

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR - POR CAMBIO DE USO DE SUELO

*Proyecto:*  
**"REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"**

*Promovido por:*  
**Pablo Antonio Garfias Sitges**



Junio, 2019

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	I-3
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	I-4
I.1.1 Nombre del proyecto .....	I-4
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	I-4
I.1.3 Duración del proyecto.....	I-15
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	I-15
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	I-15
I.2.1 Nombre o razón social.....	I-15
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente .....	I-15
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	I-15
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	I-15
I.2.5 responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	I-16
I.2.5.1 Nombre.....	I-16
I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	I-16
I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	I-16
I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....	I-16

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto a nivel estatal .....	I-4
Figura 2. Ubicación del proyecto a nivel local .....	I-5
Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de deslizamiento de laderas.....	I-6
Figura 4. Ubicación del proyecto respecto al índice de frecuencia de nevadas .....	I-7
Figura 5. Ubicación del proyecto respecto al índice de frecuencia de nevadas .....	I-8
Figura 6. Ubicación del proyecto respecto al número de días con heladas .....	I-9
Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a la presencia de tornados en municipios de México.....	I-10
Figura 8. Ubicación del proyecto respecto al grado de riesgo por sequía .....	I-11
Figura 9. Ubicación del proyecto respecto al índice de peligro municipal por inundaciones.....	I-12
Figura 10. Ubicación del proyecto respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales .....	I-13
Figura 11. Ubicación del proyecto respecto al grado de riesgo por tormentas eléctricas .....	I-14

## **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### I.1.1 Nombre del proyecto

“REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA” Municipio de Huimilpan, Querétaro, México.

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio dentro del cuál se desarrollará el proyecto se ubica en la parte noreste del Municipio de Huimilpan, Querétaro, cerca de la carretera estatal 430, en el área conocida como Ex Hacienda Los Cues, al norte de la Localidad de Los Cues.

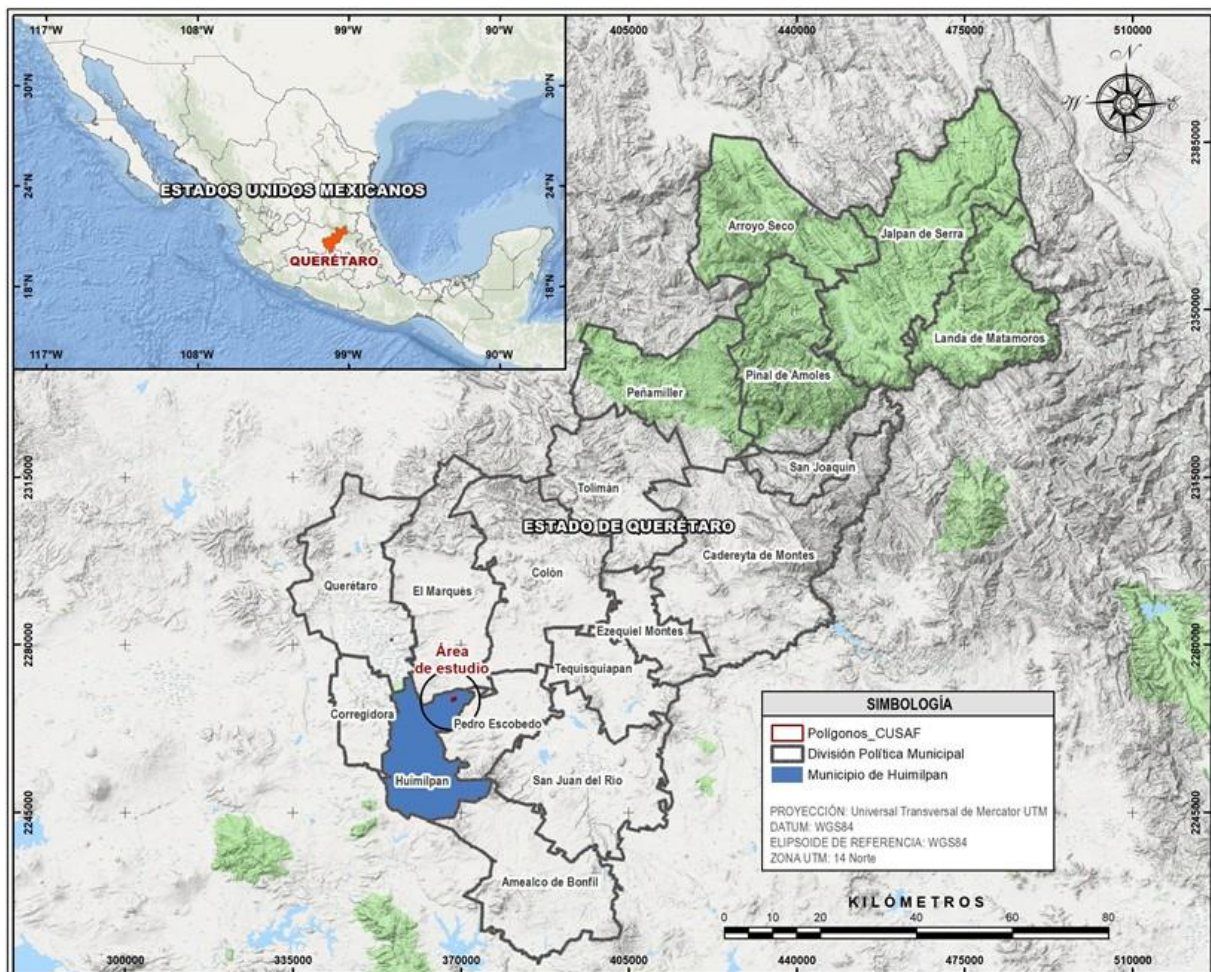


Figura 1. Ubicación del proyecto a nivel estatal

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

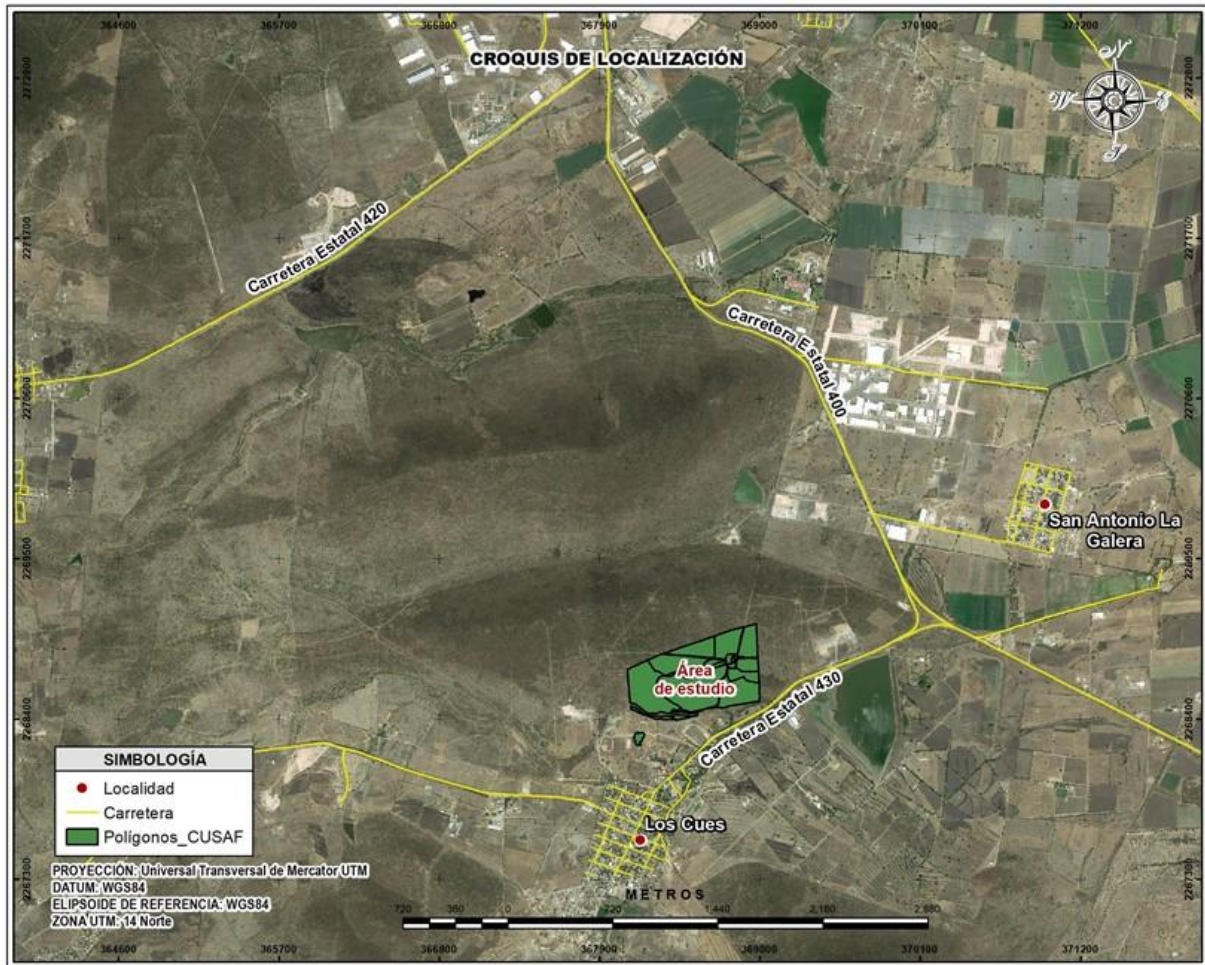


Figura 2. Ubicación del proyecto a nivel local

De acuerdo con el CENAPRED la zona de estudio se localiza a 92.49 km al norte de la zona conocida como **Eje Neovolcánico**, asimismo, se encuentra ubicado a 148.48 km al oeste de la zona **Golfo de México**, ambas son zonas potenciales de deslizamiento de laderas.

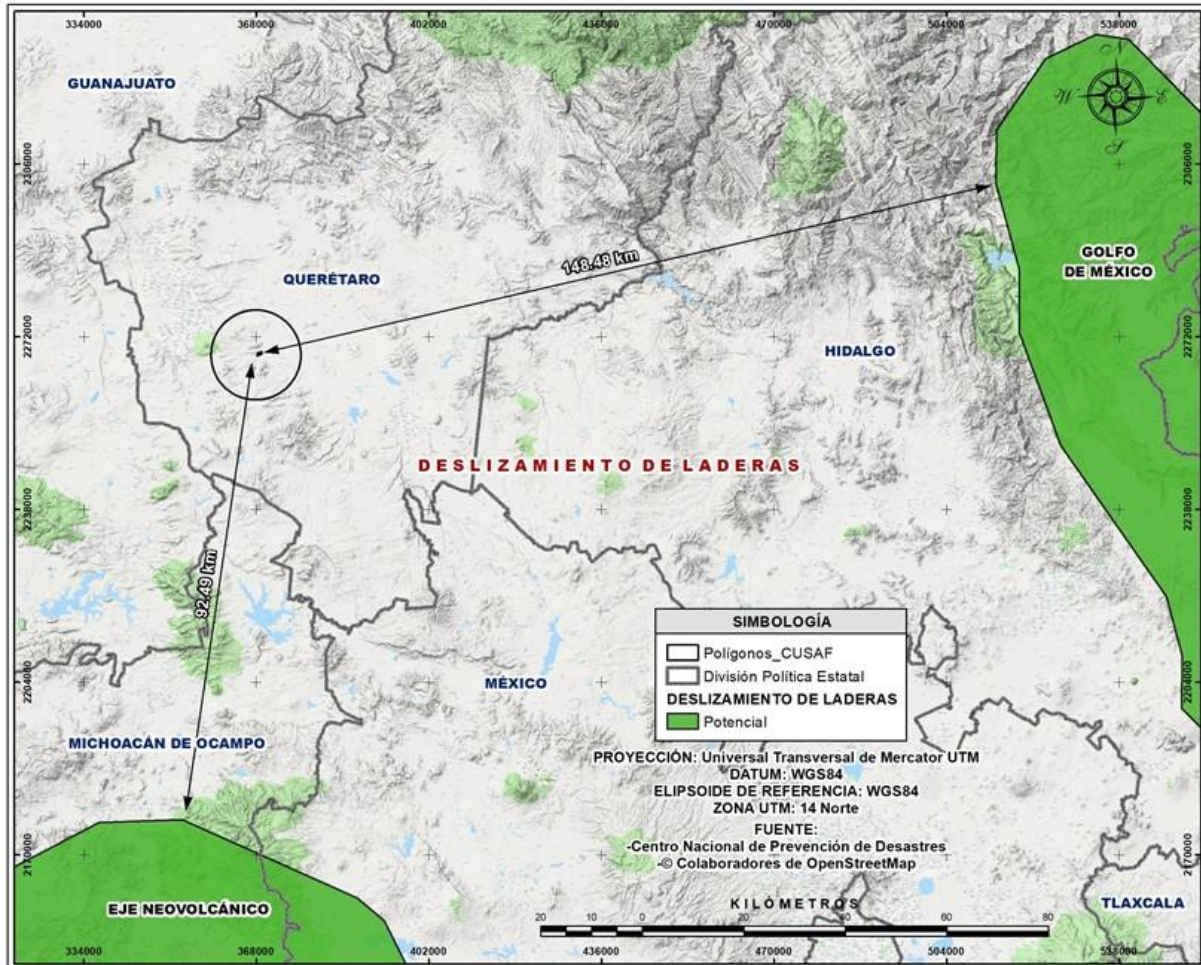


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de deslizamiento de laderas

Las **tormentas** de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos, los daños o afectaciones en ciudades son acumulación de nieve en techos y su colapso, bloqueo de caminos y congelamiento de la red de agua potable mientras que en las zonas rurales los principales daños son en la agricultura. De acuerdo con el CENAPRED la zona de estudio se localiza en un rango **Muy bajo** del índice de frecuencia de nevadas.

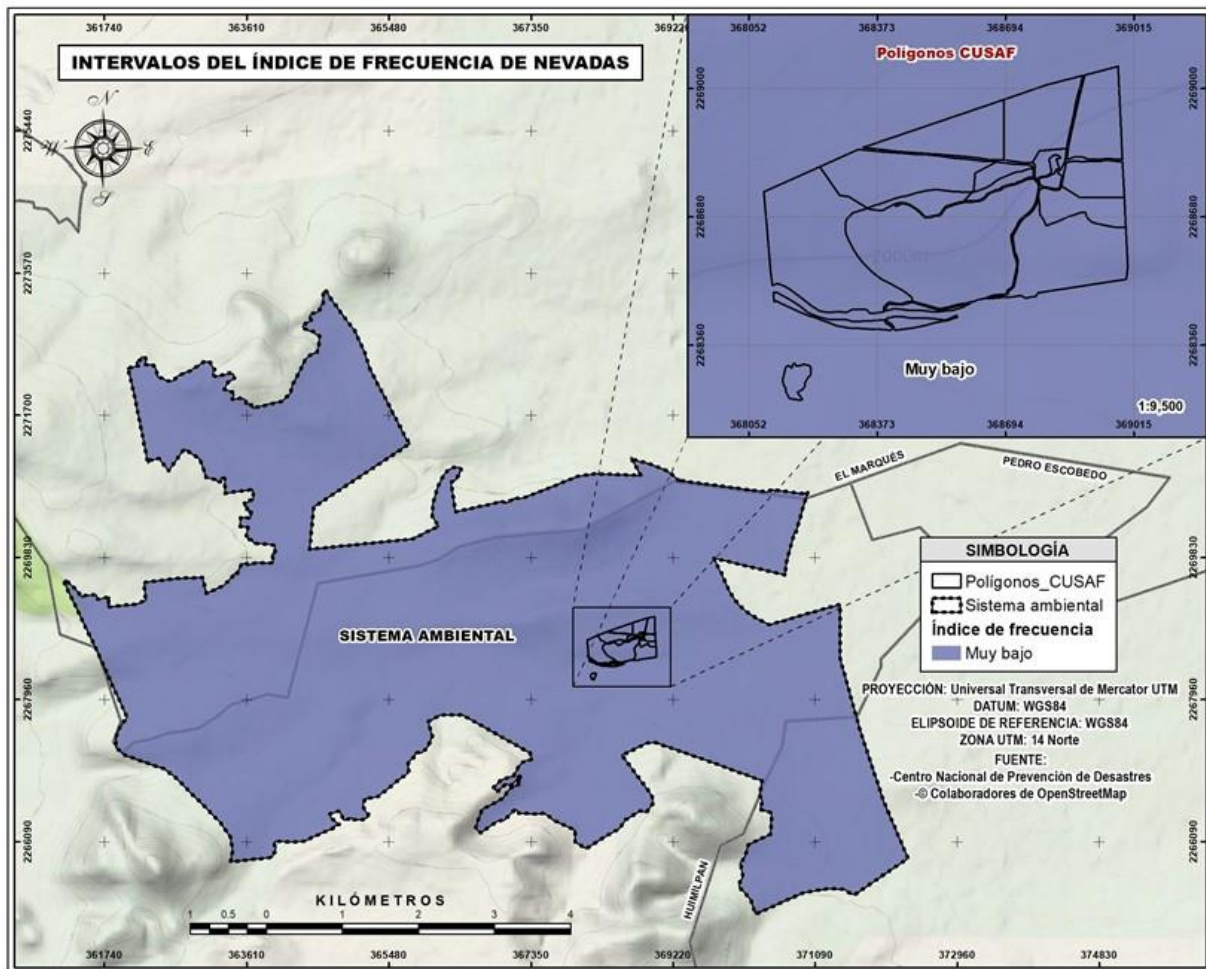


Figura 4. Ubicación del proyecto respecto al índice de frecuencia de nevadas

El **granizo** es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo. Los daños en zonas urbanas son principalmente a materiales endebles y a la obstrucción de desagües generando inundaciones, mientras que en las zonas rurales las principales afectaciones son a las parcelas agrícolas. De acuerdo con la capa Grado de Riesgo por Granizo del CENAPRED, el proyecto se ubica en una zona de riesgo **Muy bajo**, como se observa en la siguiente figura.

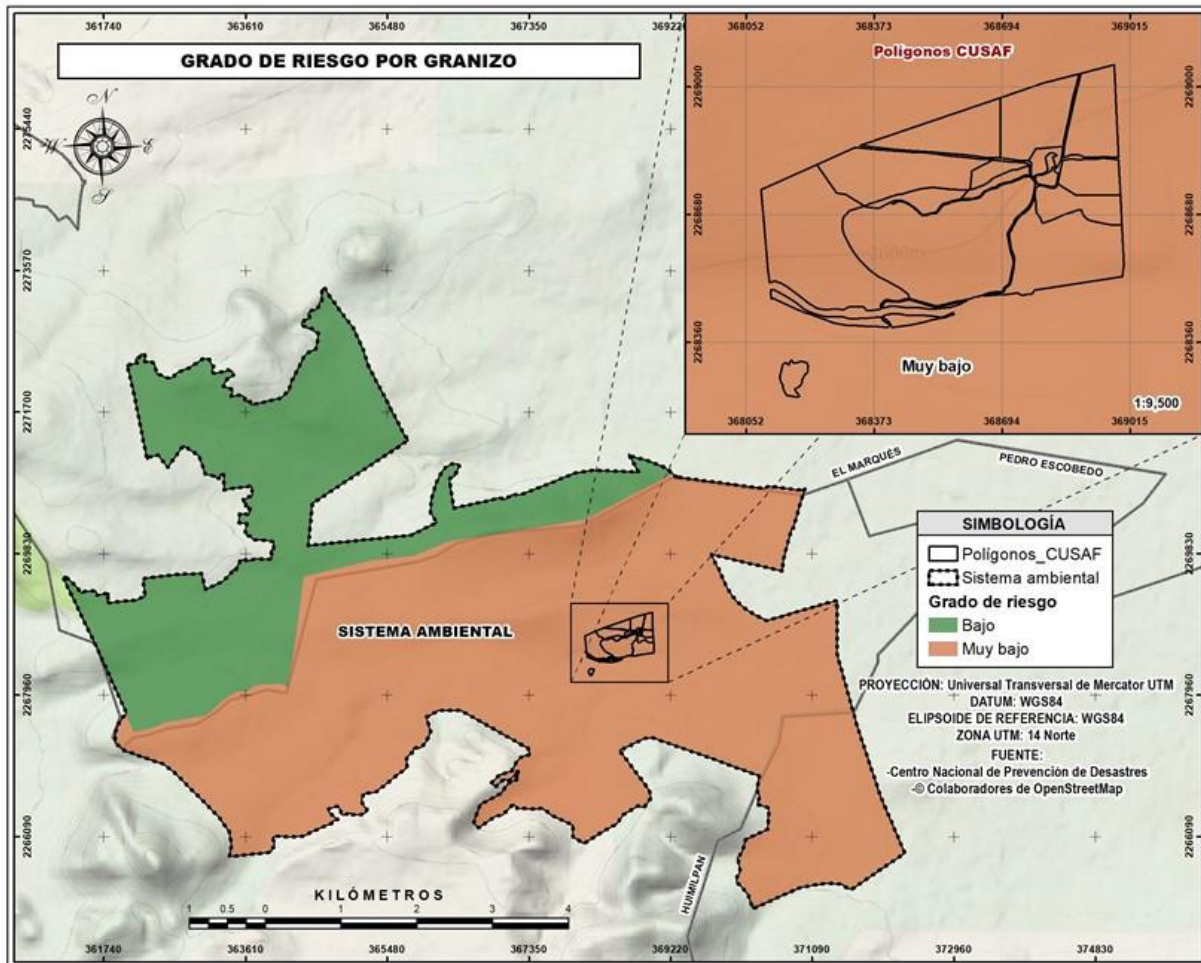


Figura 5. Ubicación del proyecto respecto al índice de frecuencia de nevadas



Las **heladas** se presentan cuando la disminución de la temperatura del aire llega a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua  $0^{\circ}\text{C}$ , estos eventos pueden provocar hipotermia y aumento en las enfermedades respiratorias agudas. El presente proyecto se localiza en una zona con bajas heladas, donde en promedio estos eventos oscilan entre **1 a 60 días**.

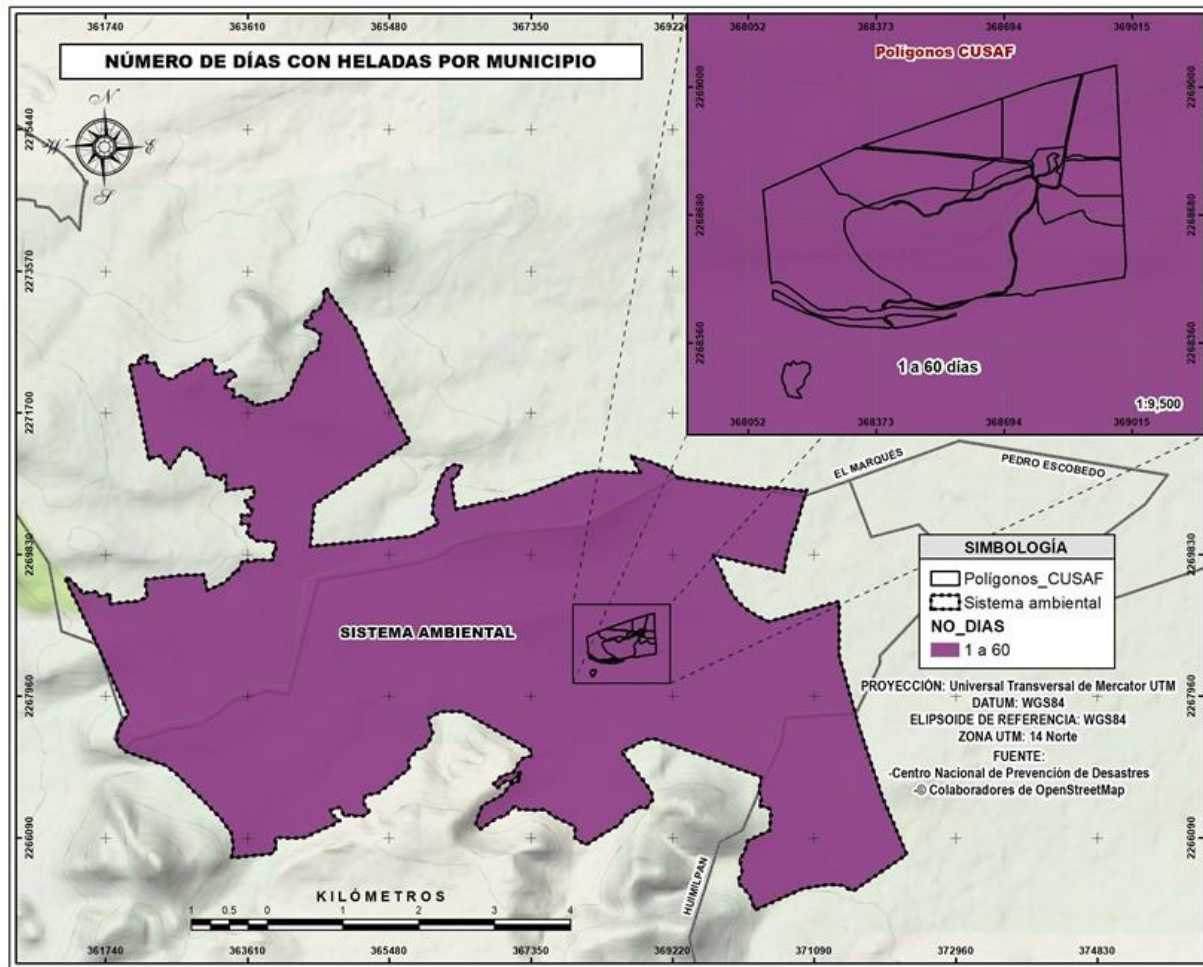


Figura 6. Ubicación del proyecto respecto al número de días con heladas

Los **tornados** son perturbaciones atmosféricas violentas en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumulonimbus, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste, las pérdidas por este tipo de eventos son económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas. De acuerdo con el mapa de Presencia de tornados en municipios de México (CENAPRED), en la zona **No se presentan** estos eventos.

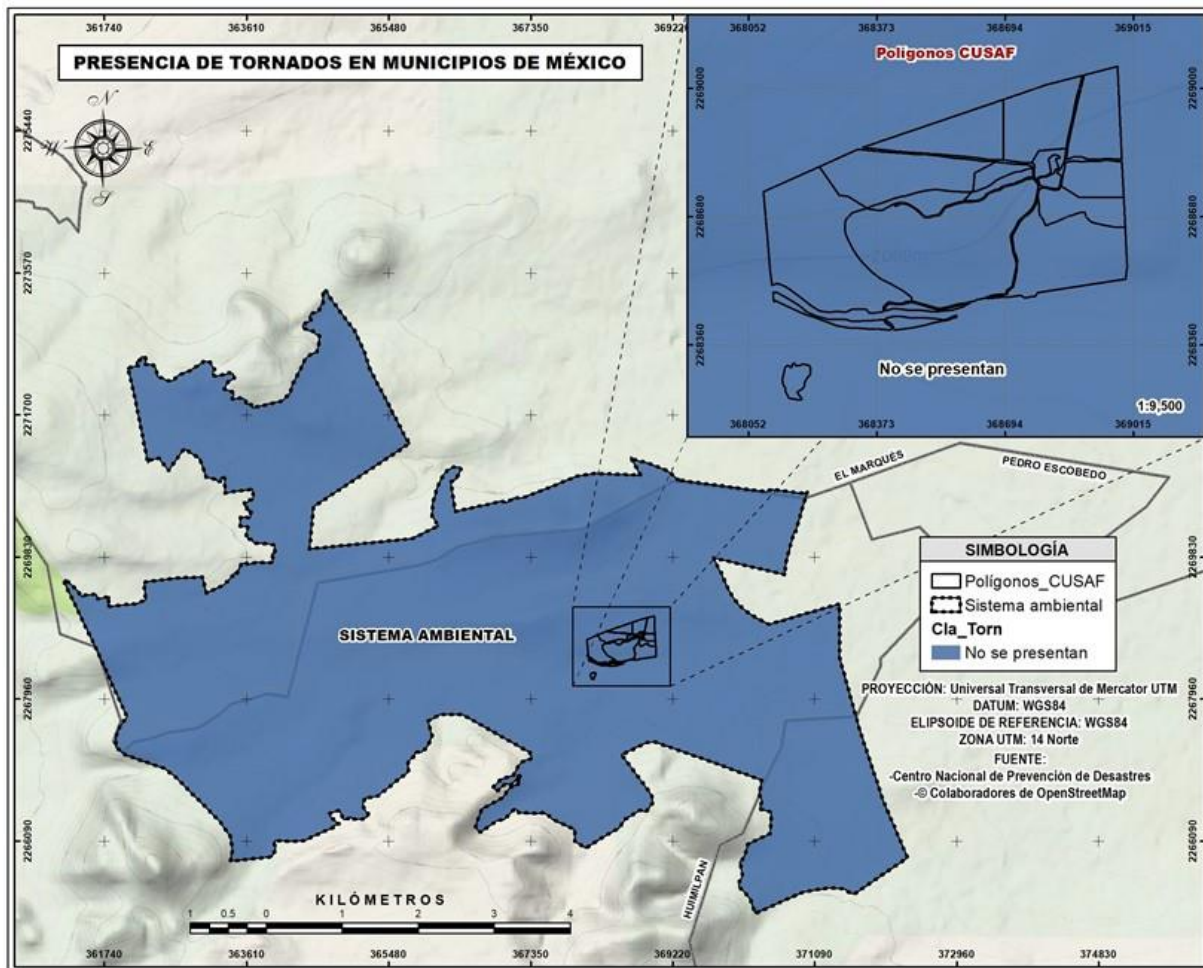


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a la presencia de tornados en municipios de México

Las **sequías** ocurren cuando se presenta un déficit significativo de agua, ya sea respecto a su duración como a su extensión territorial, sus afectaciones son a mediano y largo plazo, afecta a la sociedad, al ambiente y a la economía. Según el CENAPRED el área del proyecto se ubica en un potencial **Bajo** de presencia sequías.

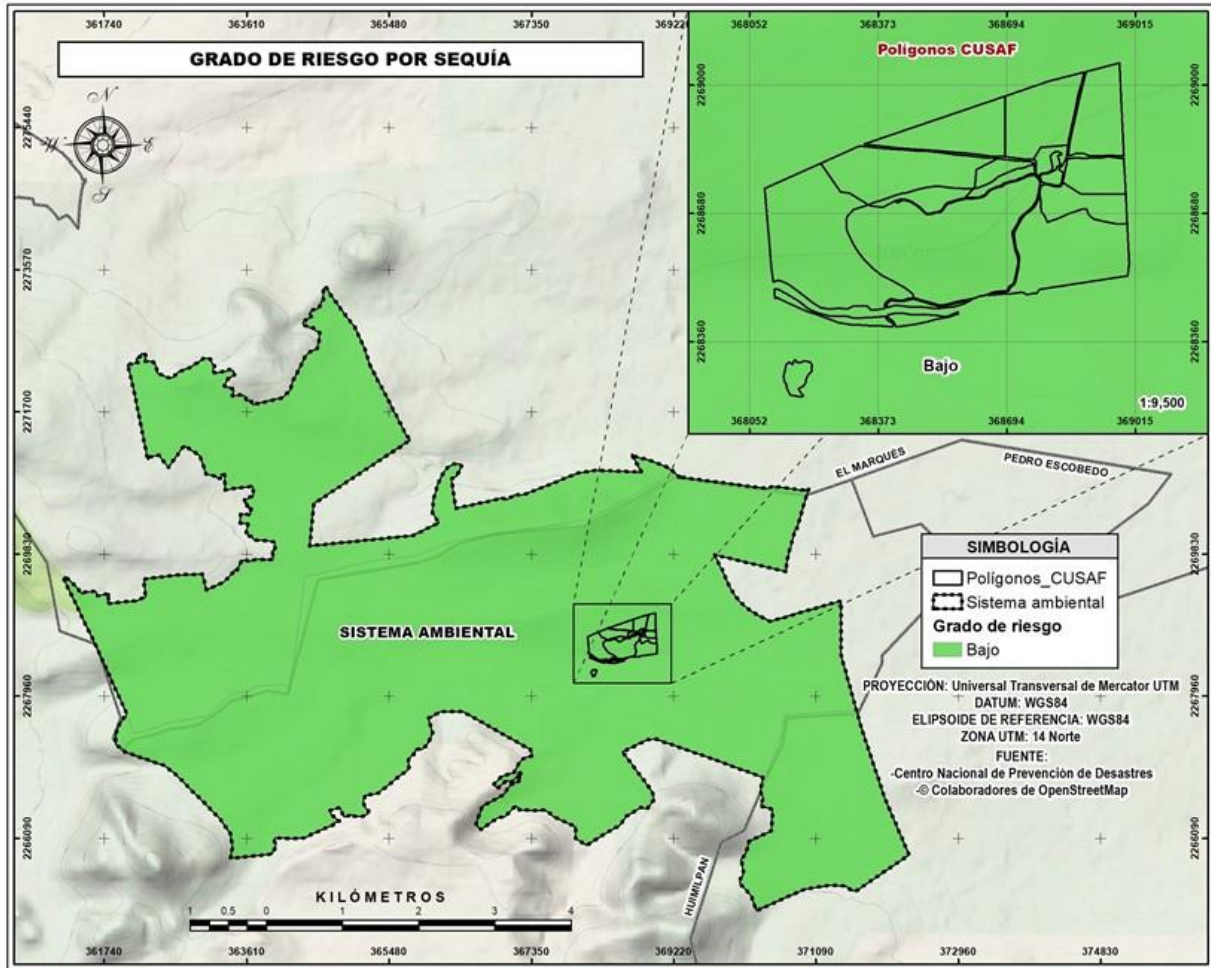


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto al grado de riesgo por sequía

De acuerdo con el índice de peligro municipal por inundaciones (CENAPRED), el área de estudio se encuentra en una vulnerabilidad **Baja** para este tipo de eventos.

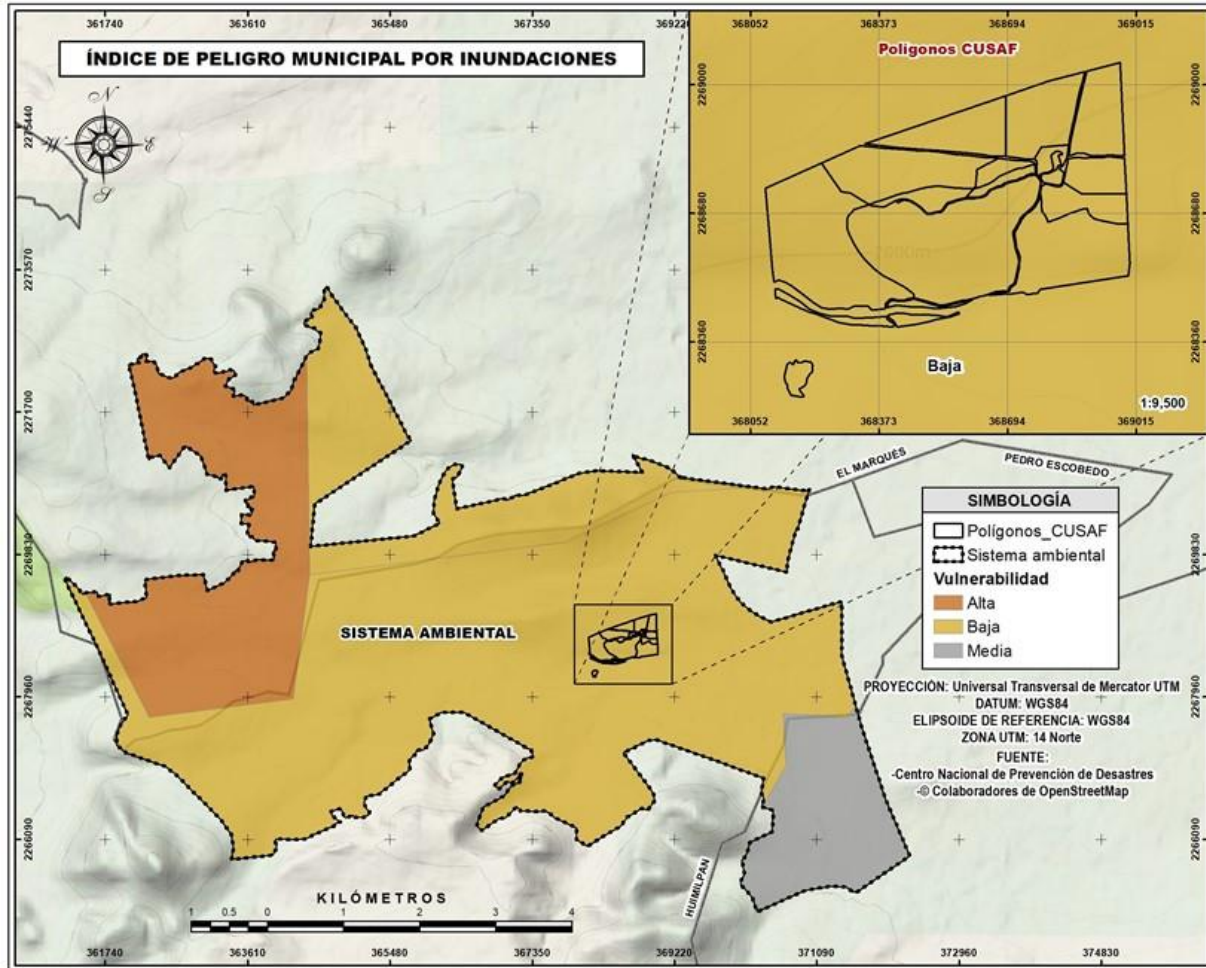


Figura 9. Ubicación del proyecto respecto al índice de peligro municipal por inundaciones

Los **ciclones tropicales** son un sistema atmosférico que gira en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte. Estos son como motores gigantes que usan aire cálido y húmedo como combustible. Por eso se forman sólo sobre océanos de agua templada, cerca del ecuador. Estos sistemas de tormenta exigen, al menos dos requisitos básicos: calor y humedad; como consecuencia, sólo se desarrollan en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, en las regiones y temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26°C. El grado de riesgo de por ciclones tropicales (CENAPRED) en la zona de estudio es **Muy bajo**.

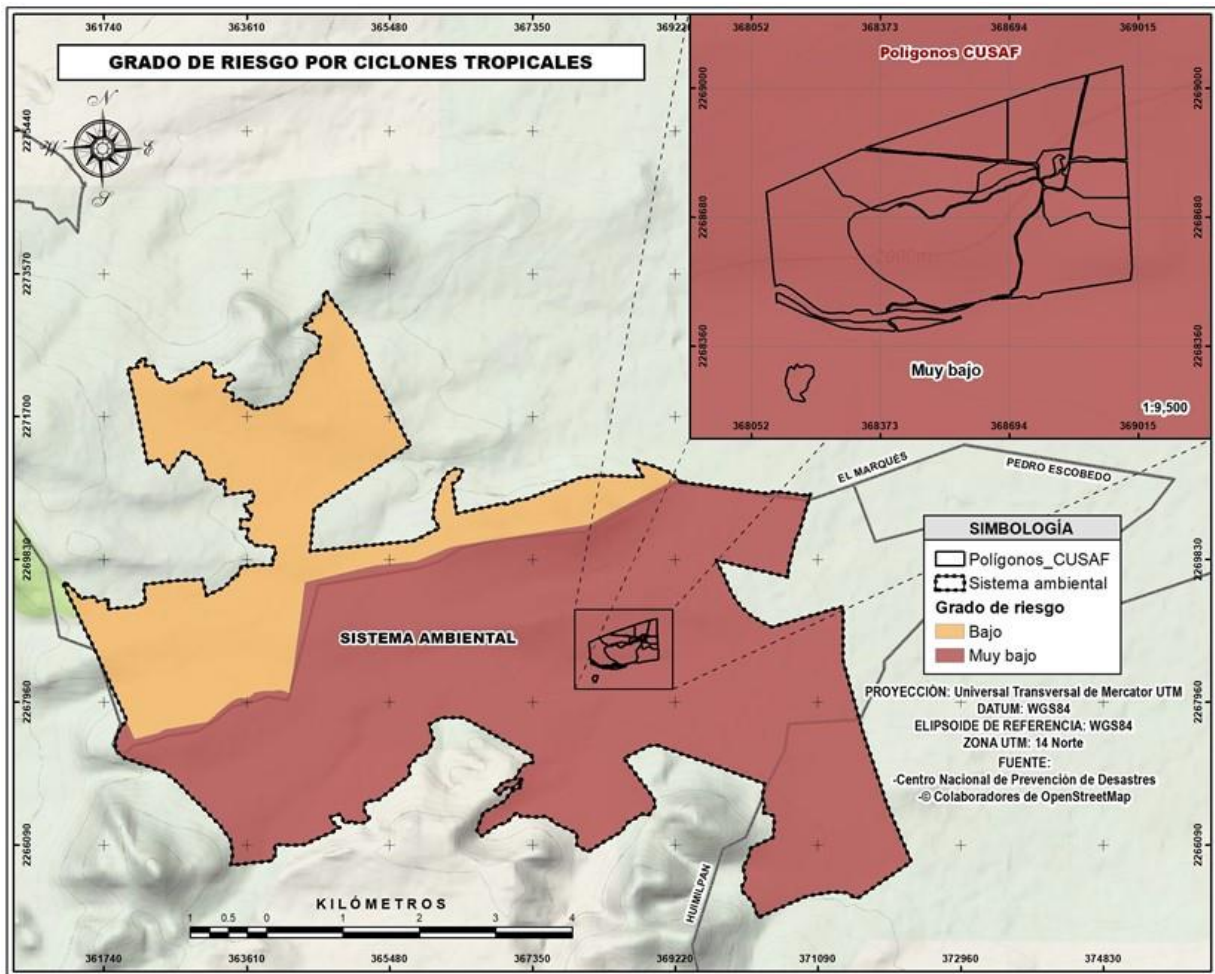


Figura 10. Ubicación del proyecto respecto al grado de riesgo por ciclones tropicales

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Tienen una naturaleza local y se presentan en espacios de decenas de kilómetros cuadrados. La duración de las tormentas eléctricas es solo de una o dos horas, sin embargo, pueden causar daños materiales, causar lesiones graves e incluso la muerte. La zona de estudio se localiza en grado de riesgo por tormentas eléctricas **Medio** de acuerdo con el CENAPRED.

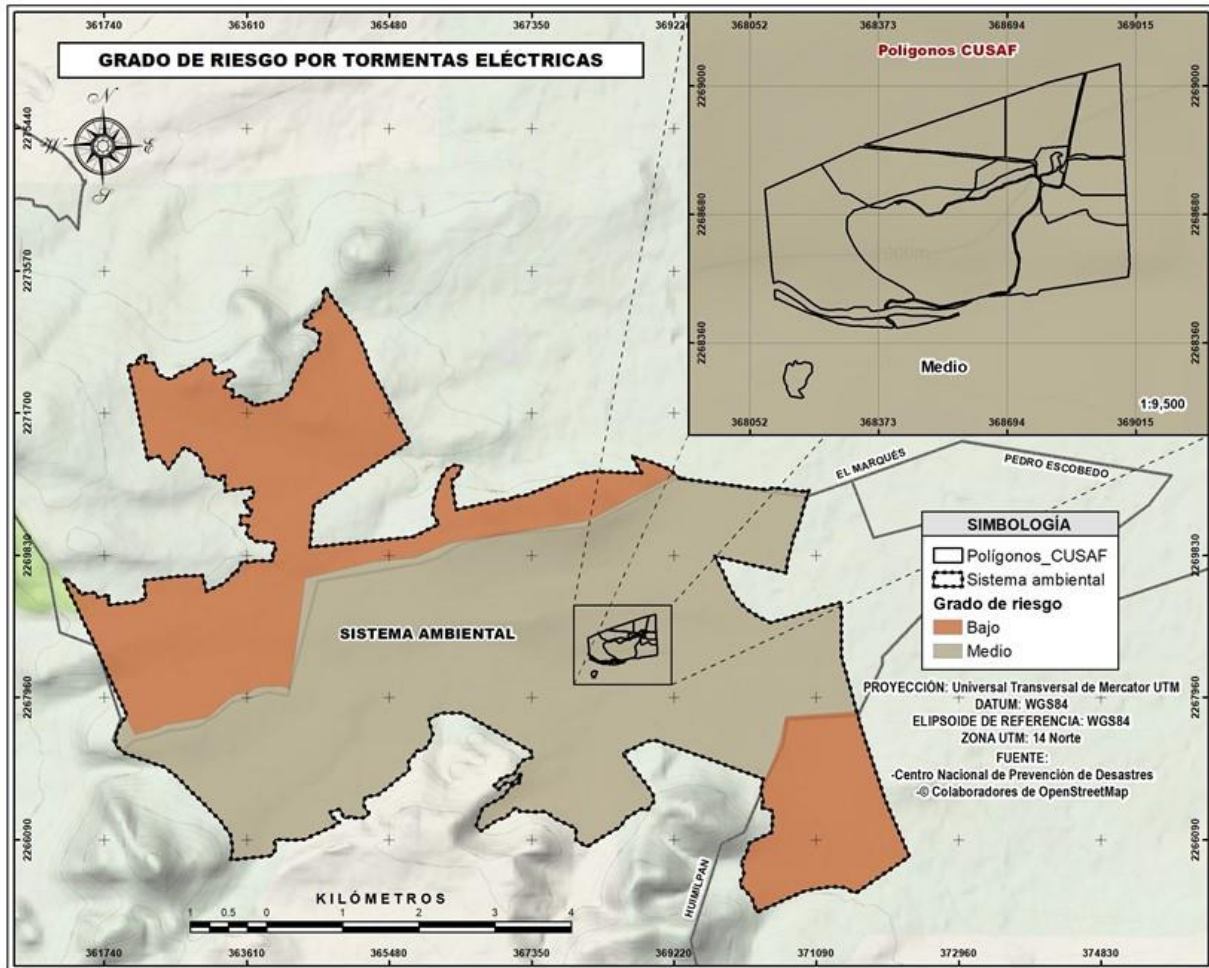


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto al grado de riesgo por tormentas eléctricas

**Nombre del predio:** Fracción 5 (CINCO) proveniente de la subdivisión del predio rústico denominado "Los Cues".

**C.P.:** 76970.

**Localidad:** Los Cues

**Municipio:** Huimilpan

**Estado:** Querétaro.

### **I.1.3 Duración del proyecto**

El plazo máximo de finalización de la urbanización es de 6 años.

### **I.1.4 Presentación de la documentación legal**

El predio es propiedad privada y pertenece al siguiente propietario:

**Pablo Antonio Garfias Sitges**

## **I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

**Pablo Antonio Garfias Sitges**

### **I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente**

████████████████████

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

**Pablo Antonio Garfias Sitges** actúa por cuenta propia

### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████  
████████████████████

**I.2.5 responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

**I.2.5.1 Nombre**

Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández

**I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

[REDACTED]

**I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández

**I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]

[REDACTED]



## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	6
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	6
II.1.1.1 Selección del sitio.....	7
Justificación técnica.....	7
Justificación ambiental.....	16
Justificación socioeconómica .....	17
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.....	17
Ubicación.....	17
Dimensiones del proyecto.....	49
Características .....	50
II.1.3 Inversión requerida.....	52
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	60
II.1.4.1 Servicios requeridos.....	60
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	60
II.2.1 Programa de trabajo.....	61
II.2.2 Representación gráfica local.....	64
a) Áreas Naturales Protegidas.....	67
b) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves .....	68
c) Regiones Terrestres Prioritarias .....	69
d) Regiones Hidrológicas Prioritarias .....	70
II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción.....	70
II.2.3.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	74
a) Bodegas y almacenes.....	77
b) Patios de maquinaria .....	77
c) Abastecimiento y almacenaje de combustibles.....	77
d) Disposición de residuos generados por el proyecto .....	78
e) Servicios sanitarios .....	78
f) Señalización de las áreas de trabajo (preventiva) .....	78
g) Limpieza del sitio .....	78
II.2.3.2 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	78
II.2.3.3 Maquinaria y equipo .....	79
Equipo para corte y desmonte.....	79
Equipo de carga.....	81
Equipo de transporte o acarreo.....	82
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento .....	82
II.2.5 Etapa de abandono del sitio.....	82

II.2.6 Utilización de explosivos .....	82
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	82
II.2.7.1. Residuos de manejo especial procedentes del desmonte.....	85
II.2.7.2 Residuos de manejo especial procedentes del despalme: .....	86
Residuos peligrosos.....	88
II.2.7.3 Manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	91
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero. ....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de superficies conforme al Nuevo uso propuesto en el área de CUSAF....	6
Tabla 2. Coordenadas UTM del predio general.....	18
Tabla 3. Colindancias del predio general.....	19
Tabla 4. Coordenadas UTM de los polígonos a urbanizar .....	19
Tabla 5. Superficie y tipo de vegetación por cada Polígono de CUSAF .....	22
Tabla 6. Coordenadas del polígono forestal 1 .....	23
Tabla 7. Coordenadas del polígono forestal 2 .....	24
Tabla 8. Coordenadas del polígono forestal 3 .....	26
Tabla 9. Coordenadas del polígono forestal 4 .....	27
Tabla 10. Coordenadas del polígono forestal 5 .....	28
Tabla 11. Coordenadas del polígono forestal 6 .....	32
Tabla 12. Coordenadas del polígono forestal 7 .....	34
Tabla 13. Coordenadas del polígono forestal 8 .....	35
Tabla 14. Coordenadas del polígono forestal 9 .....	37
Tabla 15. Coordenadas del polígono forestal 10 .....	39
Tabla 16. Coordenadas del polígono forestal 11 .....	40
Tabla 17. Coordenadas del polígono forestal 12 .....	41
Tabla 18. Coordenadas del polígono forestal 13 .....	42
Tabla 19. Coordenadas del polígono forestal 14 .....	43
Tabla 20. Coordenadas del polígono forestal 15 .....	45
Tabla 21. Coordenadas del polígono forestal 16 .....	46
Tabla 22. Coordenadas del polígono forestal 17 .....	47
Tabla 23. Superficies correspondientes al predio y proyecto .....	50
Tabla 24. Distribución de superficies conforme al Nuevo uso propuesto en el área de CUSAF	51
Tabla 25. Estimación del valor económico de los recursos forestales y servicios ambientales.	53
Tabla 26. Estimación del valor económico de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales.....	54
Tabla 27. Generación de valor agregado con la ejecución del proyecto .....	55
Tabla 28. Costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales .....	56
Tabla 29. Análisis comparativo a 20 años del beneficio económico generado por el proyecto .	59

Tabla 30. Actividades en las Etapas del proyecto .....	61
Rescate de fauna silvestre durante la etapa de construcción .....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 31. Programa de trabajo .....	63
Tabla 32. Coordenadas UTM de las obras temporales .....	76
Tabla 33. Forma de almacenamiento de materiales.....	76
Tabla 34. Forma de almacenamiento de materiales.....	77
Tabla 35. Tipo, cantidad disposición y etapa de generación de residuos sólidos orgánicos .....	83
Tabla 36. Cálculo de residuos de la vegetación, Matorral Crasicaule. ....	85
Tabla 37. Cálculo de residuos de la vegetación, Selva Baja Caducifolia.....	86
Tabla 38. Residuos de manejo especial procedentes de despalle, Matorral Crasicaule. ....	86
Tabla 39. Residuos de manejo especial procedentes de la preparación del sitio. ....	87
Tabla 40. Residuos de manejo especial procedentes de la construcción de infraestructura .....	87
Tabla 41. Residuos de diesel por maquinaria.....	88
Tabla 42. Residuos de gasolina por maquinaria.....	88
Tabla 43. Residuos de aceite por maquinaria.....	89
Tabla 44. Sustancias peligrosas a emplear durante las actividades de cambio de uso de suelo .....	90
Tabla 45. Emisión de gases de efecto invernadero anual con el proyecto .....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del nuevo uso propuesto.....	7
Figura 2. Ubicación respecto al POEL. ....	8
Figura 3. Ubicación respecto al PPDU.....	9
Figura 4. Edafología del predio. ....	10
Figura 5. Geología en el predio.....	11
Figura 6. Geoformas en el predio.....	12
Figura 7. Estructura más cercana al predio. ....	13
Figura 8. Rango de pendientes en el predio. ....	13
Figura 9. Regionalización sísmica del predio.....	14
Figura 10. Ubicación respecto a las zonas potenciales de deslizamientos. ....	15
Figura 11. Índice de peligro municipal por inundaciones.....	15
Figura 12. Hidrología superficial del predio.....	16
Figura 13. Polígono del predio general. ....	18
Figura 14. Polígonos a urbanizar (proyecto).....	21
Figura 15. Polígonos forestales propuestos para CUSAF.....	22
Figura 16. Polígono forestal 1 del Matorral crasicaule.....	24
Figura 17. Polígono forestal 2 del Matorral crasicaule.....	25
Figura 18. Polígono forestal 3 del Matorral crasicaule.....	27
Figura 19. Polígono forestal 4 del Matorral crasicaule.....	28
Figura 20. Polígono forestal 5 del Matorral crasicaule.....	32
Figura 21. Polígono forestal 6 del Matorral crasicaule.....	33
Figura 22. Polígono forestal 7 del Matorral crasicaule.....	35

Figura 23. Polígono forestal 8 del Matorral crasicaule.....	37
Figura 24. Polígono forestal 9 del Matorral crasicaule.....	38
Figura 25. Polígono forestal 10 del Matorral crasicaule .....	39
Figura 26. Polígono forestal 11 del Matorral crasicaule .....	40
Figura 27. Polígono forestal 12 de Selva baja caducifolia.....	42
Figura 28. Polígono forestal 13 del Matorral crasicaule .....	43
Figura 29. Polígono forestal 14 de Selva baja caducifolia.....	44
Figura 30. Polígono forestal 15 de Selva baja caducifolia.....	45
Figura 31. Polígono forestal 16 de Selva baja caducifolia.....	47
Figura 32. Polígono forestal 17 del Matorral crasicaule .....	49
Figura 33. Distribución del nuevo uso propuesto.....	51
Figura 34. Etapas del proyecto para la ejecución del CUSAF. ....	62
Figura 35. Ubicación regional del proyecto (Macrolocalización) .....	65
Figura 36. Ubicación local del proyecto (Microlocalización) .....	66
Figura 37. Ubicación del predio en contexto de las ANP's.....	67
Figura 38. Ubicación del predio en contexto de las AICA's .....	68
Figura 39. Ubicación del predio en contexto de las RTP's .....	69
Figura 40. Ubicación del predio en contexto de las RHP's.....	70
Figura 41. Etapas de ejecución del CUSAF.....	71
Figura 42. Ubicación de las obras temporales.....	75
Figura 43. Ubicación de los sanitarios portátiles. ....	75
Figura 44. Ejemplo de contenedores de residuos sólidos urbanos.....	91
Figura 45. Almacenamiento de Residuos peligrosos para su posterior confinamiento. ....	92

## II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

**Datos del sector y tipo de proyecto:** Obra civil.

**Sector:** Construcción.

**Tipo de proyecto:** Urbanización del terreno para uso habitacional, comercial y de servicios.

La integración del presente proyecto atiende lo indicado en el **artículo 28** de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente (LGEEPA), fracciones “VII” conforme a lo siguiente:

*“Fracción VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;  
(...)”*

Lo anterior se confirma en el **artículo 5** del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, Fracciones “O” que quienes pretendan llevar a cabo entre otras las siguientes actividades requerirán previamente la autorización en Materia de Impacto Ambiental, sin acogerse el proyecto a ninguna de las excepciones enunciadas:

*Fracción “O) Cambio de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas”.*

Bajo la anterior consideración, el promovente presenta para su Evaluación en Materia de Impacto Ambiental, ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Federación, la presente **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular**.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto denominado “**REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA**”, consiste en la urbanización de una superficie total de **51.8031** hectáreas, de las cuales **39.9426** ha. se encuentran actualmente cubiertas por vegetación forestal; **10.3465** hectáreas están ocupados por **Matorral crasicaule** y **29.5961** hectáreas por **Selva baja caducifolia**.

En las áreas ocupadas actualmente por terrenos forestales se construirán: 27,395.73 m<sup>2</sup> de áreas verdes; 859.36 m<sup>2</sup> de casetas; 21,232.12 m<sup>2</sup> serán ocupados por zona comercial; 1,844.16 m<sup>2</sup> corresponden a derecho de paso; 1,604.36 m<sup>2</sup> se destinarán a estacionamientos; 197,210.44 m<sup>2</sup> son para uso habitacional y 149,279.79 m<sup>2</sup> corresponden a vialidades.

Tabla 1. Distribución de superficies conforme al Nuevo uso propuesto en el área de CUSAF

Nuevo uso propuesto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Áreas verdes	27,395.7304	2.7396	6.86
Caseta	859.3618	0.0859	0.22

Nuevo uso propuesto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Comercial	21,232.1219	2.1232	5.32
Derecho de paso	1,844.1556	0.1844	0.46
Estacionamiento	1,604.3574	0.1604	0.40
Habitacional	197,210.4403	19.7210	49.37
Vialidades	149,279.7855	14.9280	37.37
<b>Total</b>	<b>399,425.9529</b>	<b>39.9426</b>	<b>100.00</b>



Figura 1. Distribución del nuevo uso propuesto.

### II.1.1.1 Selección del sitio

Los principales criterios tomados en cuenta para realizar el proyecto en el sitio seleccionado son:

#### Justificación técnica

- La localización del proyecto en una posición estratégica en el centro del país, así como el fácil acceso dentro del municipio de Huimilpan, por medio de vialidades primarias.

- El proyecto se apega a lo plasmado en el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Huimilpan**, se ubica dentro de la **UGA 2 "Zona urbana Huimilpan"**, donde la política de ordenamiento corresponde al **Desarrollo urbano**.

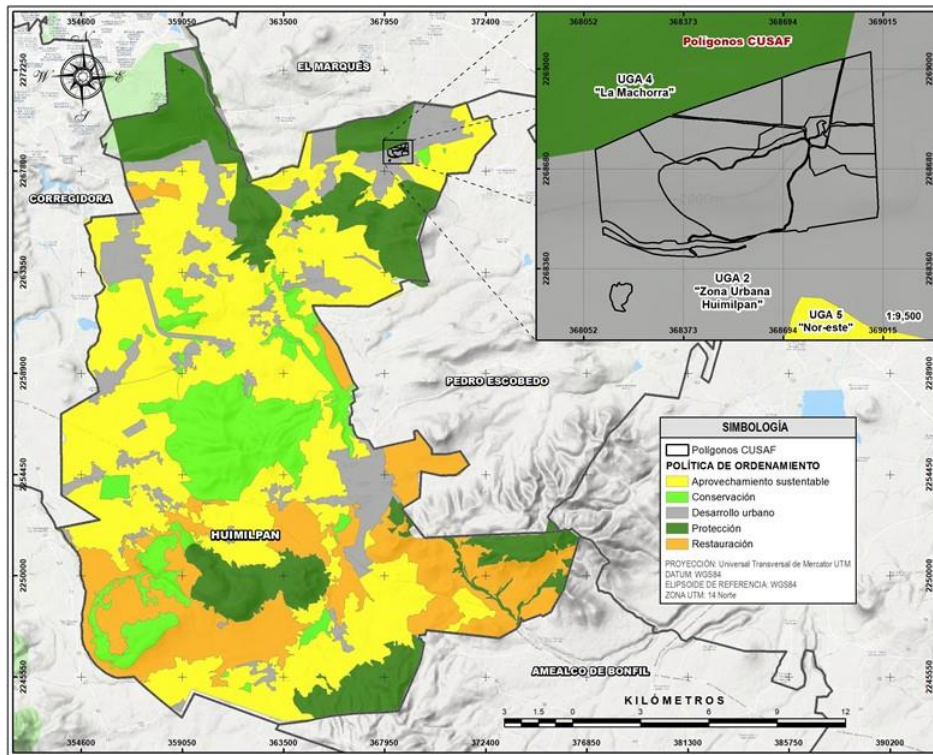


Figura 2. Ubicación respecto al POEL.



- Respecto al **Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera**, el predio dentro del cual se realizará el proyecto cuenta con **Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan**, de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, mediante el cual se autoriza el cambio de uso de suelo a **Habitacional con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios**, en tal sentido el proyecto se vincula correctamente con este instrumento.

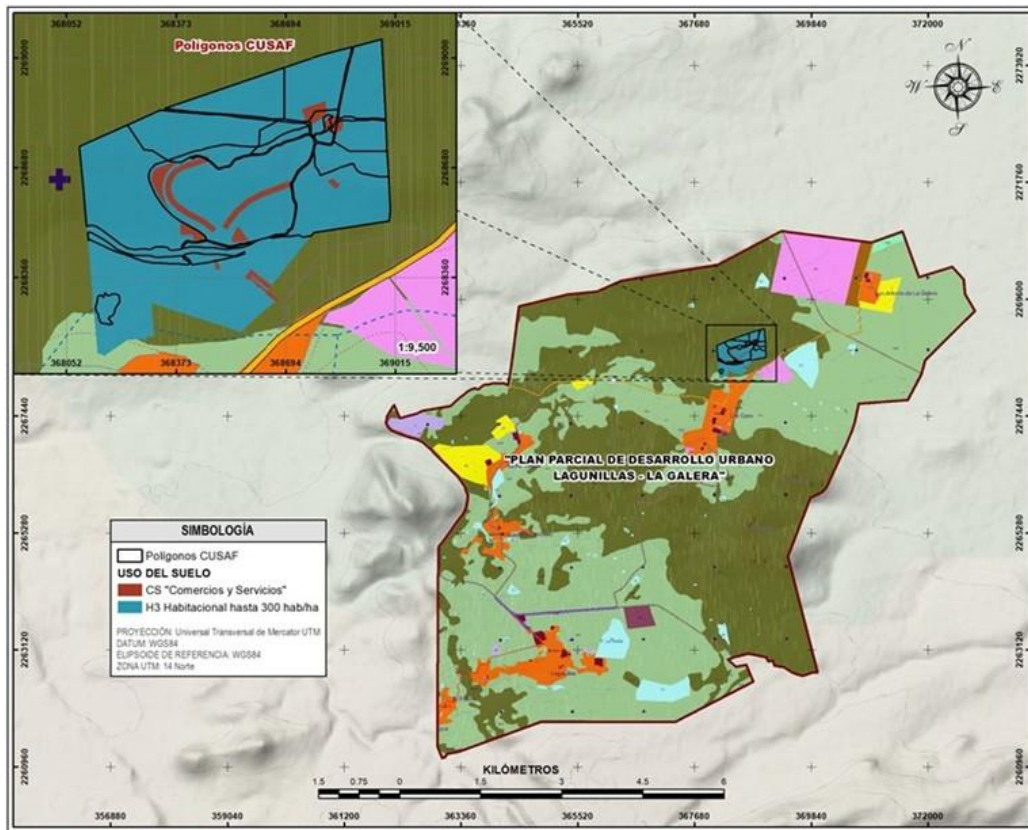


Figura 3. Ubicación respecto al PPDU.



- Las rocas dentro del área del proyecto corresponden a volcánicas de basaltos y andesitas del Plioceno-Cuaternario, las cuales están asociados a aparatos volcánicos, mientras que en el suroeste corresponde a una zona con rocas areniscas del Terciario Superior, por su composición litológica **estos materiales son compatibles con el uso propuesto ya que se trata de materiales consolidados.**

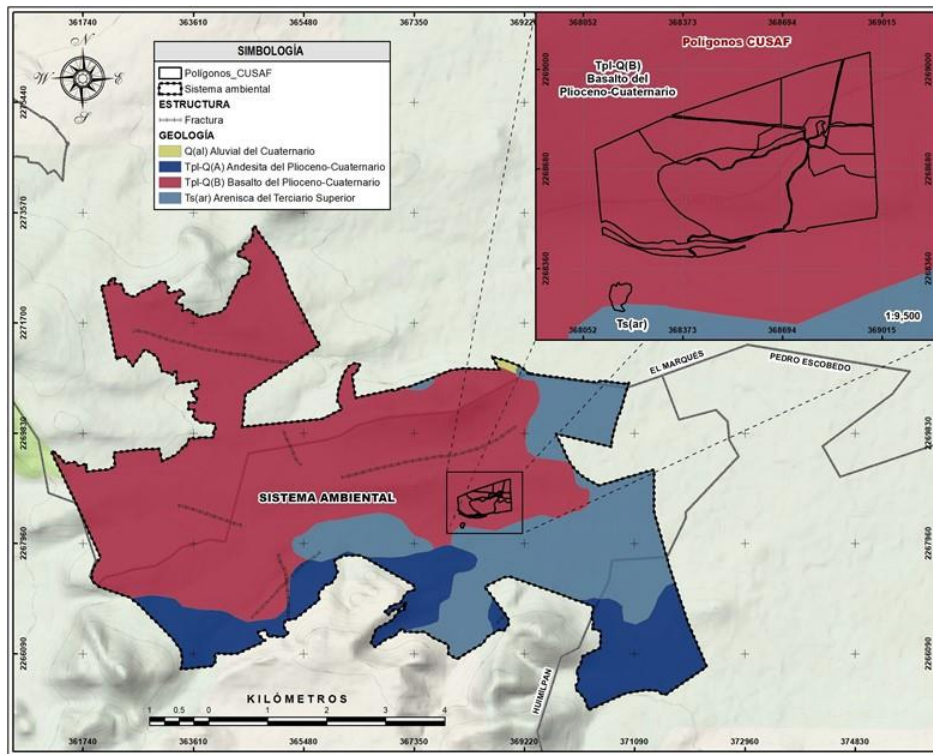


Figura 5. Geología en el predio.

- La geomorfología del área del proyecto corresponde a eminencias de edificios que sobresalen de los campos de lava, con solo 0.65% de la superficie de CUSAF localizada en rampa de pie de monte acumulativa, por lo se considera que los edificios que se ha formado a través de las erupciones volcánicas (campos de lava) dieron lugar a depósitos heterogéneos de materiales que, al ser depositados, **le confieren estabilidad al terreno permitiéndole ser apto para la urbanización.**

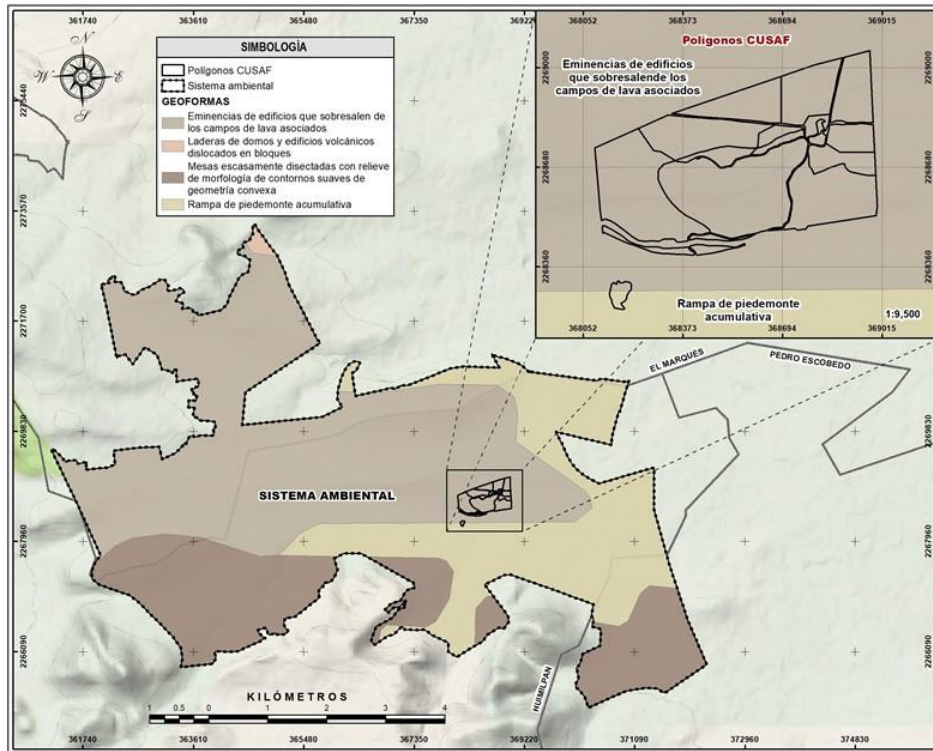


Figura 6. Geomorfos en el predio.

- En cuanto a fracturas la estructura más cercana al predio se ubica a 651 metros al norte, por lo tanto **no afecta al proyecto ya que se encuentra fuera de su área de influencia.**

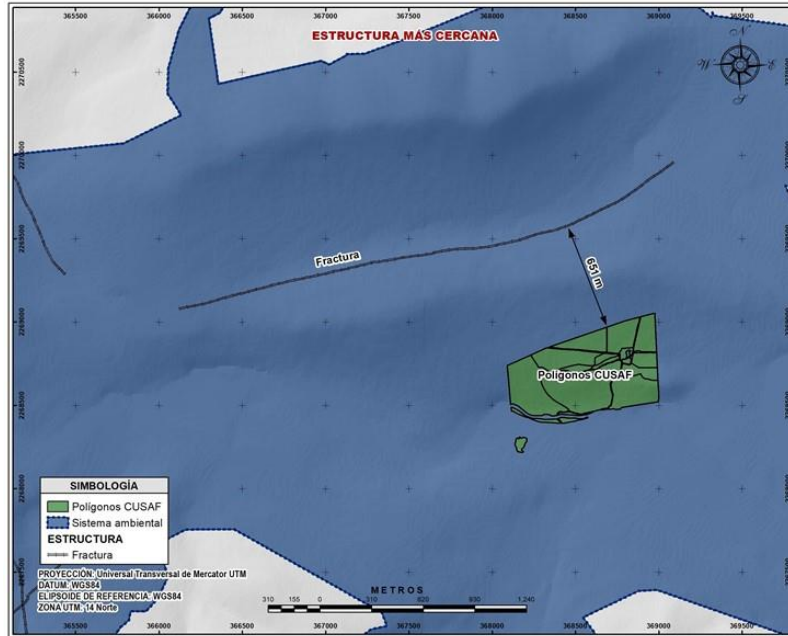


Figura 7. Estructura más cercana al predio.

- El relieve del predio corresponde a una ladera suave con una pendiente que va de 0 a 20°, características que son aptas para el desarrollo urbano.

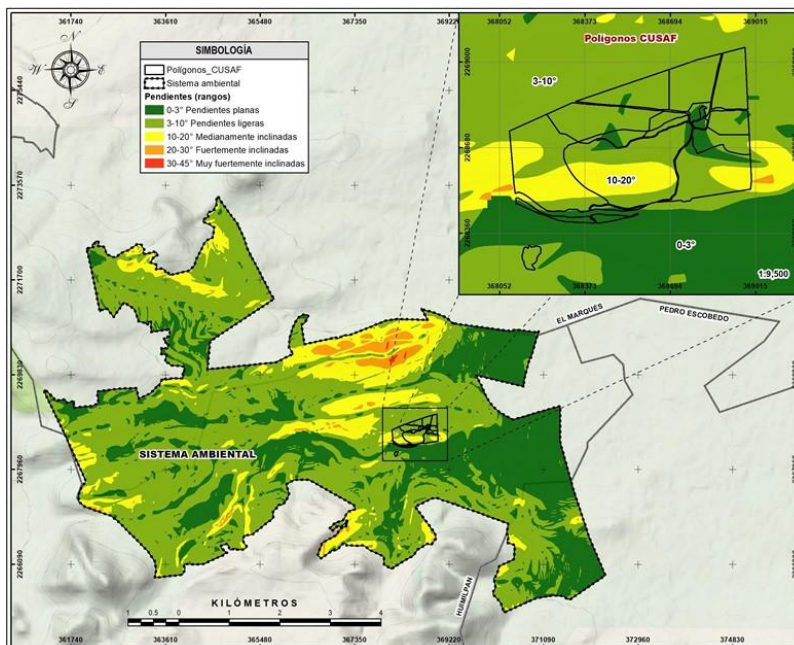


Figura 8. Rango de pendientes en el predio.

- De acuerdo con la regionalización sísmica del CFE, el predio se ubica en la región B, la cual es considerada como una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, por lo que **es compatible con el proyecto**.



Figura 9. Regionalización sísmica del predio.

- Debido a la estructura del suelo en el área de estudio y a una pendiente baja - moderada y a la ausencia de fallas o fracturas geológicas, la susceptibilidad de derrumbes es **Muy baja**. De acuerdo con el CENAPRED, el Sistema ambiental se encuentra a una distancia de 92.49 km en línea recta del Eje Neovolcánico y 148.48 km del Golfo de México, ambas son zonas potenciales de deslizamientos de laderas.

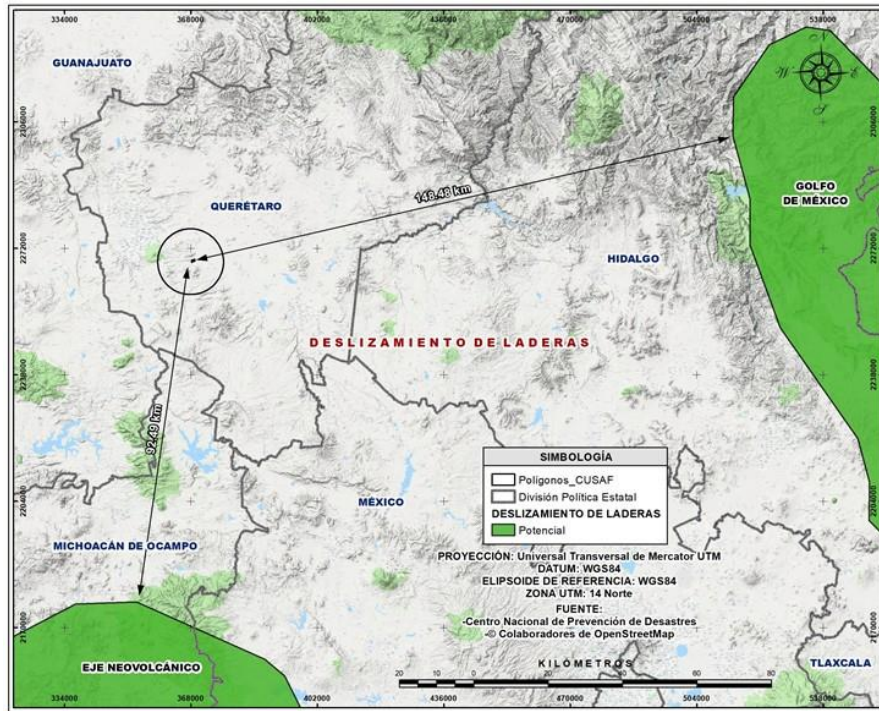


Figura 10. Ubicación respecto a las zonas potenciales de deslizamientos.

- De acuerdo con el *Índice de Peligro Municipal por Inundaciones* publicado por el CENAPRED, en el proyecto se presenta un rango de vulnerabilidad **Baja**:

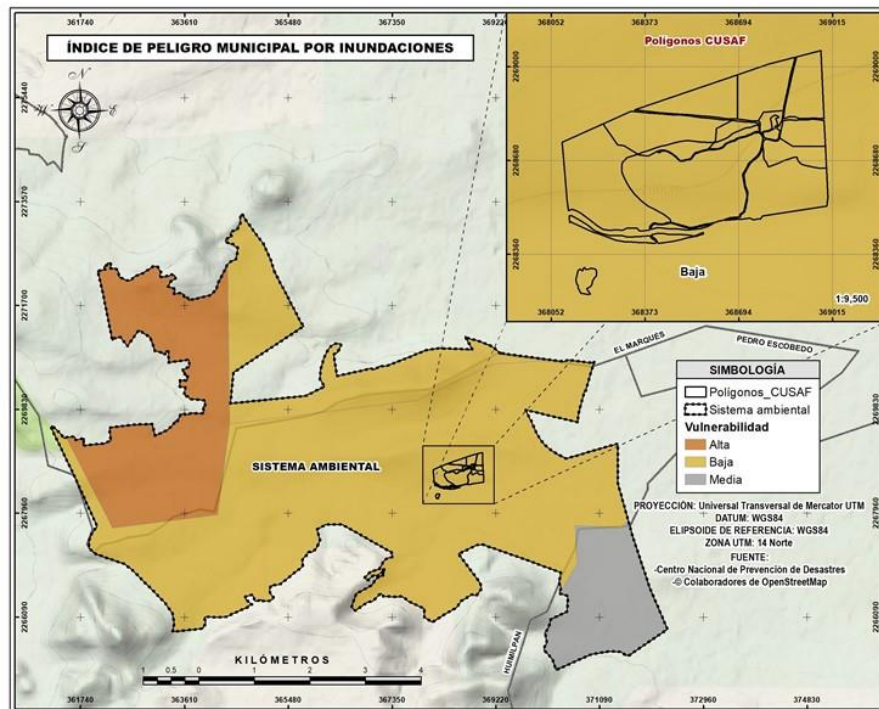


Figura 11. Índice de peligro municipal por inundaciones.

- No se alteran o afectan cuerpos de agua ya que el escurrimiento superficial que atraviesa el proyecto se excluyó de la superficie solicitada para autorización en Materia de Impacto Ambiental por CUSAF.

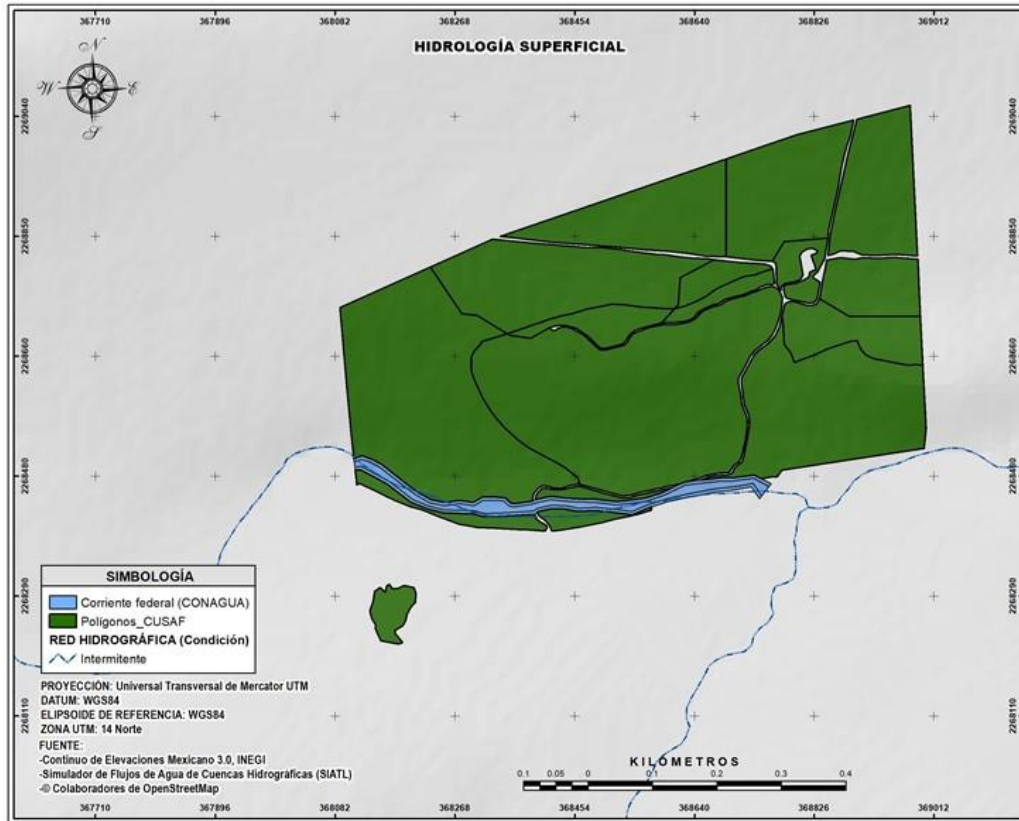


Figura 12. Hidrología superficial del predio.

### Justificación ambiental

- Dentro del predio a urbanizar se desarrolla vegetación de **Matorral crasicuale** y **Selva Baja Caducifolia**, con la ejecución del proyecto no se pone en riesgo su permanencia ya que como medidas compensatorias se propone el rescate de especies, lo que repercute directamente en la conservación de la riqueza y biodiversidad dentro del Sistema Ambiental.
- Respecto a la fauna fueron 4 las especies registradas bajo alguna categoría de riesgo, dos bajo **Protección especial** (*Crotalus molossus* y *Sceloporus grammicus*) y dos registradas como **Amenazadas** (*Pituophis deppei* y *Masticophis flagellum*), de las cuales *Pituophis deppei* presenta una distribución **Endémica**. En tal sentido los individuos pertenecientes a estas especies serán rescatados en su totalidad para no afectar la biodiversidad en el Sistema Ambiental.
- El predio no se ubica dentro de ningún tipo de un Área Natural Protegida de carácter



Federal, estatal o municipal.

- Se establecerán áreas verdes en las que se realizará la reubicación de la vegetación rescatada, así como obras de conservación de suelo y agua para propiciar la regeneración vegetal, evitar la erosión del suelo y promover la infiltración del agua, promoviendo con estas acciones refugios para fauna silvestre.

#### **Justificación socioeconómica**

- Por las características dasonómicas del predio no se considera económicamente rentable para realizar algún aprovechamiento forestal maderable, por lo que la posibilidad de obtener ganancias por venta de recursos forestales maderables y no maderables es baja.
- El predio no se ubica dentro de los polígonos de apoyo para el pago de servicios ambientales (PRONAFOR, 2014), por lo que el Promovente no puede recibir un pago por este concepto.
- Con la ejecución del proyecto se contribuirá a la oferta habitacional, comercial y de servicios en la zona.
- Se crean fuentes de empleo temporal y permanente para la elaboración de estudios y ejecución del proyecto, así como la prestación de servicios asociados.
- Se activa la economía regional por la adquisición de insumos, planta y materiales para la ejecución de las medidas de compensación.
- En tal sentido el desarrollo del proyecto propuesto es la mejor opción desde el punto de vista socioeconómico ya que para el promovente representa la mejor opción de ingresos por la venta de inmuebles o lotes habitacionales y comerciales, y se generará empleo productivo en la zona.

#### **II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.**

##### **Ubicación.**

Estado: **Querétaro**

Municipio: **Huimilpan**

Región Hidrológica: **Lerma-Santiago (RH12)**

Cuenca Hidrológica: **Río La Laja (RH12H)**

Subcuenca Hidrológica: **Río Apaseo (RH12Hd)**

El predio dentro del cual se desarrollará el proyecto se identifica como Fracción 5 (CINCO) proveniente de la subdivisión del predio rústico denominado “Los Cues”, y se ubica en la parte noreste del Municipio de Huimilpan, Querétaro, cerca de la carretera estatal 430, en el área conocida como Ex Hacienda Los Cues, al norte de la Localidad de Los Cues. Las coordenadas del predio son las siguientes:

Tabla 2. Coordenadas UTM del predio general

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	368,999.5700	2,268,552.3000	20	368,615.7297	2,268,244.9871	39	368,172.4096	2,268,133.4363
2	368,996.2080	2,268,521.2900	21	368,593.7058	2,268,225.3737	40	368,169.6982	2,268,131.6584
3	368,776.2800	2,268,487.1600	22	368,585.5757	2,268,217.5915	41	368,167.5248	2,268,129.2523
4	368,762.4692	2,268,470.1769	23	368,567.9705	2,268,200.7397	42	368,165.2517	2,268,126.2901
5	368,759.1830	2,268,466.1360	24	368,562.9877	2,268,195.7537	43	368,151.7336	2,268,132.2848
6	368,756.0909	2,268,462.2067	25	368,535.8751	2,268,204.8099	44	368,142.7157	2,268,135.3407
7	368,751.3240	2,268,456.1493	26	368,452.2584	2,268,232.7398	45	368,129.7223	2,268,283.4966
8	368,744.3901	2,268,447.3382	27	368,446.3131	2,268,234.6076	46	368,116.3731	2,268,447.8232
9	368,741.1416	2,268,443.2127	28	368,441.4201	2,268,236.1447	47	368,115.7166	2,268,468.8542
10	368,640.2620	2,268,316.5800	29	368,403.8184	2,268,247.9575	48	368,113.4867	2,268,487.5257
11	368,664.1227	2,268,299.8485	30	368,308.5299	2,268,277.8930	49	368,112.8917	2,268,492.5077
12	368,669.8764	2,268,295.8139	31	368,301.7792	2,268,280.0138	50	368,111.9445	2,268,500.4390
13	368,671.7536	2,268,294.4976	32	368,301.8099	2,268,279.5738	51	368,111.3419	2,268,505.4853
14	368,672.5045	2,268,293.9710	33	368,302.0461	2,268,276.1856	52	368,107.1844	2,268,540.2973
15	368,673.2554	2,268,293.4445	34	368,308.7035	2,268,180.6994	53	368,100.7768	2,268,614.3842
16	368,674.1187	2,268,292.8392	35	368,304.1723	2,268,181.6911	54	368,089.8281	2,268,739.4042
17	368,657.4936	2,268,281.0610	36	368,289.4644	2,268,184.9102	55	368,326.5208	2,268,845.7184
18	368,641.1714	2,268,267.2547	37	368,287.5234	2,268,176.0427	56	368,798.4130	2,269,007.5769
19	368,637.7474	2,268,264.3585	38	368,230.4343	2,268,173.5619	57	368,974.9024	2,269,052.9991

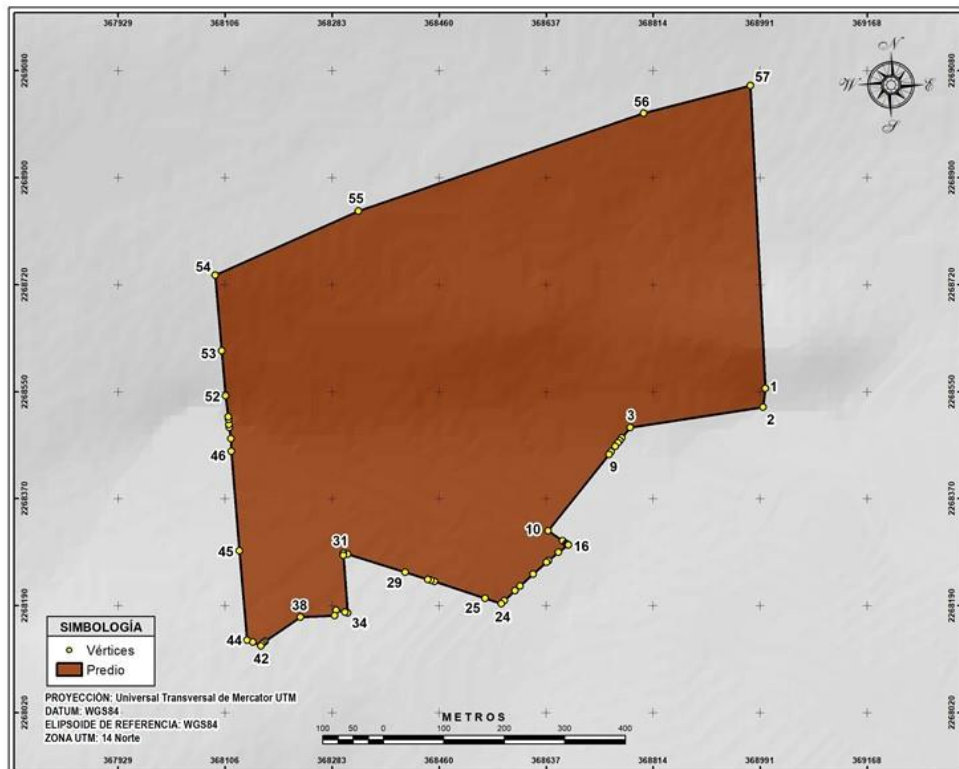


Figura 13. Polígono del predio general.

Las siguientes son las colindancias del predio:

**Tabla 3. Colindancias del predio general**

Rumbo	Colindancia
Norte	Cerro La Machorra
Este	Propiedad privada
Sur	Poblado "Los Cues"
Oeste	Propiedad privada

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

El predio descrito tiene una superficie total de **53.1367 hectáreas** y dentro de él se encuentra una corriente federal que se delimitó y excluyó de este estudio, misma que ocupa una superficie de 1.3336 ha, por lo que la urbanización se realizará en una superficie de **51.8031 hectáreas**, las cuales están delimitadas por las siguientes coordenadas:

**Tabla 4. Coordenadas UTM de los polígonos a urbanizar**

Polígono	Vértice	X	Y	Polígono	Vértice	X	Y
1	1	368,996.2080	2,268,521.2901	2	14	368,585.5757	2,268,217.5916
1	2	368,776.2800	2,268,487.1601	2	15	368,567.9705	2,268,200.7398
1	3	368,762.4692	2,268,470.1770	2	16	368,562.9877	2,268,195.7538
1	4	368,759.2436	2,268,466.2105	2	17	368,535.8751	2,268,204.8100
1	5	368,732.8511	2,268,479.7038	2	18	368,452.2584	2,268,232.7399
1	6	368,697.7310	2,268,475.2297	2	19	368,446.3131	2,268,234.6077
1	7	368,680.7811	2,268,475.1714	2	20	368,441.4201	2,268,236.1448
1	8	368,651.7860	2,268,471.9923	2	21	368,403.8184	2,268,247.9576
1	9	368,623.5827	2,268,468.7003	2	22	368,308.5299	2,268,277.8931
1	10	368,594.0395	2,268,454.4954	2	23	368,301.7792	2,268,280.0139
1	11	368,589.9653	2,268,452.5551	2	24	368,301.8099	2,268,279.5739
1	12	368,564.1272	2,268,444.1173	2	25	368,302.0461	2,268,276.1857
1	13	368,541.6126	2,268,440.8581	2	26	368,308.7035	2,268,180.6995
1	14	368,518.3576	2,268,438.3024	2	27	368,304.1723	2,268,181.6912
1	15	368,487.2845	2,268,442.2480	2	28	368,289.4644	2,268,184.9103
1	16	368,459.3508	2,268,443.0325	2	29	368,287.5234	2,268,176.0428
1	17	368,439.1985	2,268,444.3421	2	30	368,230.4343	2,268,173.5620
1	18	368,416.8894	2,268,446.7294	2	31	368,172.4096	2,268,133.4364
1	19	368,393.1691	2,268,441.4784	2	32	368,169.6982	2,268,131.6585
1	20	368,388.3666	2,268,439.3519	2	33	368,167.5248	2,268,129.2524
1	21	368,359.9927	2,268,435.5678	2	34	368,165.2517	2,268,126.2902
1	22	368,354.6934	2,268,436.7927	2	35	368,151.7336	2,268,132.2849

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Polígono	Vértice	X	Y
1	23	368,346.5998	2,268,444.3066
1	24	368,333.2479	2,268,445.7600
1	25	368,310.7731	2,268,445.4360
1	26	368,296.6898	2,268,437.2014
1	27	368,276.6778	2,268,440.3073
1	28	368,252.1573	2,268,437.5375
1	29	368,230.4357	2,268,441.4743
1	30	368,210.0348	2,268,453.4485
1	31	368,193.1039	2,268,466.1707
1	32	368,154.2550	2,268,496.1379
1	33	368,138.3009	2,268,504.7120
1	34	368,124.0019	2,268,509.3864
1	35	368,111.3419	2,268,505.4854
1	36	368,107.1844	2,268,540.2974
1	37	368,100.7768	2,268,614.3843
1	38	368,089.8281	2,268,739.4043
1	39	368,326.5208	2,268,845.7185
1	40	368,798.4130	2,269,007.5770
1	41	368,974.9024	2,269,052.9992
1	42	368,999.5700	2,268,552.3001
2	1	368,741.1417	2,268,443.2128
2	2	368,640.2620	2,268,316.5801
2	3	368,664.1227	2,268,299.8486
2	4	368,669.8764	2,268,295.8140
2	5	368,671.7536	2,268,294.4977
2	6	368,672.5045	2,268,293.9711
2	7	368,673.2554	2,268,293.4446
2	8	368,674.1187	2,268,292.8393
2	9	368,657.4936	2,268,281.0611
2	10	368,641.1714	2,268,267.2548
2	11	368,637.7474	2,268,264.3586
2	12	368,615.7297	2,268,244.9872
2	13	368,593.7058	2,268,225.3738

Polígono	Vértice	X	Y
2	36	368,142.7157	2,268,135.3408
2	37	368,129.7223	2,268,283.4967
2	38	368,116.3731	2,268,447.8233
2	39	368,115.7166	2,268,468.8543
2	40	368,113.4868	2,268,487.5258
2	41	368,121.6793	2,268,487.8161
2	42	368,144.2071	2,268,476.2411
2	43	368,162.5133	2,268,465.8307
2	44	368,178.6601	2,268,453.9952
2	45	368,200.0651	2,268,437.5418
2	46	368,226.2498	2,268,426.9713
2	47	368,249.9926	2,268,421.1522
2	48	368,275.9178	2,268,420.0567
2	49	368,296.2105	2,268,419.5514
2	50	368,313.3092	2,268,414.8975
2	51	368,336.3459	2,268,415.7759
2	52	368,361.3251	2,268,416.7462
2	53	368,392.4130	2,268,419.0764
2	54	368,397.9110	2,268,423.0610
2	55	368,418.1293	2,268,427.8535
2	56	368,438.1975	2,268,427.2540
2	57	368,459.5653	2,268,423.1131
2	58	368,486.8885	2,268,424.8436
2	59	368,517.6748	2,268,421.5901
2	60	368,543.6875	2,268,418.4107
2	61	368,568.8370	2,268,428.8631
2	62	368,599.0174	2,268,438.2465
2	63	368,631.2438	2,268,445.6009
2	64	368,671.2434	2,268,453.4343
2	65	368,698.9965	2,268,456.6110
2	66	368,714.1213	2,268,458.6215
2	67	368,728.8019	2,268,461.5084

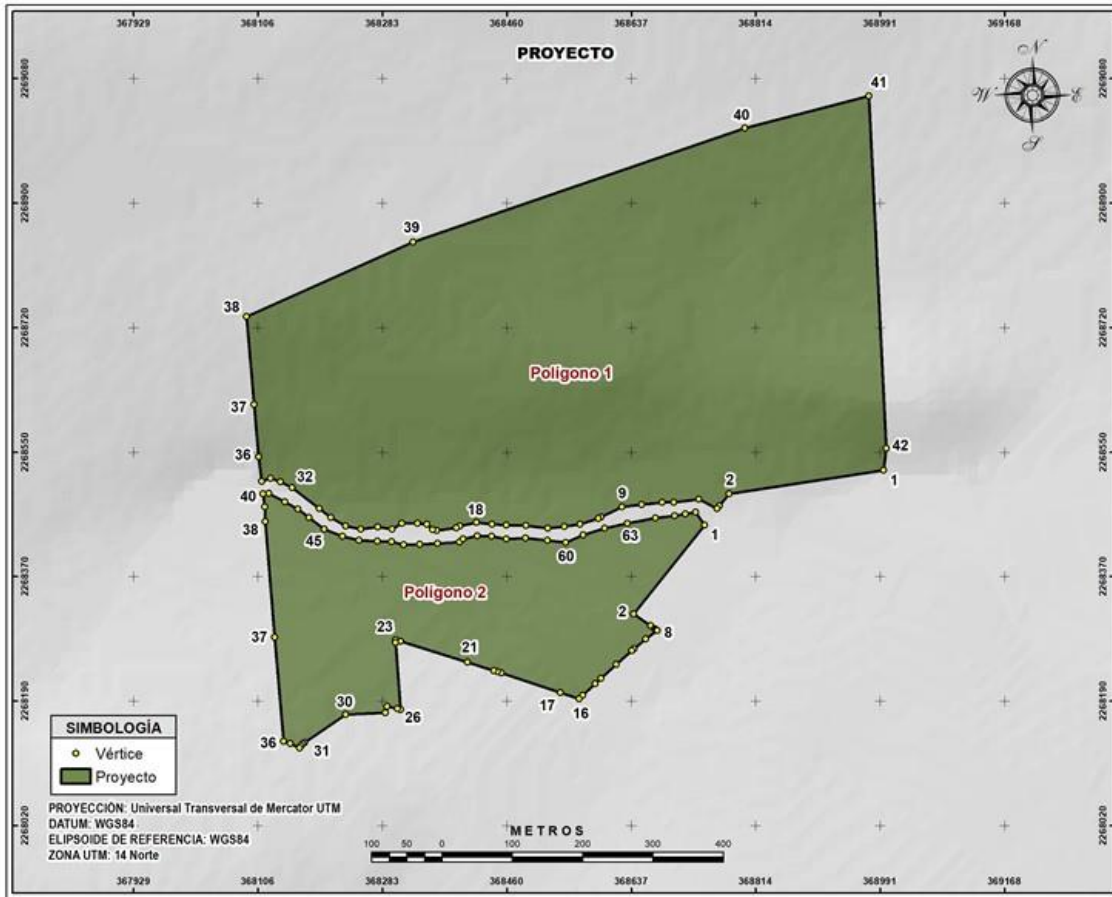


Figura 14. Polígonos a urbanizar (proyecto)

En tal sentido dentro del área del proyecto se tiene una **superficie forestal de 39.9426 hectáreas** que sustentan vegetación de tipo **Matorral crasicaule (10.3465 ha.)** y **Selva baja caducifolia (29.5961 ha.)**, superficie distribuida en 17 polígonos conforme a la siguiente imagen:

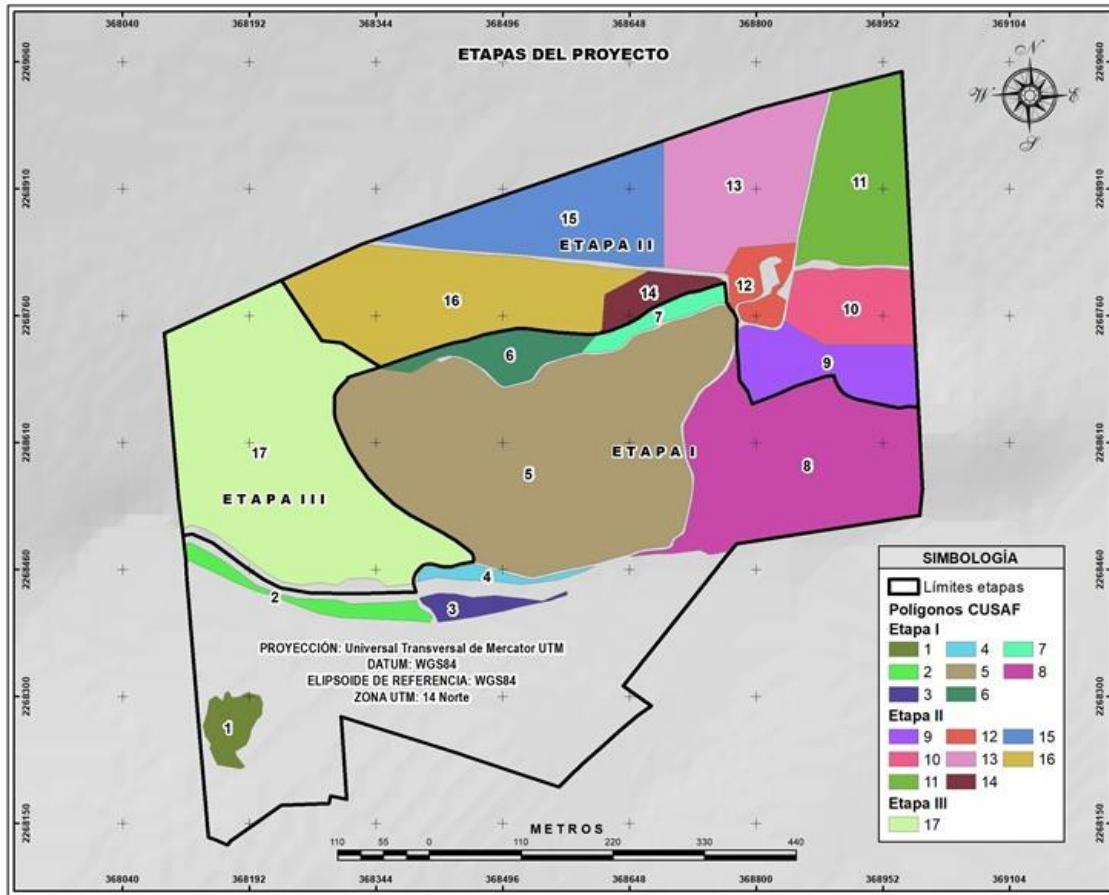


Figura 15. Polígonos forestales propuestos para CUSAF

Las coordenadas de cada polígono forestal, así como el tipo de vegetación y la superficie que les corresponde se observan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Superficie y tipo de vegetación por cada Polígono de CUSAF

Etapa	Polígono CUSAF	Superficie (m2)	Superficie (ha)	Vegetación
I	1	4,314.0020	0.4314	Matorral crasicaule
	2	4,698.7015	0.4699	Matorral crasicaule
	3	2,963.7719	0.2964	Matorral crasicaule
	4	2,135.2327	0.2135	Selva baja caducifolia
	5	94,329.7226	9.4330	Selva baja caducifolia
	6	7,845.0935	0.7845	Matorral crasicaule
	7	3,748.2812	0.3748	Selva baja caducifolia
	8	47,916.4817	4.7916	Selva baja caducifolia
II	9	14,569.7743	1.4570	Selva baja caducifolia
	10	12,996.6640	1.2997	Matorral crasicaule
	11	24,640.1757	2.4640	Selva baja caducifolia
	12	5,288.0352	0.5288	Matorral crasicaule
	13	29,755.7634	2.9756	Selva baja caducifolia

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Etapa	Polígono CUSAF	Superficie (m2)	Superficie (ha)	Vegetación
	14	4,868.2219	0.4868	Selva baja caducifolia
	15	26,761.4573	2.6761	Matorral crasicaule
	16	38,596.9309	3.8597	Matorral crasicaule
III	17	73,997.6430	7.3998	Selva baja caducifolia
<b>Total</b>		<b>399,425.9529</b>	<b>39.9426</b>	
<b>Subtotal Matorral crasicaule</b>		<b>103,464.6564</b>	<b>10.3465</b>	
<b>Subtotal Selva baja caducifolia</b>		<b>295,961.2966</b>	<b>29.5961</b>	

A continuación se presentan las coordenadas, tipo de vegetación y superficie por cada polígono forestal propuesto para Cambio de uso de suelo en áreas forestales.

**Tabla 6. Coordenadas del polígono forestal 1**

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,166.5206	2,268,310.5295	Matorral crasicaule	0.4314
	2	368,171.0186	2,268,303.1211		
	3	368,178.9561	2,268,303.6503		
	4	368,189.2748	2,268,308.6774		
	5	368,204.3561	2,268,305.2378		
	6	368,207.5311	2,268,295.9774		
	7	368,206.4728	2,268,281.9544		
	8	368,200.9165	2,268,276.3981		
	9	368,193.7728	2,268,264.2273		
	10	368,191.9207	2,268,254.4377		
	11	368,187.6873	2,268,245.9710		
	12	368,174.7227	2,268,238.5627		
	13	368,176.3102	2,268,233.2710		
	14	368,186.6290	2,268,220.0418		
	15	368,181.3373	2,268,217.6605		
	16	368,153.2914	2,268,222.4230		
	17	368,149.8519	2,268,229.5668		
	18	368,144.2956	2,268,242.5314		
	19	368,145.8831	2,268,246.7648		
	20	368,139.0039	2,268,257.0835		
	21	368,136.3581	2,268,269.2544		
	22	368,140.8560	2,268,283.5419		
	23	368,143.6786	2,268,299.7079		
	24	368,151.9685	2,268,304.9732		
	25	368,159.9060	2,268,298.3586		
	26	368,162.2873	2,268,307.6190		

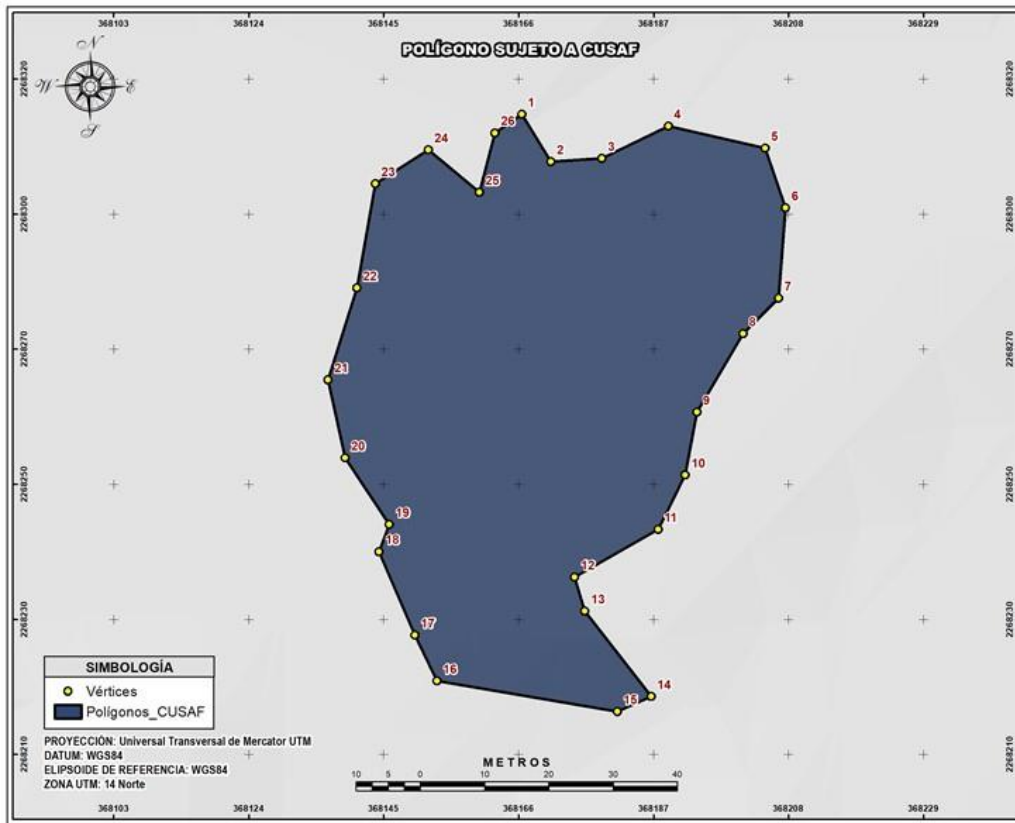


Figura 16. Polígono forestal 1 del Matorral crasicaule

Tabla 7. Coordenadas del polígono forestal 2

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,392.1943	2,268,419.0600	Matorral crasicaule	0.4699
	2	368,394.4332	2,268,411.7593		
	3	368,402.2119	2,268,406.0442		
	4	368,409.0382	2,268,402.5517		
	5	368,411.7370	2,268,398.9005		
	6	368,408.4032	2,268,393.0267		
	7	368,383.4794	2,268,394.9317		
	8	368,365.5406	2,268,395.5667		
	9	368,331.0918	2,268,397.3130		
	10	368,302.9930	2,268,398.5830		
	11	368,274.5767	2,268,403.8217		
	12	368,242.0329	2,268,415.7280		
	13	368,217.1091	2,268,425.5705		
	14	368,200.2815	2,268,430.1743		
	15	368,176.3102	2,268,440.0168		
	16	368,158.6890	2,268,448.2718		
	17	368,143.4489	2,268,455.8918		



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	18	368,129.9551	2,268,461.7656		
	19	368,121.0651	2,268,466.5281		
	20	368,115.8549	2,268,464.4257		
	21	368,115.7166	2,268,468.8542		
	22	368,113.4867	2,268,487.5257		
	23	368,121.6793	2,268,487.8161		
	24	368,144.2071	2,268,476.2411		
	25	368,162.5132	2,268,465.8307		
	26	368,178.6601	2,268,453.9951		
	27	368,200.0650	2,268,437.5417		
	28	368,226.2498	2,268,426.9713		
	29	368,249.9926	2,268,421.1521		
	30	368,275.9178	2,268,420.0566		
	31	368,296.2105	2,268,419.5514		
	32	368,313.3091	2,268,414.8975		
	33	368,336.3459	2,268,415.7759		
	34	368,361.3251	2,268,416.7462		

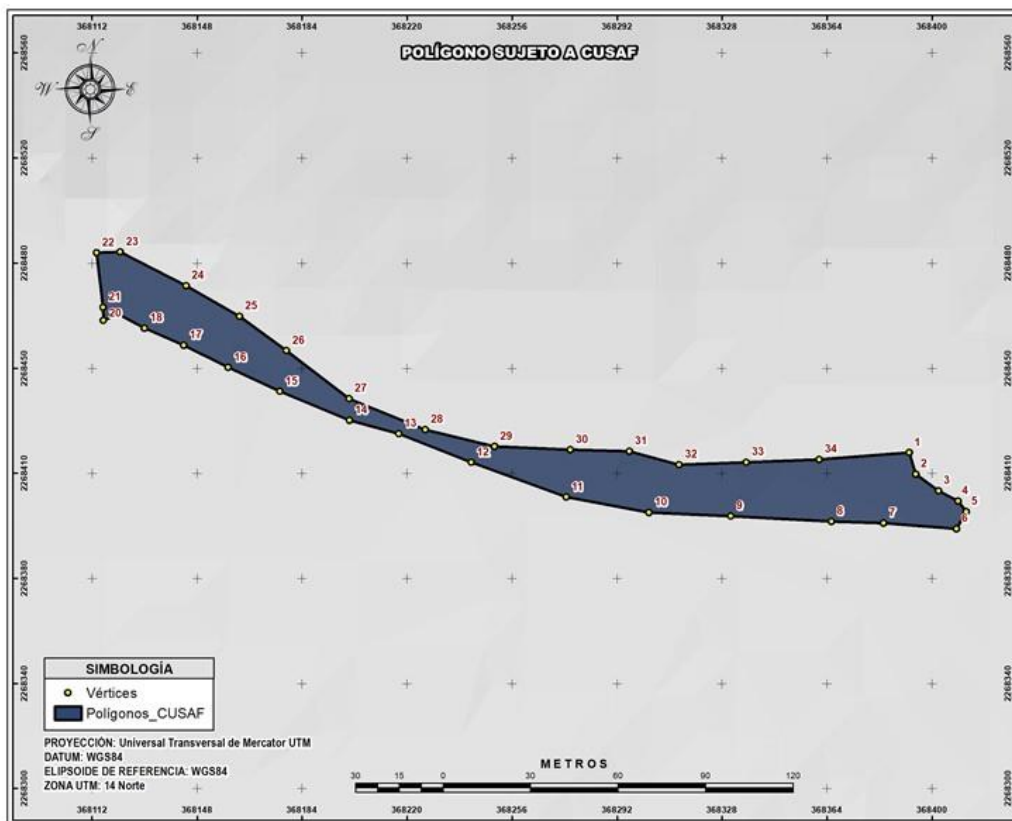


Figura 17. Polígono forestal 2 del Matorral crasicaule

**Tabla 8. Coordenadas del polígono forestal 3**

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,395.9672	2,268,421.6523	Matorral crasicaule	0.2964
	2	368,397.9109	2,268,423.0609		
	3	368,418.1293	2,268,427.8535		
	4	368,438.1975	2,268,427.2539		
	5	368,459.5653	2,268,423.1130		
	6	368,486.8884	2,268,424.8436		
	7	368,517.6748	2,268,421.5901		
	8	368,543.6874	2,268,418.4106		
	9	368,568.8369	2,268,428.8630		
	10	368,573.0496	2,268,430.1728		
	11	368,573.1239	2,268,425.4958		
	12	368,564.5249	2,268,422.8499		
	13	368,552.2872	2,268,418.7498		
	14	368,537.7880	2,268,415.7335		
	15	368,513.3568	2,268,410.4942		
	16	368,497.3206	2,268,406.4457		
	17	368,462.5278	2,268,399.4343		
	18	368,435.2757	2,268,394.9363		
	19	368,418.3423	2,268,392.9520		
	20	368,414.6381	2,268,401.5509		
	21	368,408.6850	2,268,409.6208		
	22	368,400.2183	2,268,415.1770		
	23	368,396.1173	2,268,420.7333		

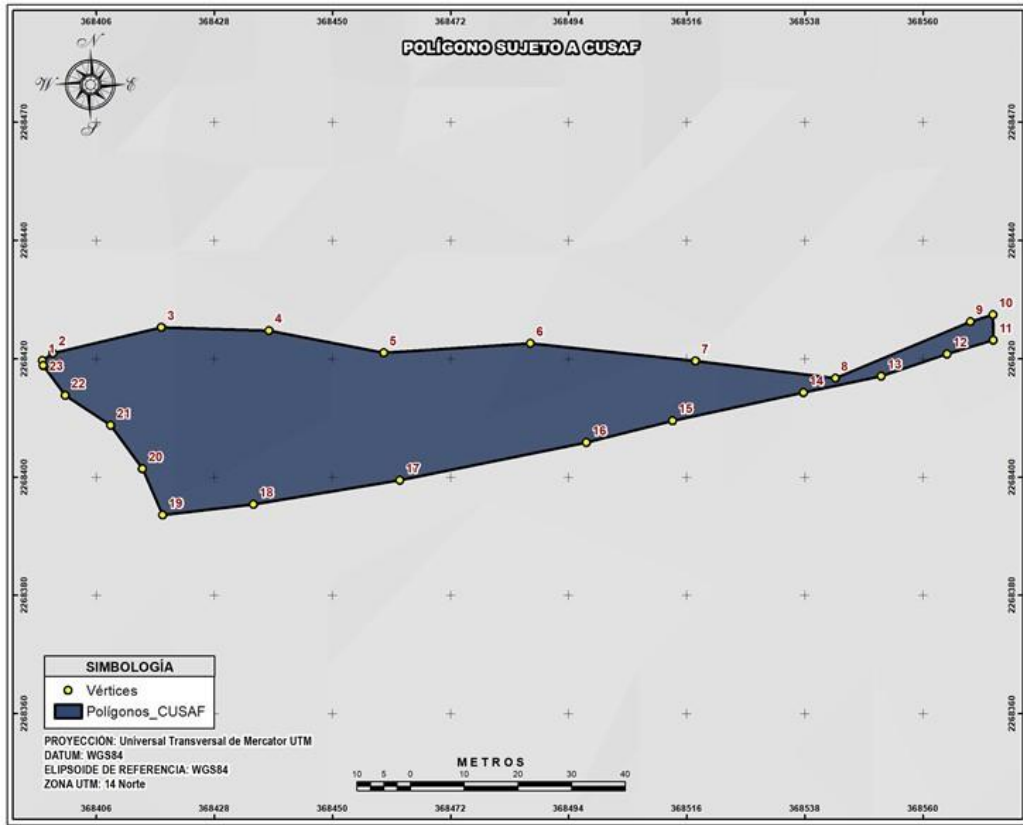


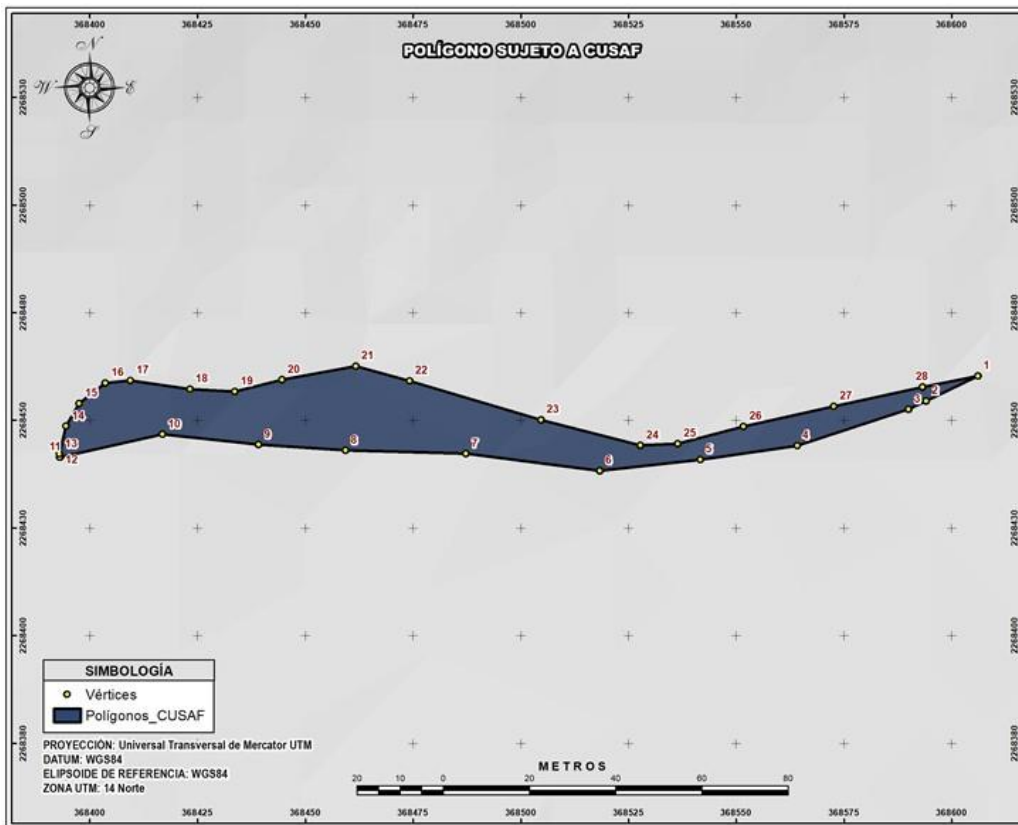
Figura 18. Polígono forestal 3 del Matorral crasicaule

Tabla 9. Coordenadas del polígono forestal 4

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,606.0799	2,268,460.2846	Selva baja caducifolia	0.2135
	2	368,594.0395	2,268,454.4953		
	3	368,589.9653	2,268,452.5551		
	4	368,564.1271	2,268,444.1173		
	5	368,541.6125	2,268,440.8581		
	6	368,518.3576	2,268,438.3024		
	7	368,487.2844	2,268,442.2479		
	8	368,459.3508	2,268,443.0324		
	9	368,439.1985	2,268,444.3420		
	10	368,416.8894	2,268,446.7294		
	11	368,393.1691	2,268,441.4783		
	12	368,393.0354	2,268,441.4191		
	13	368,392.9422	2,268,442.1646		
	14	368,394.5297	2,268,448.6469		
	15	368,397.5725	2,268,453.9385		
	16	368,403.6579	2,268,458.7011		
	17	368,409.4787	2,268,459.2302		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	18	368,423.2371	2,268,457.2458		
	19	368,433.6882	2,268,456.7167		
	20	368,444.5890	2,268,459.3978		
	21	368,461.7341	2,268,462.5728		
	22	368,474.2224	2,268,459.1861		
	23	368,504.7025	2,268,450.0844		
	24	368,527.7742	2,268,444.1578		
	25	368,536.4525	2,268,444.5811		
	26	368,551.6926	2,268,448.6028		
	27	368,572.6476	2,268,453.2594		
	28	368,593.1793	2,268,457.7045		



**Figura 19. Polígono forestal 4 del Matorral crasicaule**

**Tabla 10. Coordenadas del polígono forestal 5**

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,460.0355	2,268,464.9089	Selva baja caducifolia	9.4330
	2	368,460.5924	2,268,466.6818		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	3	368,460.8288	2,268,469.5164		
	4	368,459.9921	2,268,473.2844		
	5	368,457.9750	2,268,476.5751		
	6	368,452.4808	2,268,481.1410		
	7	368,438.0485	2,268,491.6928		
	8	368,425.0145	2,268,499.6864		
	9	368,405.9475	2,268,509.6084		
	10	368,384.5677	2,268,521.3918		
	11	368,365.6574	2,268,534.6321		
	12	368,345.1525	2,268,553.2430		
	13	368,334.4183	2,268,565.4369		
	14	368,322.9056	2,268,580.7165		
	15	368,311.4646	2,268,599.4779		
	16	368,300.3151	2,268,622.9952		
	17	368,295.3418	2,268,635.1823		
	18	368,293.6756	2,268,643.9026		
	19	368,293.5038	2,268,659.1470		
	20	368,294.4144	2,268,664.8937		
	21	368,297.9530	2,268,671.6282		
	22	368,302.1855	2,268,676.9157		
	23	368,305.8206	2,268,680.4405		
	24	368,309.0525	2,268,683.5592		
	25	368,310.1918	2,268,686.6920		
	26	368,349.2445	2,268,698.7507		
	27	368,353.5609	2,268,696.0967		
	28	368,385.7079	2,268,691.7311		
	29	368,414.2743	2,268,707.5918		
	30	368,421.5768	2,268,703.4643		
	31	368,429.6731	2,268,707.9093		
	32	368,435.5469	2,268,709.6555		
	33	368,442.5319	2,268,709.3380		
	34	368,451.2631	2,268,706.4805		
	35	368,468.4082	2,268,696.7968		
	36	368,477.9332	2,268,688.0655		
	37	368,485.2357	2,268,681.0805		
	38	368,492.0620	2,268,674.8892		
	39	368,495.8720	2,268,673.4605		
	40	368,503.3332	2,268,674.0955		
	41	368,515.3983	2,268,677.4292		
	42	368,528.5745	2,268,680.4455		
	43	368,532.3846	2,268,682.0330		
	44	368,535.4008	2,268,685.8430		
	45	368,539.3696	2,268,692.3518		
	46	368,543.4971	2,268,697.7493		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	47	368,548.1008	2,268,700.7655		
	48	368,555.7209	2,268,703.4643		
	49	368,568.7384	2,268,708.3855		
	50	368,578.2634	2,268,710.6080		
	51	368,589.8522	2,268,712.9893		
	52	368,594.7734	2,268,713.4656		
	53	368,605.5685	2,268,713.1481		
	54	368,612.5535	2,268,713.7831		
	55	368,619.0622	2,268,714.7356		
	56	368,624.4597	2,268,715.2118		
	57	368,633.0323	2,268,717.7518		
	58	368,638.5885	2,268,720.2918		
	59	368,643.3510	2,268,724.1018		
	60	368,647.3198	2,268,728.8643		
	61	368,652.2410	2,268,733.7856		
	62	368,663.8298	2,268,739.1831		
	63	368,670.9736	2,268,741.5644		
	64	368,677.0061	2,268,742.6756		
	65	368,682.4036	2,268,744.5806		
	66	368,687.0074	2,268,748.3906		
	67	368,691.2936	2,268,750.1369		
	68	368,700.5011	2,268,753.4706		
	69	368,710.5024	2,268,755.8519		
	70	368,720.3449	2,268,758.3919		
	71	368,729.0762	2,268,762.5194		
	72	368,736.8550	2,268,764.9007		
	73	368,742.7287	2,268,767.5994		
	74	368,748.6025	2,268,770.2982		
	75	368,756.5400	2,268,772.2032		
	76	368,763.6838	2,268,772.2032		
	77	368,769.0701	2,268,768.6958		
	78	368,773.0500	2,268,763.7894		
	79	368,777.0188	2,268,755.0581		
	80	368,776.3838	2,268,747.1206		
	81	368,773.9827	2,268,732.8595		
	82	368,771.2839	2,268,720.9533		
	83	368,767.3152	2,268,709.5233		
	84	368,761.1239	2,268,696.9820		
	85	368,753.6627	2,268,688.5682		
	86	368,740.9626	2,268,678.5669		
	87	368,733.8189	2,268,672.6932		
	88	368,727.3101	2,268,665.2319		
	89	368,721.7538	2,268,653.9606		
	90	368,711.7526	2,268,635.8631		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	91	368,709.0538	2,268,631.5768		
	92	368,708.1013	2,268,627.1318		
	93	368,709.0538	2,268,619.8293		
	94	368,712.3876	2,268,599.9855		
	95	368,713.0226	2,268,592.3655		
	96	368,714.4513	2,268,586.4918		
	97	368,717.7851	2,268,579.3480		
	98	368,721.2776	2,268,569.1880		
	99	368,722.2301	2,268,562.2030		
	100	368,721.7538	2,268,551.0904		
	101	368,718.7376	2,268,532.8341		
	102	368,715.0863	2,268,516.3241		
	103	368,711.9113	2,268,505.3703		
	104	368,710.0063	2,268,501.5603		
	105	368,707.6251	2,268,499.0203		
	106	368,703.6563	2,268,496.7978		
	107	368,699.5288	2,268,493.1466		
	108	368,696.9888	2,268,487.4316		
	109	368,695.0838	2,268,484.8916		
	110	368,691.7500	2,268,483.9391		
	111	368,676.5894	2,268,482.1928		
	112	368,665.0800	2,268,480.7376		
	113	368,656.6133	2,268,478.3563		
	114	368,647.6174	2,268,474.7844		
	115	368,640.8706	2,268,473.0647		
	116	368,630.4195	2,268,470.4188		
	117	368,626.3184	2,268,469.0196		
	118	368,623.5827	2,268,468.7003		
	119	368,619.1750	2,268,466.5817		
	120	368,609.3851	2,268,463.9365		
	121	368,598.0080	2,268,462.0844		
	122	368,587.2923	2,268,459.3063		
	123	368,582.2652	2,268,458.7771		
	124	368,573.0048	2,268,456.3959		
	125	368,561.4954	2,268,454.2792		
	126	368,553.8225	2,268,452.2948		
	127	368,543.3714	2,268,449.5167		
	128	368,532.5235	2,268,447.5323		
	129	368,525.6443	2,268,447.7969		
	130	368,515.8547	2,268,450.5750		
	131	368,497.2015	2,268,455.4698		
	132	368,467.4358	2,268,464.2011		
	133	368,462.5212	2,268,464.9089		

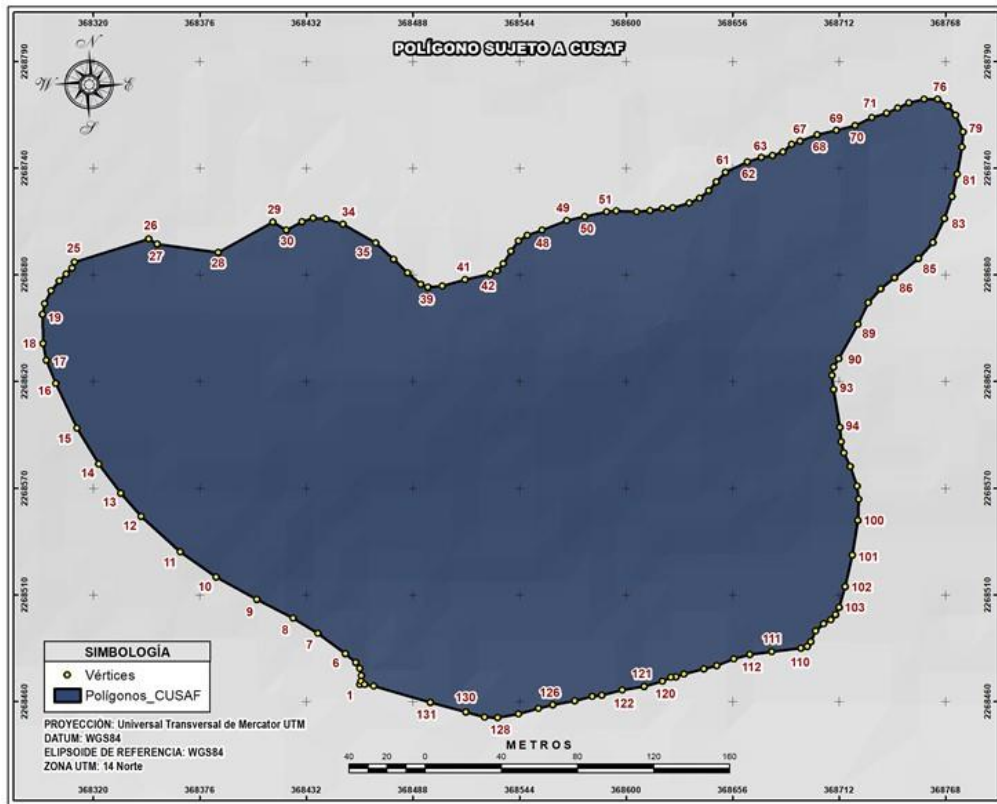


Figura 20. Polígono forestal 5 del Matorral crasicaule

Tabla 11. Coordenadas del polígono forestal 6

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,609.9936	2,268,738.4992	Matorral crasicaule	0.7845
	2	368,589.0592	2,268,715.4449		
	3	368,582.3644	2,268,714.3651		
	4	368,570.8551	2,268,711.1901		
	5	368,556.6998	2,268,706.9568		
	6	368,547.4394	2,268,703.7818		
	7	368,540.6925	2,268,698.8870		
	8	368,535.9300	2,268,692.4047		
	9	368,531.2998	2,268,685.1286		
	10	368,528.1248	2,268,683.0119		
	11	368,516.8799	2,268,680.1015		
	12	368,500.2112	2,268,676.0005		
	13	368,494.9195	2,268,676.5296		
	14	368,490.5538	2,268,679.4401		
	15	368,480.4997	2,268,689.8911		
	16	368,474.8111	2,268,694.7859		
	17	368,456.6607	2,268,706.9568		
	18	368,443.3256	2,268,711.2430		



Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	19	368,431.7369	2,268,712.5130		
	20	368,421.8943	2,268,710.4493		
	21	368,414.2743	2,268,707.5918		
	22	368,385.7079	2,268,691.7311		
	23	368,353.5609	2,268,696.0967		
	24	368,349.2445	2,268,698.7507		
	25	368,360.7231	2,268,702.6878		
	26	368,390.1168	2,268,713.0285		
	27	368,416.2660	2,268,721.8192		
	28	368,434.0461	2,268,727.1626		
	29	368,444.1778	2,268,728.8722		
	30	368,452.3972	2,268,730.9603		
	31	368,472.0615	2,268,737.0655		
	32	368,492.3954	2,268,741.1051		
	33	368,510.6577	2,268,744.4325		
	34	368,519.3404	2,268,744.9021		
	35	368,530.7717	2,268,743.9650		
	36	368,560.4761	2,268,740.1664		
	37	368,600.2505	2,268,737.6208		

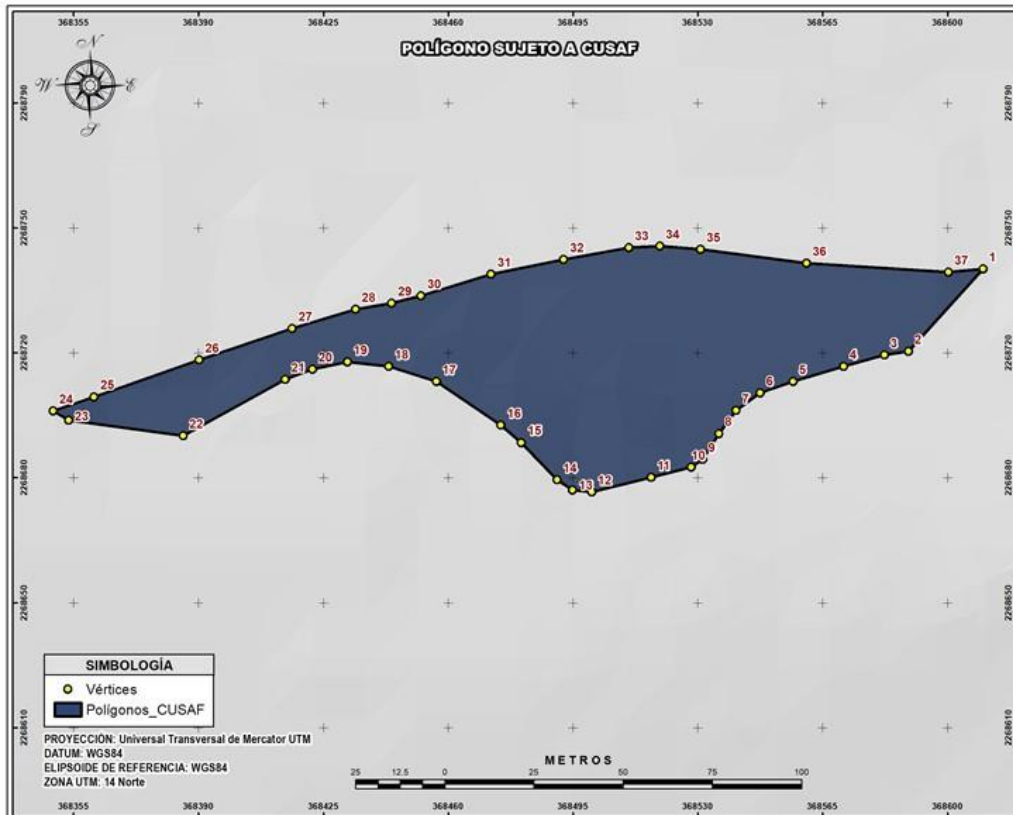


Figura 21. Polígono forestal 6 del Matorral crasicuale

Tabla 12. Coordenadas del polígono forestal 7

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,609.9936	2,268,738.4992	Selva baja caducifolia	0.3748
	2	368,624.5665	2,268,741.7169		
	3	368,645.5635	2,268,750.2357		
	4	368,658.7332	2,268,757.2931		
	5	368,666.0753	2,268,763.1152		
	6	368,673.0237	2,268,767.9841		
	7	368,679.3205	2,268,771.3984		
	8	368,705.0470	2,268,782.6815		
	9	368,713.9761	2,268,786.2443		
	10	368,720.5367	2,268,788.1480		
	11	368,725.8422	2,268,788.9579		
	12	368,733.4273	2,268,790.3927		
	13	368,745.5984	2,268,794.5118		
	14	368,761.8036	2,268,799.6838		
	15	368,762.9959	2,268,792.2322		
	16	368,763.9484	2,268,780.9609		
	17	368,763.9484	2,268,776.5159		
	18	368,761.6200	2,268,775.0871		
	19	368,752.3596	2,268,774.9548		
	20	368,743.0991	2,268,771.6475		
	21	368,735.5585	2,268,767.1496		
	22	368,725.6366	2,268,763.9746		
	23	368,716.7731	2,268,759.8736		
	24	368,703.2793	2,268,756.9631		
	25	368,691.6376	2,268,753.5235		
	26	368,687.0074	2,268,752.3329		
	27	368,681.0542	2,268,748.0996		
	28	368,676.0271	2,268,745.1892		
	29	368,669.5448	2,268,744.2631		
	30	368,658.9615	2,268,739.6329		
	31	368,647.9812	2,268,733.9443		
	32	368,643.0864	2,268,728.5204		
	33	368,639.1177	2,268,723.8902		
	34	368,631.5770	2,268,719.7891		
	35	368,623.7718	2,268,717.9370		
	36	368,606.0447	2,268,716.0849		
	37	368,594.6676	2,268,716.3495		
	38	368,589.0592	2,268,715.4449		

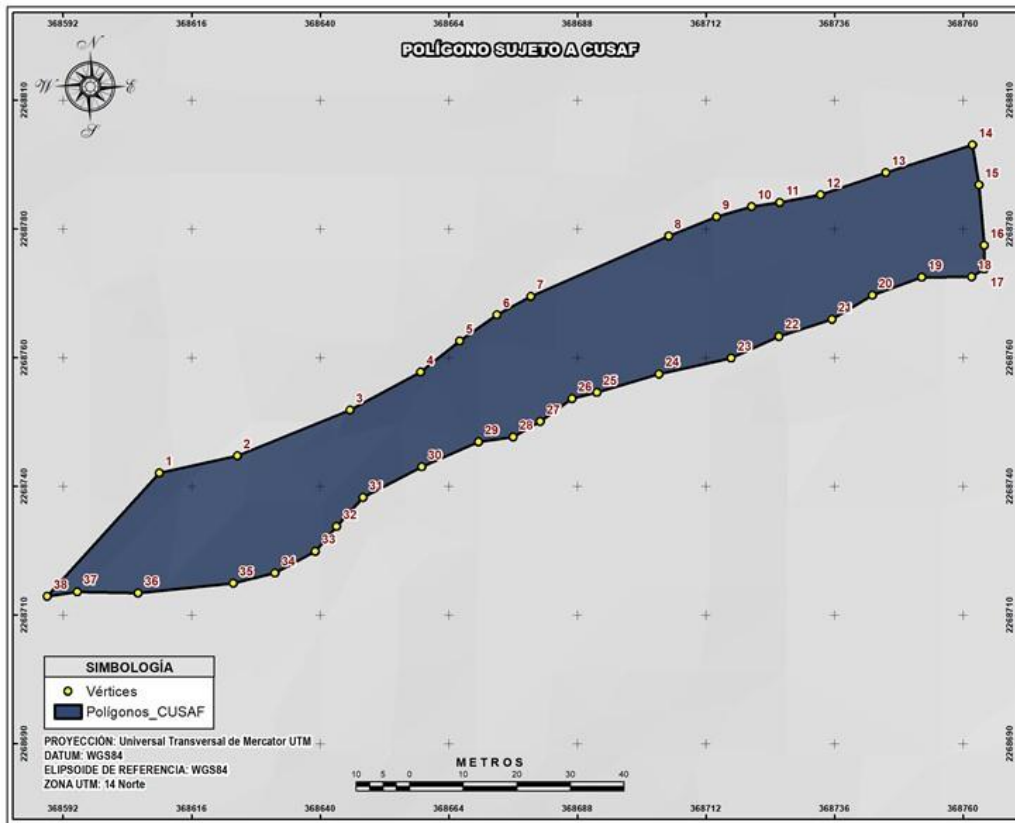


Figura 22. Polígono forestal 7 del Matorral crasicaule

Tabla 13. Coordenadas del polígono forestal 8

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,994.7523	2,268,650.0889	Selva baja caducifolia	4.7916
	2	368,999.5700	2,268,552.3000		
	3	368,996.2080	2,268,521.2900		
	4	368,776.2800	2,268,487.1600		
	5	368,767.6366	2,268,476.5313		
	6	368,761.9044	2,268,477.2219		
	7	368,751.3211	2,268,475.2375		
	8	368,743.3749	2,268,474.3234		
	9	368,732.8511	2,268,479.7037		
	10	368,697.7309	2,268,475.2297		
	11	368,680.7810	2,268,475.1714		
	12	368,651.7860	2,268,471.9923		
	13	368,649.6452	2,268,471.7424		
	14	368,661.1244	2,268,476.5428		
	15	368,671.7078	2,268,478.4478		
	16	368,690.9695	2,268,479.9295		
	17	368,697.5312	2,268,482.2578		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	18	368,699.8595	2,268,484.5862		
	19	368,701.7645	2,268,490.5129		
	20	368,706.4212	2,268,494.7462		
	21	368,712.7712	2,268,498.7679		
	22	368,714.2529	2,268,501.7312		
	23	368,716.7929	2,268,511.0446		
	24	368,722.9312	2,268,540.4663		
	25	368,725.0479	2,268,556.7647		
	26	368,725.4712	2,268,567.1363		
	27	368,724.6246	2,268,571.7930		
	28	368,719.3329	2,268,584.4930		
	29	368,717.6396	2,268,587.8797		
	30	368,713.6179	2,268,614.9731		
	31	368,712.7712	2,268,625.7681		
	32	368,713.4062	2,268,630.2131		
	33	368,724.4129	2,268,651.3798		
	34	368,732.4563	2,268,665.7732		
	35	368,739.2296	2,268,672.7582		
	36	368,752.7763	2,268,682.4949		
	37	368,764.8413	2,268,694.5599		
	38	368,772.4613	2,268,710.6466		
	39	368,776.1517	2,268,727.6221		
	40	368,778.1663	2,268,710.2206		
	41	368,779.6270	2,268,685.0963		
	42	368,779.9085	2,268,681.9492		
	43	368,789.5243	2,268,669.5764		
	44	368,795.1566	2,268,654.6005		
	45	368,825.3782	2,268,666.1272		
	46	368,846.6274	2,268,675.5600		
	47	368,882.8732	2,268,687.4999		
	48	368,892.9661	2,268,688.3163		
	49	368,894.1699	2,268,683.5374		
	50	368,897.3610	2,268,676.6612		
	51	368,900.5860	2,268,672.0284		
	52	368,905.0718	2,268,667.3990		
	53	368,911.1615	2,268,663.3490		
	54	368,919.2680	2,268,660.2142		
	55	368,929.2901	2,268,658.1005		
	56	368,952.0990	2,268,653.5437		
	57	368,971.8187	2,268,649.8173		
	58	368,984.1521	2,268,651.5596		

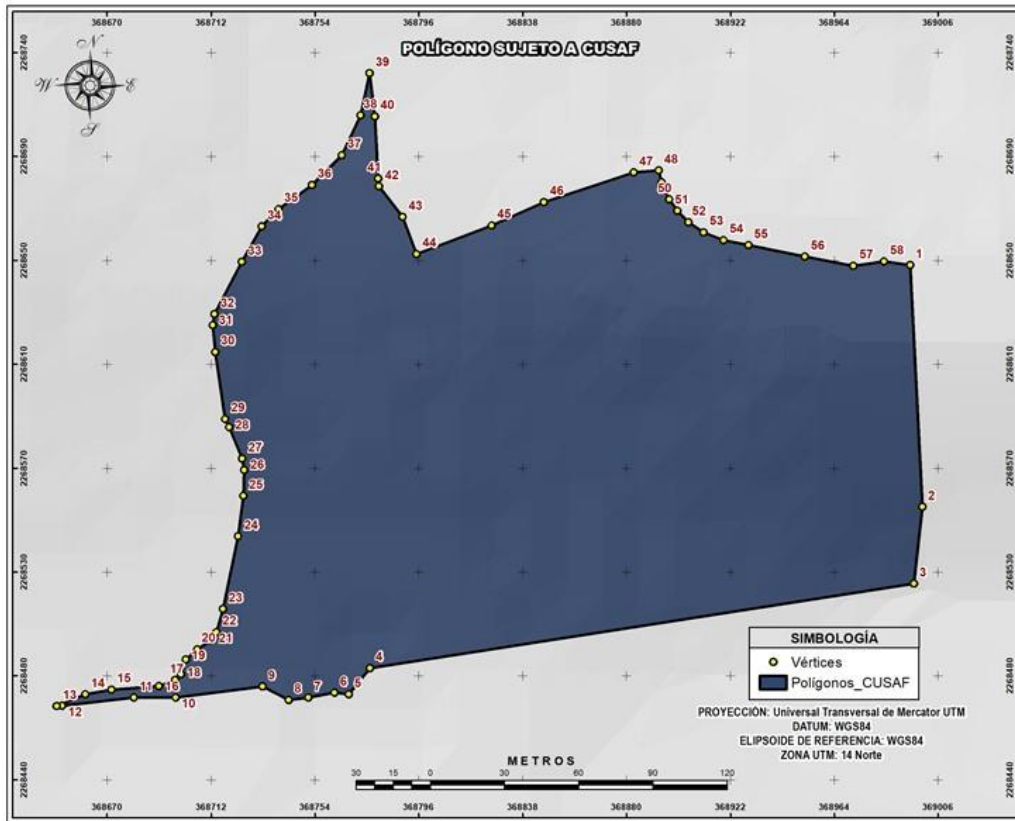


Figura 23. Polígono forestal 8 del Matorral crasicaule

Tabla 14. Coordenadas del polígono forestal 9

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,994.7523	2,268,650.0889	Selva baja caducifolia	1.4570
	2	368,984.1521	2,268,651.5596		
	3	368,971.8187	2,268,649.8173		
	4	368,952.0990	2,268,653.5437		
	5	368,929.2901	2,268,658.1005		
	6	368,919.2680	2,268,660.2142		
	7	368,911.1615	2,268,663.3490		
	8	368,905.0718	2,268,667.3990		
	9	368,900.5860	2,268,672.0284		
	10	368,897.3610	2,268,676.6612		
	11	368,894.1699	2,268,683.5374		
	12	368,892.9661	2,268,688.3163		
	13	368,882.8732	2,268,687.4999		
	14	368,846.6274	2,268,675.5600		
	15	368,825.3782	2,268,666.1272		
	16	368,795.1566	2,268,654.6005		

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	17	368,789.5243	2,268,669.5764		
	18	368,779.9085	2,268,681.9492		
	19	368,779.6270	2,268,685.0963		
	20	368,778.1663	2,268,710.2206		
	21	368,776.1517	2,268,727.6221		
	22	368,776.6947	2,268,730.1200		
	23	368,779.0230	2,268,743.0317		
	24	368,781.7747	2,268,746.8417		
	25	368,787.0664	2,268,748.7467		
	26	368,796.1681	2,268,748.3234		
	27	368,813.7364	2,268,743.6667		
	28	368,823.6848	2,268,742.6084		
	29	368,829.6115	2,268,745.1484		
	30	368,831.7281	2,268,748.7467		
	31	368,834.0431	2,268,753.3767		
	32	368,880.6494	2,268,725.3305		
	33	368,991.0397	2,268,725.4462		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.



Figura 24. Polígono forestal 9 del Matorral crasicaule

Tabla 15. Coordenadas del polígono forestal 10

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,991.0397	2,268,725.4462	Matorral crasicaule	1.2997
	2	368,880.6494	2,268,725.3305		
	3	368,834.0431	2,268,753.3767		
	4	368,834.4798	2,268,754.2501		
	5	368,835.9615	2,268,761.8701		
	6	368,837.8665	2,268,773.5118		
	7	368,840.1948	2,268,787.0585		
	8	368,843.3698	2,268,801.8751		
	9	368,845.4865	2,268,813.3052		
	10	368,866.7590	2,268,817.0093		
	11	368,889.7778	2,268,814.3635		
	12	368,900.6258	2,268,817.0093		
	13	368,927.6133	2,268,815.6864		
	14	368,940.5779	2,268,817.2739		
	15	368,955.6592	2,268,817.2739		
	16	368,986.6673	2,268,814.1968		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

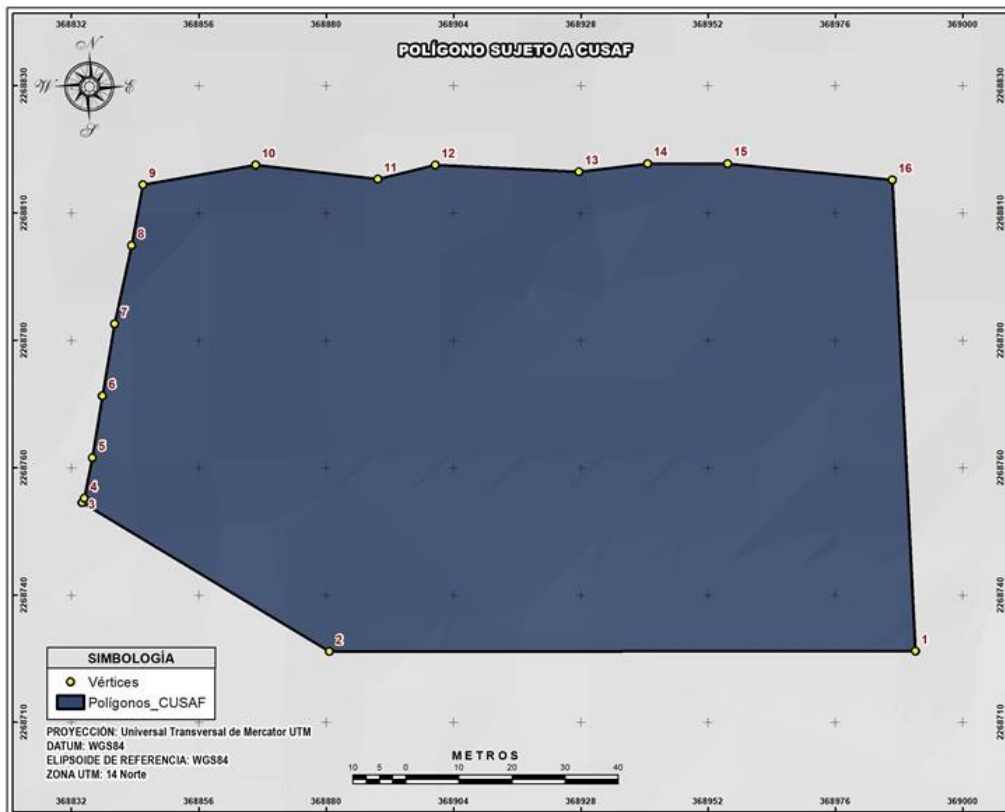


Figura 25. Polígono forestal 10 del Matorral crasicaule

Tabla 16. Coordenadas del polígono forestal 11

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,986.4090	2,268,819.4395	Selva baja caducifolia	2.4640
	2	368,962.0092	2,268,821.5073		
	3	368,940.5779	2,268,821.5073		
	4	368,921.7925	2,268,819.9198		
	5	368,899.8320	2,268,821.5073		
	6	368,887.1320	2,268,826.5344		
	7	368,867.8174	2,268,827.8573		
	8	368,856.4403	2,268,822.5656		
	9	368,847.1798	2,268,819.9198		
	10	368,850.8840	2,268,852.9927		
	11	368,858.2923	2,268,887.3887		
	12	368,878.4007	2,268,977.8763		
	13	368,892.2188	2,269,031.7193		
	14	368,974.9024	2,269,052.9991		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

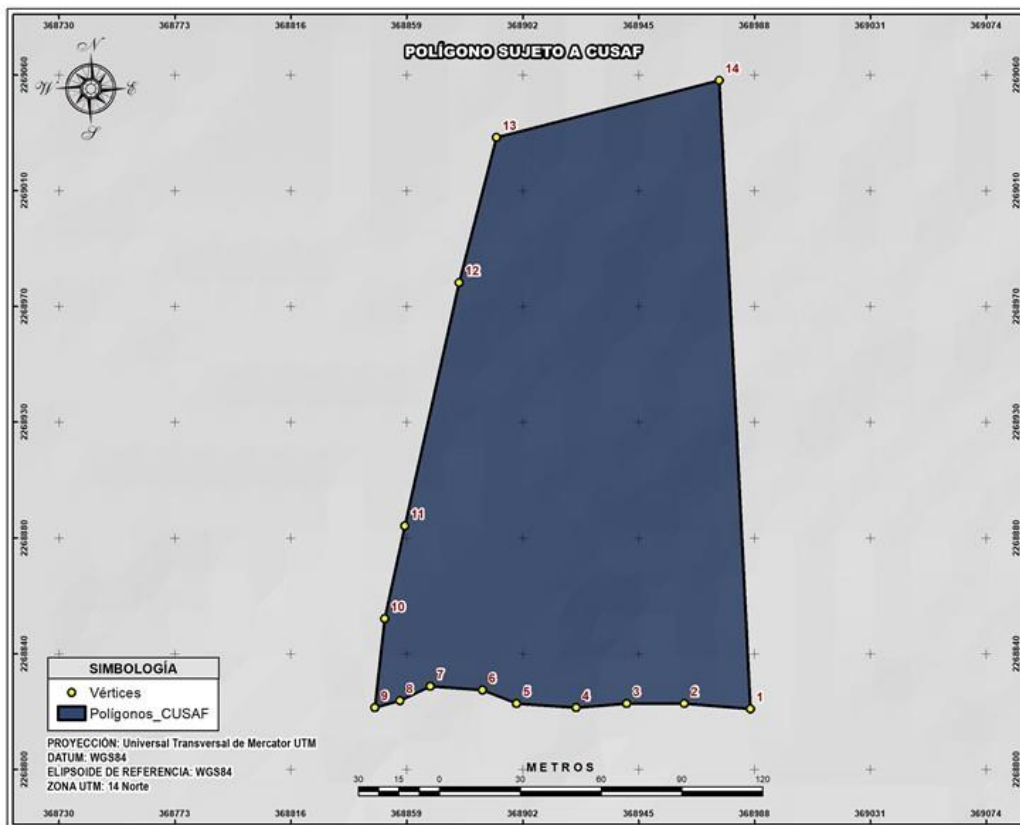


Figura 26. Polígono forestal 11 del Matorral crasicaule



**Tabla 17. Coordenadas del polígono forestal 12**

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,761.2165	2,268,811.3384	Matorral crasicaule	0.5288
	2	368,779.0603	2,268,841.7677		
	3	368,847.3613	2,268,847.5444		
	4	368,846.7829	2,268,842.2947		
	5	368,842.1792	2,268,814.9897		
	6	368,836.1467	2,268,803.4009		
	7	368,831.5429	2,268,794.9871		
	8	368,824.9236	2,268,789.5778		
	9	368,824.1828	2,268,785.8736		
	10	368,835.3529	2,268,778.6359		
	11	368,830.9079	2,268,754.0296		
	12	368,828.5267	2,268,749.7433		
	13	368,824.5579	2,268,746.7271		
	14	368,818.2079	2,268,746.4096		
	15	368,802.1741	2,268,749.9021		
	16	368,794.3953	2,268,751.1721		
	17	368,785.1878	2,268,753.3946		
	18	368,781.5366	2,268,756.2521		
	19	368,778.0441	2,268,767.2058		
	20	368,778.6791	2,268,772.4446		
	21	368,780.1078	2,268,773.7146		
	22	368,785.9816	2,268,775.4609		
	23	368,796.9353	2,268,777.2071		
	24	368,807.8891	2,268,781.6521		
	25	368,817.2554	2,268,786.5734		
	26	368,819.6366	2,268,794.8284		
	27	368,828.5598	2,268,798.7637		
	28	368,821.5416	2,268,820.8634		
	29	368,830.2729	2,268,824.1972		
	30	368,830.9079	2,268,827.5310		
	31	368,823.2879	2,268,831.3410		
	32	368,815.1916	2,268,830.5472		
	33	368,806.4604	2,268,824.9910		
	34	368,803.2854	2,268,819.7522		
	35	368,805.3491	2,268,808.6397		
	36	368,808.5241	2,268,789.4309		
	37	368,804.7141	2,268,783.3984		
	38	368,795.8241	2,268,779.4296		
	39	368,781.2191	2,268,776.7309		
	40	368,776.7741	2,268,774.5084		
	41	368,775.1866	2,268,772.1271		
	42	368,774.3928	2,268,766.0946		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	43	368,768.0428	2,268,774.9846		
	44	368,767.0903	2,268,789.7484		
	45	368,767.5665	2,268,801.0197		
	46	368,766.2965	2,268,808.4809		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

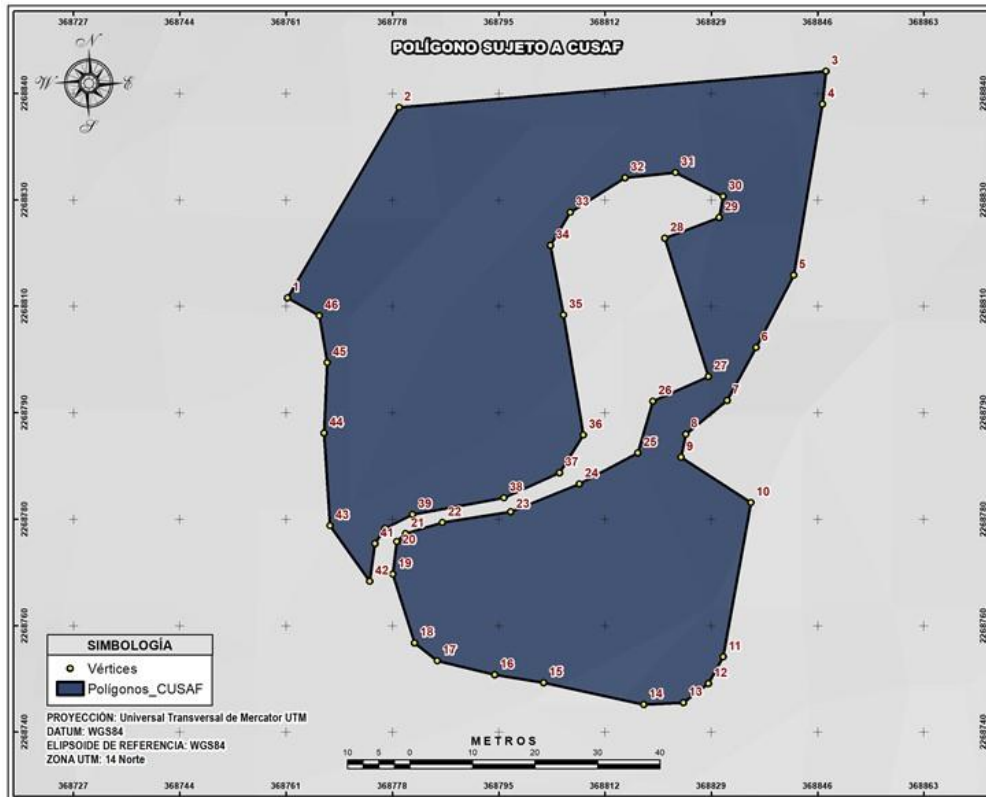


Figura 27. Polígono forestal 12 de Selva baja caducifolia

Tabla 18. Coordenadas del polígono forestal 13

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,847.3613	2,268,847.5444	Selva baja caducifolia	2.9756
	2	368,779.0603	2,268,841.7677		
	3	368,761.2165	2,268,811.3384		
	4	368,734.2819	2,268,813.2964		
	5	368,690.8901	2,268,818.3764		
	6	368,689.0000	2,268,818.4347		
	7	368,689.0000	2,268,970.0484		
	8	368,798.4130	2,269,007.5769		

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	9	368,887.1033	2,269,030.4027		
	10	368,885.2005	2,269,020.7301		
	11	368,881.7080	2,269,004.0613		
	12	368,876.6280	2,268,989.2975		
	13	368,872.6592	2,268,975.8038		
	14	368,867.8967	2,268,952.6262		
	15	368,863.1342	2,268,925.7974		
	16	368,856.4667	2,268,894.5236		
	17	368,848.8467	2,268,861.0273		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

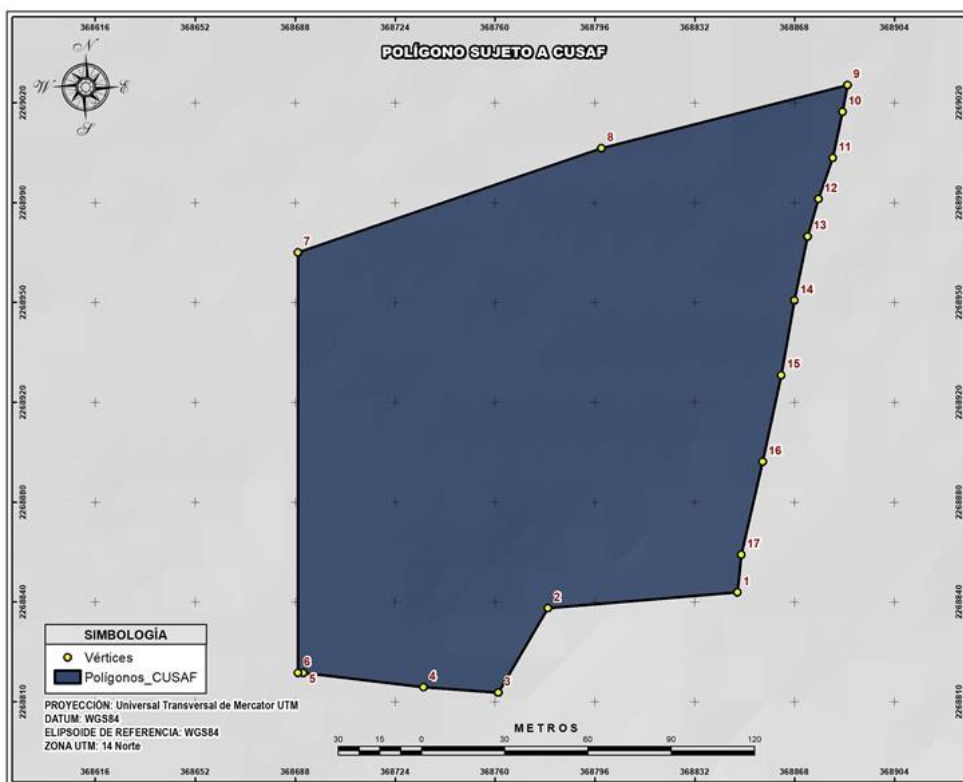


Figura 28. Polígono forestal 13 del Matorral crasicale

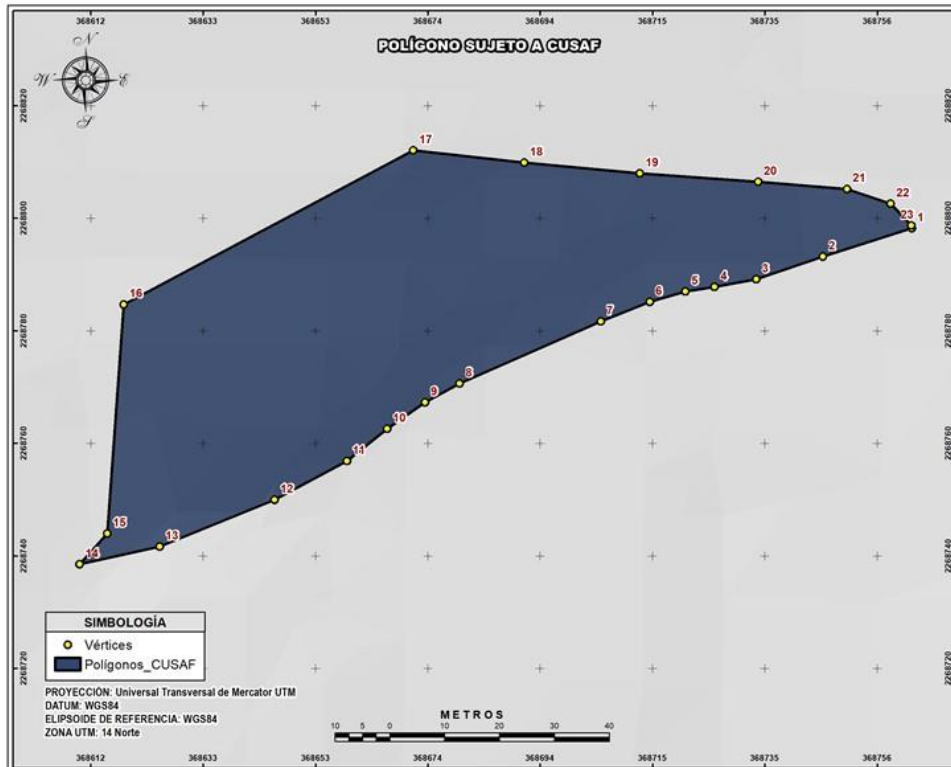
Tabla 19. Coordenadas del polígono forestal 14

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,761.8036	2,268,799.6838	Selva baja caducifolia	0.4868
	2	368,745.5984	2,268,794.5118		
	3	368,733.4273	2,268,790.3927		
	4	368,725.8422	2,268,788.9579		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	5	368,720.5367	2,268,788.1480		
	6	368,713.9761	2,268,786.2443		
	7	368,705.0470	2,268,782.6815		
	8	368,679.3205	2,268,771.3984		
	9	368,673.0237	2,268,767.9841		
	10	368,666.0753	2,268,763.1152		
	11	368,658.7332	2,268,757.2931		
	12	368,645.5635	2,268,750.2357		
	13	368,624.5665	2,268,741.7169		
	14	368,609.9936	2,268,738.4992		
	15	368,615.0306	2,268,744.0464		
	16	368,617.9977	2,268,785.8137		
	17	368,670.8715	2,268,813.8573		
	18	368,691.0820	2,268,811.5997		
	19	368,712.1957	2,268,809.6947		
	20	368,733.7858	2,268,808.1072		
	21	368,749.9783	2,268,806.8372		
	22	368,757.9158	2,268,804.1384		
	23	368,761.7258	2,268,800.1697		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.



**Figura 29. Polígono forestal 14 de Selva baja caducifolia**

Tabla 20. Coordenadas del polígono forestal 15

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,689.0000	2,268,818.4347	Matorral crasicaule	2.6761
	2	368,656.6001	2,268,819.4347		
	3	368,627.5044	2,268,823.9719		
	4	368,595.4897	2,268,827.4115		
	5	368,564.1015	2,268,829.3830		
	6	368,524.0965	2,268,833.1931		
	7	368,468.0047	2,268,837.4264		
	8	368,422.0729	2,268,840.6014		
	9	368,368.0978	2,268,846.7398		
	10	368,338.8769	2,268,849.9566		
	11	368,689.0000	2,268,970.0484		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

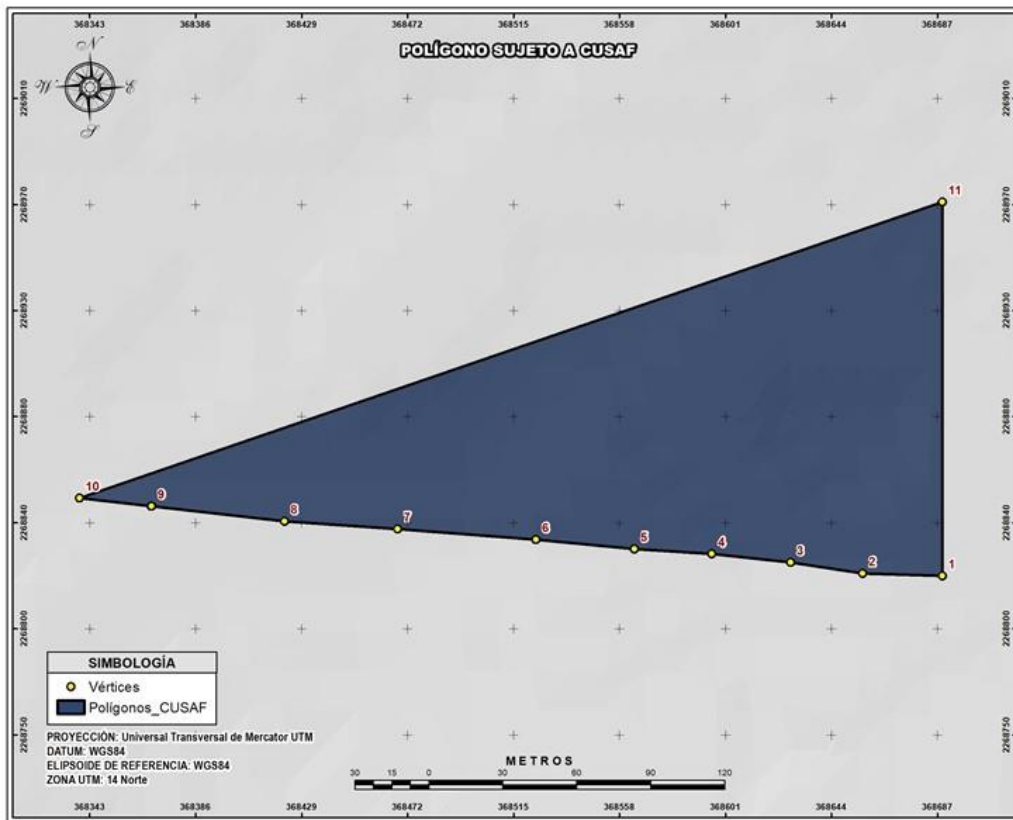


Figura 30. Polígono forestal 15 de Selva baja caducifolia

**Tabla 21. Coordenadas del polígono forestal 16**

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,609.9936	2,268,738.4992	Matorral crasicaule	3.8597
	2	368,600.2505	2,268,737.6208		
	3	368,560.4761	2,268,740.1664		
	4	368,530.7717	2,268,743.9650		
	5	368,519.3404	2,268,744.9021		
	6	368,510.6577	2,268,744.4325		
	7	368,492.3954	2,268,741.1051		
	8	368,472.0615	2,268,737.0655		
	9	368,452.3972	2,268,730.9603		
	10	368,444.1778	2,268,728.8722		
	11	368,434.0461	2,268,727.1626		
	12	368,416.2660	2,268,721.8192		
	13	368,390.1168	2,268,713.0285		
	14	368,360.7231	2,268,702.6878		
	15	368,349.2445	2,268,698.7507		
	16	368,302.6835	2,268,727.3795		
	17	368,278.9127	2,268,730.2252		
	18	368,230.2638	2,268,802.4831		
	19	368,326.4280	2,268,845.6767		
	20	368,385.3818	2,268,839.8970		
	21	368,438.1927	2,268,835.5710		
	22	368,477.8803	2,268,832.5547		
	23	368,500.1053	2,268,832.0785		
	24	368,524.7116	2,268,829.6972		
	25	368,539.7929	2,268,827.1572		
	26	368,564.8755	2,268,823.9822		
	27	368,581.0680	2,268,822.2360		
	28	368,595.1968	2,268,821.2835		
	29	368,615.3581	2,268,818.4260		
	30	368,635.2018	2,268,816.3622		
	31	368,661.2369	2,268,814.9335		
	32	368,670.8715	2,268,813.8573		
	33	368,617.9977	2,268,785.8137		
	34	368,615.0306	2,268,744.0464		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

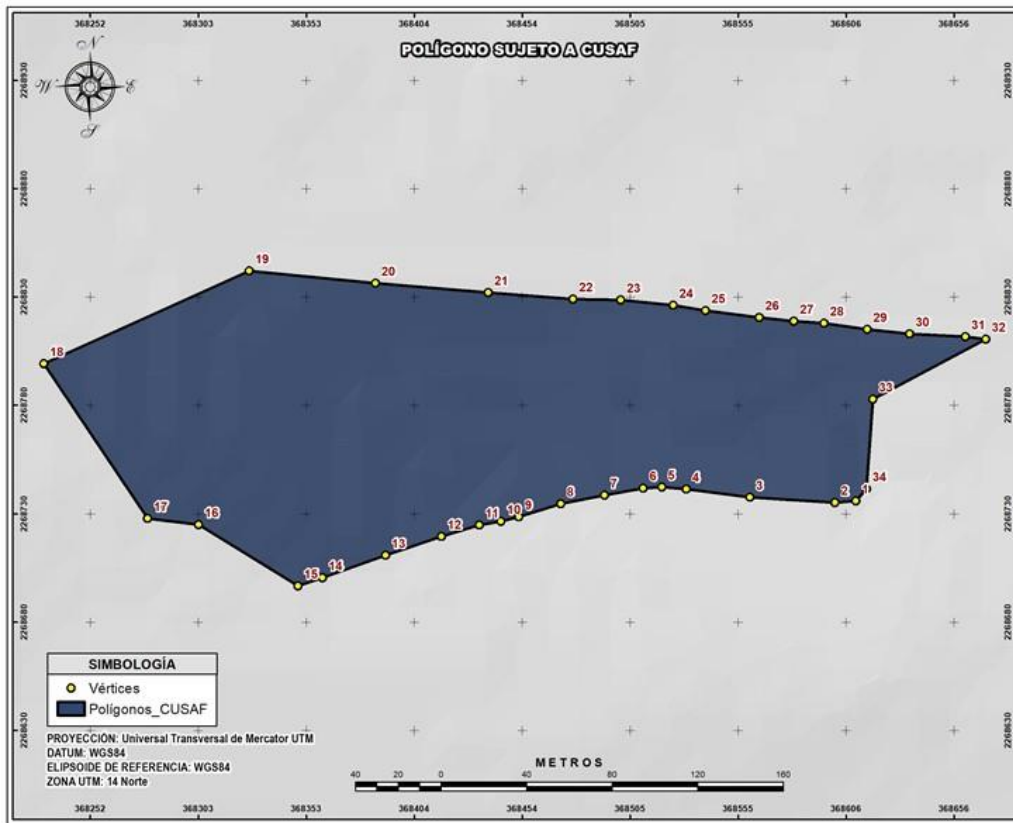


Figura 31. Polígono forestal 16 de Selva baja caducifolia

Tabla 22. Coordenadas del polígono forestal 17

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
Pablo Antonio Garfias Sitges	1	368,302.6835	2,268,727.3794	Selva baja caducifolia	7.3998
	2	368,349.2445	2,268,698.7507		
	3	368,310.1918	2,268,686.6920		
	4	368,309.0525	2,268,683.5592		
	5	368,305.8206	2,268,680.4405		
	6	368,302.1855	2,268,676.9157		
	7	368,297.9530	2,268,671.6282		
	8	368,294.4144	2,268,664.8937		
	9	368,293.5038	2,268,659.1470		
	10	368,293.6756	2,268,643.9026		
	11	368,295.3418	2,268,635.1823		
	12	368,300.3151	2,268,622.9952		
	13	368,311.4646	2,268,599.4779		
	14	368,322.9056	2,268,580.7165		
	15	368,334.4183	2,268,565.4369		
	16	368,345.1525	2,268,553.2430		
	17	368,365.6574	2,268,534.6321		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	18	368,384.5677	2,268,521.3918		
	19	368,405.9475	2,268,509.6084		
	20	368,425.0145	2,268,499.6864		
	21	368,438.0485	2,268,491.6928		
	22	368,452.4808	2,268,481.1410		
	23	368,457.9750	2,268,476.5751		
	24	368,459.9921	2,268,473.2844		
	25	368,460.8288	2,268,469.5164		
	26	368,460.5924	2,268,466.6818		
	27	368,460.0355	2,268,464.9089		
	28	368,457.9174	2,268,464.9089		
	29	368,449.6624	2,268,463.7182		
	30	368,443.5505	2,268,462.4482		
	31	368,438.3911	2,268,460.4638		
	32	368,435.2161	2,268,459.5113		
	33	368,431.4061	2,268,459.0351		
	34	368,426.2467	2,268,459.1938		
	35	368,419.8174	2,268,460.2257		
	36	368,414.5786	2,268,461.8132		
	37	368,408.2286	2,268,462.6864		
	38	368,404.1804	2,268,462.4482		
	39	368,400.3704	2,268,461.2576		
	40	368,397.0367	2,268,458.6382		
	41	368,393.1473	2,268,454.3520		
	42	368,390.6867	2,268,450.5420		
	43	368,389.1785	2,268,446.1763		
	44	368,388.8687	2,268,439.5742		
	45	368,388.3665	2,268,439.3518		
	46	368,359.9927	2,268,435.5677		
	47	368,354.6934	2,268,436.7927		
	48	368,346.5997	2,268,444.3066		
	49	368,333.2479	2,268,445.7599		
	50	368,310.7731	2,268,445.4359		
	51	368,296.6897	2,268,437.2013		
	52	368,276.6778	2,268,440.3072		
	53	368,252.1573	2,268,437.5375		
	54	368,230.4357	2,268,441.4742		
	55	368,210.0348	2,268,453.4484		
	56	368,193.1039	2,268,466.1707		
	57	368,154.2550	2,268,496.1378		
	58	368,138.3008	2,268,504.7120		
	59	368,124.0019	2,268,509.3864		
	60	368,111.3419	2,268,505.4854		
	61	368,107.1844	2,268,540.2973		



Propietario	Vértice	X	Y	Tipo de vegetación	Superficie forestal en hectáreas
	62	368,100.7768	2,268,614.3842		
	63	368,089.8281	2,268,739.4042		
	64	368,230.2638	2,268,802.4831		
	65	368,278.9127	2,268,730.2252		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

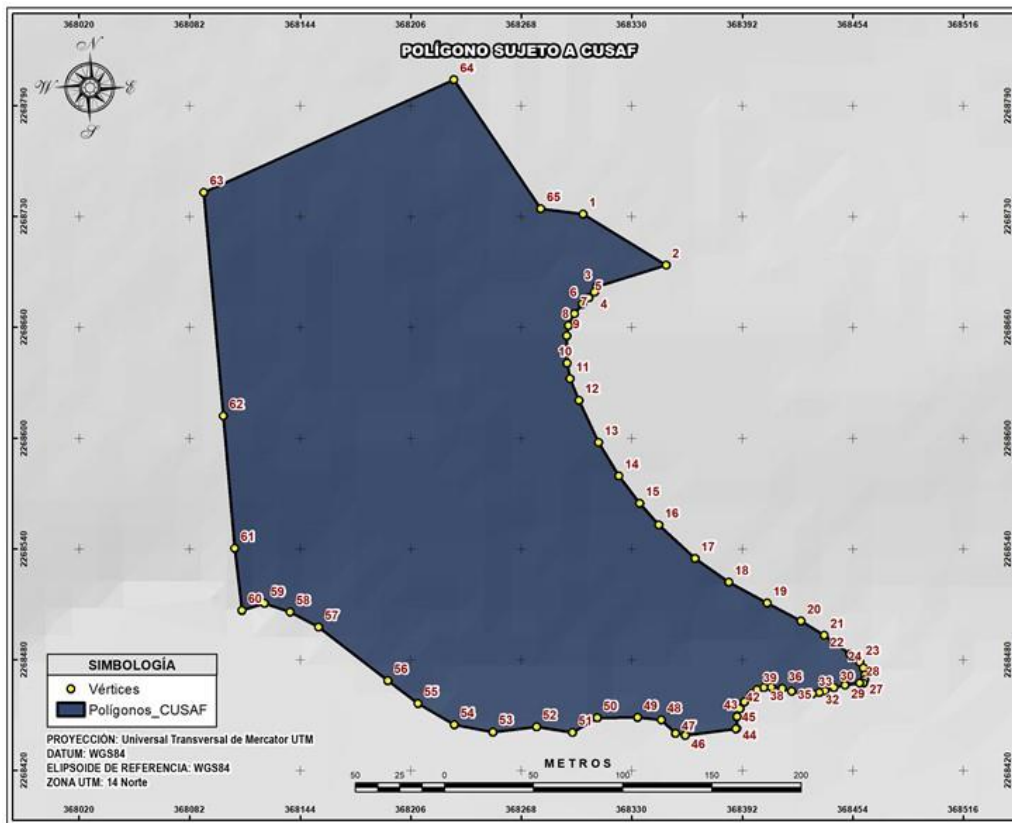


Figura 32. Polígono forestal 17 del Matorral crasicaule

### Dimensiones del proyecto

La siguiente es la superficie total requerida para el proyecto, desglosándose de la siguiente manera:

- Superficie total del predio (en m<sup>2</sup>): **531,367.1500 m<sup>2</sup>** (incluye zona federal correspondiente a escurrimiento superficial).
- Superficie total del proyecto dentro del predio (en m<sup>2</sup>): **518,031.3040** (se excluye la zona federal correspondiente a escurrimiento superficial).

Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) por tipo de comunidad vegetal:

c) Matorral Crasicaule: **103,464.6564 m<sup>2</sup>**.

d) Selva Baja Caducifolia: **295,961.2966 m<sup>2</sup>**.

Total CUSAF: **399,425.9529 m<sup>2</sup>**.

e) Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes: **518,031.3040 m<sup>2</sup>**.

f) Superficie(s) del predio para:

Conservación y aprovechamiento restringido: **0 m<sup>2</sup>**.

Producción: **0 m<sup>2</sup>**.

Restauración: **0 m<sup>2</sup>**.

Otros usos: **518,031.3040 m<sup>2</sup>**.

Obras y/o actividades asociadas y de apoyo: **0 m<sup>2</sup>**.

Tabla 23. Superficies correspondientes al predio y proyecto

Descripción	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje respecto a la superficie total del PREDIO (%)	Porcentaje respecto a la superficie total del PROYECTO (%)
a) Superficie total del predio	531,367.1500	100.00	102.57
b) Superficie total del proyecto dentro del predio	518,031.3040	97.49	100.00
c) Superficie del proyecto a afectar por cambio de uso de suelo (Matorral crasicaule)	103,464.6564	19.47	19.97
d) Superficie del proyecto a afectar por cambio de uso de suelo (Selva baja caducifolia)	295,961.2966	55.70	57.13
e) Superficie del proyecto para obras permanentes	518,031.3040	97.49	100.00
f) Superficie del predio (incluye obras asociadas fuera del área del predio).	518,031.3040	97.49	100.00
f.1) Conservación y aprovechamiento restringido	0	0.00	0.00
f.2) Producción	0	0.00	0.00
f.3) Restauración	0	0.00	0.00
f.4) Otros usos	518,031.3040	97.49	100.00
f.5) Obras y/o actividades asociadas y de apoyo	0	100.00	102.57

### Características

El proyecto consiste en la urbanización de **51.8031 hectáreas**, de las cuales **39.9426 ha.** se encuentran actualmente cubiertas por vegetación forestal de tipo **Matorral crasicaule** y **Selva baja caducifolia**.

En las áreas ocupadas actualmente por terrenos forestales se construirán: 27,395.73 m<sup>2</sup> de áreas verdes; 859.36 m<sup>2</sup> de casetas; 21,232.12 m<sup>2</sup> serán ocupados por zona comercial; 1,844.16 m<sup>2</sup> corresponden a derecho de paso; 1,604.36 m<sup>2</sup> se destinarán a estacionamientos; 197,210.44 m<sup>2</sup> son para uso habitacional y 149,279.79 m<sup>2</sup> corresponden a vialidades.

Tabla 24. Distribución de superficies conforme al Nuevo uso propuesto en el área de CUSAF

Nuevo uso propuesto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Áreas verdes	27,395.7304	2.7396	6.86
Caseta	859.3618	0.0859	0.22
Comercial	21,232.1219	2.1232	5.32
Derecho de paso	1,844.1556	0.1844	0.46
Estacionamiento	1,604.3574	0.1604	0.40
Habitacional	197,210.4403	19.7210	49.37
Vialidades	149,279.7855	14.9280	37.37
<b>Total</b>	<b>399,425.9529</b>	<b>39.9426</b>	<b>100.00</b>



Figura 33. Distribución del nuevo uso propuesto.

### **II.1.3 Inversión requerida**

Los beneficios directos por la ejecución del proyecto derivarán en la generación de inversión de la iniciativa privada en el Municipio de Huimilpan, para la gestión de las autorizaciones necesarias para el CUSAF, así como para la ejecución y operación del proyecto.

#### **Beneficios directos**

1. Generación de 24,320 empleados temporales por mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, que equivalen a un total de \$4,864,000; así como 100 empleados permanentes en las actividades de cambio de uso de suelo, ejecución de impacto ambiental y urbanización.
2. Se destinan recursos para la ejecución de medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales.
3. Inversión de recursos económicos por la urbanización, que incluye la contratación de empresas y personal para la gestión de permisos.
4. Oferta de empleo a los prestadores de servicio urbanos.

#### **Beneficios indirectos**

1. La compra de materiales, insumos, combustibles, renta o compra de equipo y contratación de servicios en la región.
2. Contribuir al desarrollo de planificado y ordenado del Municipio de Huimilpan, mediante la aplicación de la normativa vigente (leyes, normas, ordenamientos, políticas, estrategias, etc.)
3. Promover el rescate y reubicación de fauna nativa en armonía con el crecimiento de la mancha urbana.
4. Derrama económica del orden de \$20,000,000.00 en el Municipio de Huimilpan por la demanda de bienes y servicios indirectos contratados por las personas físicas y morales que participan en cada una de las etapas del proyecto durante los **seis años de su desarrollo**.

### **IMPACTO DE LOS BENEFICIOS SOBRE LA POBLACIÓN LOCAL, MUNICIPAL Y EN LA GENERACIÓN DE EMPLEOS**

La población local que habita en la zona de influencia del proyecto se verá beneficiada por el incremento en la oferta habitacional y comercial que este ofrecerá, asimismo, los propietarios de terrenos colindantes se beneficiarán de la ampliación de la red de servicios públicos, como son la ampliación de las redes de energía eléctrica, alumbrado público, drenaje y agua potable, la recolección de basura, mantenimiento de áreas verdes e incremento de la vigilancia pública.

Por otra parte la población aledaña al predio se beneficiará de la oferta laboral generada por la demanda de servicios que requieren poca capacitación o instrucción, como son las actividades previas al despalle, por ejemplo la extracción de material vegetal para su rescate y las actividades de desmonte.

Una vez concluida la urbanización, la población ubicada en las zonas aledañas al proyecto podrá ofrecer sus distintos a éste, ya sea como responsables o empleados de locales comerciales, o mediante la prestación de servicios requeridos por los desarrollos habitacionales, como son la jardinería, mantenimiento o limpieza de casa habitación, albañilería, herrería, mecánica automotriz, venta de alimentos, entre otros, de esta manera se generarán nuevas fuentes de empleo demandadas por la zona urbana.

## RENTABILIDAD DE LOS USOS ALTERNATIVOS DEL SUELO

Actualmente dentro del predio no se realiza ninguna actividad económica, sin embargo, en este apartado se valorizan hipotéticamente los servicios ambientales que éste ofrece.

### Valoración económica de los servicios ambientales

Si bien actualmente el promovente no recibe beneficios económicos por la prestación de estos servicios ambientales, ni cumple con los criterios establecidos por la CONAFOR para recibir un apoyo económico en el mismo sentido, a continuación se realiza un ejercicio en el que se asigna un valor económico a cada servicio ambiental prestado por el predio, a fin de demostrar que la ejecución del proyecto es más redituable para el promovente a mediano y largo plazo, además de derivar por añadidura en beneficios sociales por la oferta de empleos temporales y permanente que generará.

Los Servicios ambientales que ofrece el predio son los siguientes:

- Producción de biomasa.
- Purificación del agua y reducción de contaminantes del suelo.
- Regulación del clima
- Ciclos biogeoquímicos (carbono, oxígeno, agua)
- Hábitat de organismos.
- Regulación de inundaciones.
- Fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos

**Tabla 25. Estimación del valor económico de los recursos forestales y servicios ambientales.**

Función	Costo económico (\$ MXN)
Producción de biomasa	1,407,169.04
Retención de carbono	70,896.04
Purificación y reducción de contaminantes	26,869.80
Regulación del clima y calidad del aire	94,338.83
Ciclo de carbono (carbono suelo +vegetación)	79,629.66
Ciclo de oxígeno (vegetación)	2,491,751.13
Ciclo del agua (captación)	2,540,136.88
Hábitat de organismos	4,547.64

Función	Costo económico (\$ MXN)
Regulación de inundaciones	9,060.81
Fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos	3,355.17
<b>Total</b>	<b>6,727,755.00</b>

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Como se observa en la tabla anterior tenemos que si hipotéticamente existiera un mercado para todos y cada uno de los recursos y servicios que presta el predio sujeto a CUSAF se estaría percibiendo un ingreso de **\$6,727,755.00**.

### **Análisis de casos**

Se realizó una comparación entre dos proyectos que pudieran ejecutarse en la superficie forestal; el primero corresponde a la venta de todos y cada uno de los recursos biológicos forestales que se encuentran en el predio y el pago de servicios ambientales; y el segundo que corresponde a la ejecución del proyecto con instalación de infraestructura productiva:

#### **Caso 1. Condición actual con aprovechamiento de recursos biológicos y servicios ambientales**

Aprovechamiento forestal maderable, venta de forraje y venta de recursos biológicos, la obtención de estos valores se calculó en base a precios locales de los productos que se pueden obtener si es todos y cada uno de los recursos existentes pudieran ser comercializados, de acuerdo con esto se obtuvo que en las condiciones actuales de manera hipotética los recursos económicos son los siguientes:

**Tabla 26. Estimación del valor económico de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales.**

Concepto	Valoración \$
Recursos maderables	63,345.02
Recursos no maderables	1,227,654.02
Recursos faunísticos	116,170.00
<b>Total</b>	<b>1,407,169.04</b>

\*Excluyendo protección a la flora.

Como se observa en la tabla anterior tenemos que si existiera un mercado para todos y cada uno de los recursos que presta el predio sujeto a CUSAF se estaría percibiendo un ingreso de **\$1,407,169.04**, a los que si agregamos los **\$5,320,585.96** en que están valorados los servicios ambientales por la captación de agua, carbono, liberación de oxígeno a la atmósfera y evitar la erosión de suelo, regulación de la calidad del clima y calidad de aire, purificación y reducción de contaminantes, hábitat, regulación de inundaciones y fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos tendremos un total **\$6,727,755.00** como ingresos potenciales bajo las

condiciones actuales que guarda el predio, materializando el ingreso por recursos biológicos una sola vez.

**Cabe mencionar que, si bien se estimó una valoración de servicios ambientales para este proyecto, la comercialización de los mismo es prácticamente inviable en virtud de que en México se carece aún de un mercado con la madurez necesaria para absorber la oferta existente de estos servicios, por otra parte, el predio se encuentra fuera de las áreas elegibles para acceder a los apoyos que la CONAFOR brinda para el pago de servicios ambientales.**

## Caso 2. Ejecución del proyecto

Con la autorización y posterior ejecución del proyecto se generarían diversos beneficios económicos en forma de empleos, derrama económica y utilidad por venta de bienes, estos ingresos ascenderían a **\$311,188,200** millones de pesos en 20 años, integrados por los siguientes conceptos:

Tabla 27. Generación de valor agregado con la ejecución del proyecto

Concepto	Cantidad	Costo unitario (\$)	Importe anual en pesos constantes (\$)	Importe total en pesos constantes (\$)
a) Empleos (jornales) por la implementación del Programa de rescate de vegetación.	320	200	64,000	64,000
b) Derrama económica por implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos	NA	NA	6,324,200	6,324,200
c) Empleos temporales en etapa de construcción (jornales)	8,000	200	1,600,000	4,800,000
d) Empleos permanentes en etapa de operación (ingreso anual)	100	120,000	12,000,000	240,000,000
e) Utilidad neta por venta de lotes habitacionales y comerciales	40	1,500,000	60,000,000	40,000,000
f) Derrama económica en área de influencia (sin considerar la generada por los empleos directos)	NA	NA	20,000,000	20,000,000
			<b>99,988,200</b>	<b>311,188,200</b>

La integración de los valores anteriores se conforma de la siguiente manera:

- a) **Empleos (jornales) generados por la implementación del Programa de rescate de vegetación.** Se estima el empleo de 320 jornales con un costo de \$200 por jornal, que equivalen a \$64,000.
- b) **Derrama económica por implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos.** Estas actividades representan para el promovente una inversión de **\$6,324,200**, que se traducen en una derrama económica en la región. La conformación de estos costos es la siguiente:

**Tabla 28. Costos para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales**

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y mitigación	Duración o tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Línea estratégica: Mitigación y compensación				
Etapa del proyecto: Preparación del sitio.				
Suelo y agua	Colocar contenedores para el depósito de residuos domésticos.	Durante el tiempo que dure la preparación del sitio y se instrumentará diariamente	\$33,000 total	Inspección: Diaria. Bitácora semanal con Fotografías y anexo contrato de confinamiento
	Proporcionar sanitarios portátiles		\$165,000 por mes	Inspección Semanal Bitácora semanal con fotografías y anexo contrato de servicio
	Disposición de los residuos del desmonte y despalme en bancos de tiro autorizados		\$8,600 por viaje	Inspección Diaria Bitácora semanal con copia de contrato y autorización de tiro
	Servicios continuos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo		\$198,500 mensuales	Inspección Semestral Bitácora de servicio
	Humedecer terracerías para evitar la formación de polvos		\$300,000 total	Inspección Diaria Bitácora con fotografías y contrato de abastecimiento de agua (de preferencia tratada)
	Colocar lonas en vehículos de carga		\$1,000 total	Inspección Diaria Bitácora y anexo fotográfico
Vegetación	Rescate	Duración: un mes previo al desmonte y se instrumentará por única ocasión.	\$2,300,000 total	Inspección Semanal Bitácora y anexo fotográfico
Fauna silvestre	Rescate	Duración: un mes previo al desmonte y se instrumentará por única ocasión.	\$132,000 total	Inspección Semanal Bitácora y anexo fotográfico
Línea estratégica: Mitigación y compensación				
Etapa del proyecto: Instalación productiva.				
Suelo y agua	Confinar el material de cortes en sitios planos	Durante el tiempo que dure la preparación del sitio y se instrumentará diariamente	\$8,600 por viaje	Inspección Semanal Bitácora y anexo fotográfico
	Colocar contenedores para el depósito de residuos domésticos		\$33,000 total	Inspección Diaria Bitácora semanal con fotografías
	Proporcionar sanitarios portátiles		\$165,500 por mes	Inspección Diaria Bitácora semanal con fotografías y contrato de arrendamiento
	Servicios continuos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo		\$200,000 mensuales	Inspección semestral Bitácora de servicio



Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y mitigación	Duración o tiempo en el que se instrumentará	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Línea estratégica: Mitigación y compensación				
Etapa del proyecto: Preparación del sitio.				
	Humedecer terracerías para evitar la formación de polvos		\$297,500 mensuales	Inspección Diaria Bitácora y anexo fotográfico
	Colocar lonas en vehículos de carga		\$1,000 total	Inspección Diaria Bitácora y anexo fotográfico
	Obras de conservación y restauración de tierras frágiles	Duración: un mes. Se instrumenta por única ocasión	\$165,500 total	Inspección mensual Bitácora y anexo fotográfico
Vegetación	Reubicación de vegetación rescatada	Duración: un mes posterior al desmote y se instrumentará por única ocasión.	\$2,315,000 total	Inspección Semanal Bitácora y anexo fotográfico

- c) **Empleos temporales en la etapa de construcción (jornales).** Se estima el empleo de 8,000 jornales anuales durante tres años en la etapa de construcción del proyecto, equivalentes a **\$1,600,000** anuales, (\$200 por jornal), que corresponde a \$4,800,000 en 3 años.
- d) **Empleos permanentes en etapa de operación (ingreso anual).** La operación del proyecto representa una demanda de 100 empleos permanentes al año, que considerando un sueldo de \$10,000 mensuales, éstos equivalen a \$12,000,000 anuales y a **\$240,000,000** por 20 años.
- e) **Utilidad neta por ventas.** Por la venta de productos (lotes) se estima un ingreso neto de total de **\$40,000.000**.
- f) **Derrama económica en el área de influencia.** Por la ejecución del proyecto se estima una derrama económica en el área de influencia del proyecto del orden de \$1,000,000 anuales sin considerar la generación empleos directos, lo que equivale a **\$20,000,000**, en 20 años derivados de la demanda de materiales, insumos, alimentos y otro tipo de servicios.

Con la información anterior se realizó la siguiente comparativa, en la que se observa que a 20 años el proyecto es más rentable que mantener el predio en sus condiciones actuales o materializar el ingreso potencial de los recursos biológicos. Para fines de comparación el análisis se efectuó a precios constantes y no se empleó por ello una tasa de inflación, cuya implementación desvirtuaría nuestro análisis al sobrevalorar los valores por aplicar el factor de inflación.

En la siguiente tabla se observa que el ingreso potencial del predio en las condiciones actuales es de **\$3,202,861** por la venta hipotética de sus recursos biológicos.

Por otra parte, la ejecución del proyecto representaría una generación de nuevo valor por el orden de **\$311,508,200**, que equivale a más de **97 veces** el ingreso potencial por la comercialización de los recursos biológicos existentes actualmente en el predio.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

**Tabla 29. Análisis comparativo a 20 años del beneficio económico generado por el proyecto**

Año	Valoración Actual del predio			Valoración con proyecto (con CUSAF) (\$)						
	Venta de Recursos biológicos forestales	Servicios ambientales	Total	Empleos programa de manejo forestal	Implementación de medidas de prevención y mitigación	Empleos etapa de construcción	Empleos permanentes etapa de operación	Utilidad por ventas	Derrama económica adicional	Total
0	1,653,781	1,549,079	3,202,861	10,667	1,054,033					1,064,700
1			0	10,667	1,054,033	1,600,000	12,000,000	13,333,333	1,000,000	28,998,033
2			0	10,667	1,054,033	1,600,000	12,000,000	13,333,333	1,000,000	28,998,033
3			0	10,667	1,054,033	1,600,000	12,000,000	13,333,333	1,000,000	28,998,033
4			0	10,667	1,054,033		12,000,000		1,000,000	14,064,700
5			0	10,667	1,054,033		12,000,000		1,000,000	14,064,700
6			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
7			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
8			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
9			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
10			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
11			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
12			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
13			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
14			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
15			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
16			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
17			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
18			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
19			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
20			0				12,000,000		1,000,000	13,000,000
<b>Total</b>	<b>1,653,781</b>	<b>1,549,079</b>	<b>3,202,861</b>	<b>64,000</b>	<b>6,324,200</b>	<b>4,800,000</b>	<b>240,000,000</b>	<b>40,000,000</b>	<b>20,000,000</b>	<b>311,188,200</b>

## **II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El crecimiento urbano, comercial y de servicios está cobrando auge en la zona en la que se ubica el área del proyecto, desarrollándose zonas urbanas y comerciales que prestan y ofrecen servicios a la población creciente de la capital estatal. El promovente propone la construcción del proyecto a la periferia de la zona conurbada del Municipio de Huimilpan que se encuentra en pleno desarrollo. En tal sentido, de acuerdo con el **Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan**, de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, para el predio en cuestión se autoriza el cambio de uso de suelo respecto al **Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios**. En tal sentido el uso de suelo del área por afectar es compatible para el desarrollo del proyecto en mención. Asimismo la actual estrategia de desarrollo enfocada en dicha zona provee el acceso a la infraestructura y servicios básicos para la correcta implementación del proyecto, lo cual resulta de la colindancia del proyecto con la zona urbana que pertenece a la comunidad de Los Cues.

### **II.1.4.1 Servicios requeridos**

**Electricidad.** Durante las diferentes actividades del proyecto, en los frentes de trabajo se requerirá de la utilización de energía eléctrica, sin embargo, para esto se utilizarán plantas generadoras de luz.

**Combustible.** Se utilizará Diesel principalmente para el abastecimiento de la maquinaria pesada y la gasolina en menor proporción se utilizará para los compresores y las plantas de luz. No se realizará almacenamiento de combustible en los frentes de trabajo, estos serán abastecidos conforme a los requerimientos de la maquinaria por un vehículo equipado para el suministro de los mismos, el cual se abastecerá de las estaciones de servicio de la localidad. Los vehículos de transporte de equipo y personal se abastecerán directamente de las estaciones de servicios.

**Requerimiento de agua.** Se requerirá agua potable para el consumo humano por una parte y agua cruda para las actividades de compactación de terracerías y la mezcla de materiales (concreto) para la construcción de estructuras y protección de los taludes y/o terraplenes.

El agua que se requerirá para las actividades de compactación, riegos, mezclas, etc. Es recomendable que sea agua tratada desde la zona urbana de las poblaciones cercanas a través de camiones tipo pipa de 20,000 litros. El agua potable para el uso de los trabajadores se hará llegar a los frentes de trabajo en garrafones de plásticos.

## **II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

Al tratarse de un proyecto de cambio de uso de suelo, se identificarán los impactos ambientales que resulten de la ejecución del proyecto, aplicando todas las medidas de mitigación, las cuales deberán de cumplir con las previsiones que permitan aminorar los efectos negativos que se hubieran causado al medio ambiente por efecto de la implementación del proyecto. Así mismo, se contribuirá al desarrollo planificado y ordenado del Municipio de Huimilpan, optimizando el aprovechamiento del inmueble rústico ubicado dentro de una zona de interés habitacional.

### II.2.1 Programa de trabajo

Para la realización del CUSAF en una superficie de **39.9426 ha** se requiere de un periodo de **6 años** tomando en cuenta que el proyecto se desarrollará en 3 etapas a fin de contar con espacios suficientes en los que se construirán obras de conservación de suelo y agua que mitigarán la afectación por el CUSAF. En tal sentido las Etapas II y III del proyecto se destinarán a la conservación de suelo y agua entre tanto sean incorporadas al proyecto. Por su parte las Áreas verdes serán destinadas a la construcción de obras de conservación de suelo y agua, así como para la reubicación de la vegetación nativa rescatada del área de CUSAF. La siguiente figura ilustra lo aquí planteado.

**Tabla 30. Actividades en las Etapas del proyecto**

Etapa	Superficie	Año / Actividad					
		1	2	3	4	5	6
I, II y III	39.9426	Rescate de flora en toda el área del proyecto					
		Colecta de mantillo					
I	16.7951	Ejecución del CUSAF (desmonte y despalme)					
		Rescate de fauna silvestre					
II	15.7477	Establecimiento de Obras de conservación de Suelo y Agua ETEPA II	Ejecución del CUSAF (desmonte y despalme)				
			Rescate de fauna silvestre				
III	7.3998		Establecimiento de Obras de conservación de Suelo y Agua ETAPA III	Ejecución del CUSAF (desmonte y despalme)			
				Rescate de fauna silvestre			
Áreas Verdes	2.7396		Establecimiento de Áreas verdes				
			Establecimiento de Obras de conservación de Suelo y Agua				
			Reubicación de planta rescatada				
<b>Total</b>	<b>39.9426*</b>						

\* La superficie de áreas verdes ya se incluye en la superficie total por cada Etapa del proyecto

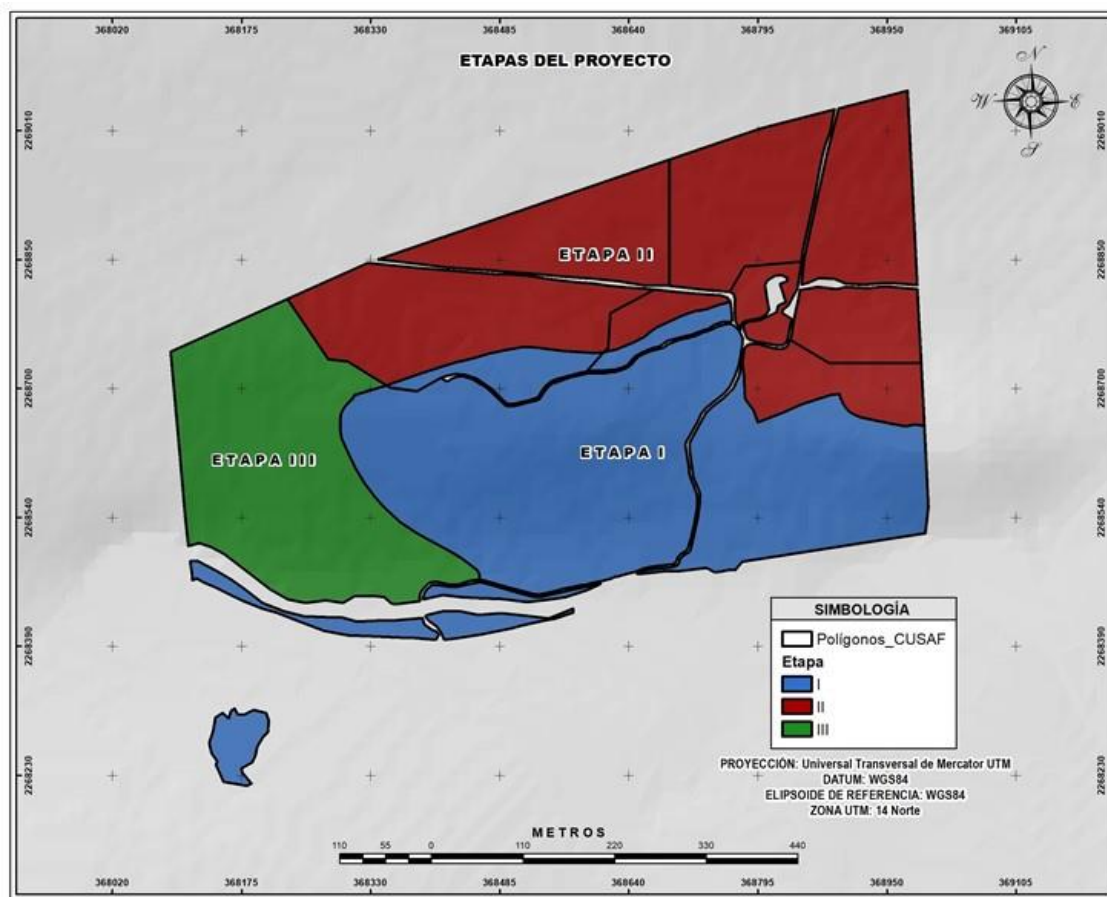


Figura 34. Etapas del proyecto para la ejecución del CUSAF.

Con base en lo anterior se confeccionó el cronograma de actividades del proyecto, en el cual se incluyen todas las actividades que involucran la ejecución del CUSAF, el resto de las actividades que permiten el desarrollo del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación o compensación, esto para la reducción de los impactos hacia el ecosistema, sus componentes y funciones dentro de la superficie señalada. Como se observará, siguiendo con la tónica presentada las etapas son identificadas por colores. La coloración en **AMARILLO** en el cronograma de actividades corresponde a aquellas que se aplican de forma general y no están diferenciadas por etapas. El color **AZUL** se refiere a las actividades que se efectuarán durante la Etapa I del proyecto, en color **ROJO** están indicadas las actividades de la Etapa II y en **VERDE** las que corresponden a la Etapa III.

Tabla 31. Programa de trabajo

Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Actividades durante la PREPARACIÓN del sitio</b>																								
a) Delimitación de áreas sujetas a CUSAF por etapas																								
b) Señalización de vegetación a remover																								
c) Rescate de vegetación nativa en toda el área de CUSAF																								
d) Mantenimiento de vegetación nativa en vivero																								
e) Colecta de mantillo para usarlo en el área de reubicación																								
f) Rescate y reubicación de fauna silvestre previo al desmante																								
g) Desmante																								
h) Despalme del suelo																								
i) Rescate de fauna silvestre durante el despalme																								
j) Construcción de obras de conservación de suelo y agua																								
<b>Actividades durante la CONSTRUCCIÓN del proyecto</b>																								
k) Establecimiento de áreas verdes (reubicación)																								
l) Construcción de obras de conservación de suelo y agua en áreas verdes																								

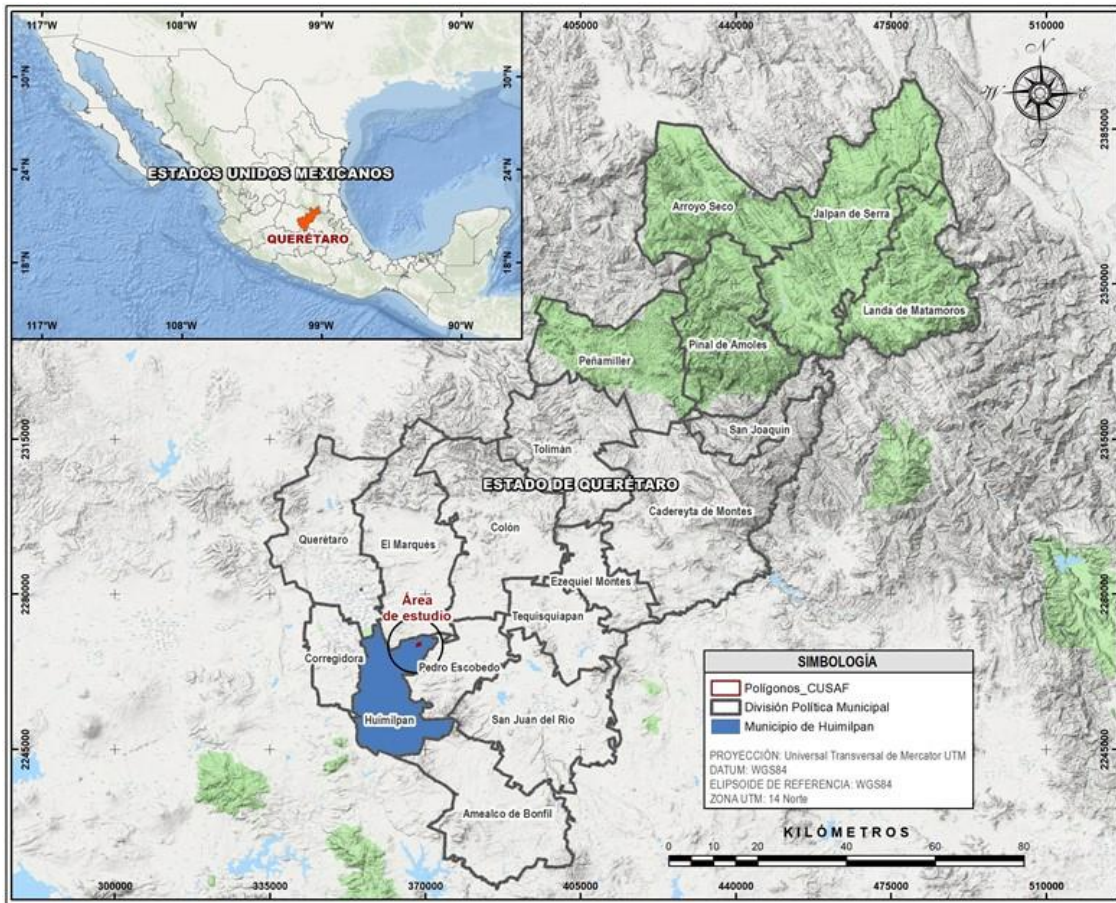
Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
m) Rescate de fauna silvestre durante la etapa de construcción																								
n) Reubicación de vegetación nativa rescatada																								
o) Riegos de auxilio a la vegetación reubicada																								
p) Control de plagas y enfermedades a la vegetación reubicada																								
q) Reposición de planta muerta																								
r) Supervisión ambiental																								
s) Entrega de informe final de la sobrevivencia mínima del 80% de la vegetación reubicada																								

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

### II.2.2 Representación gráfica local.

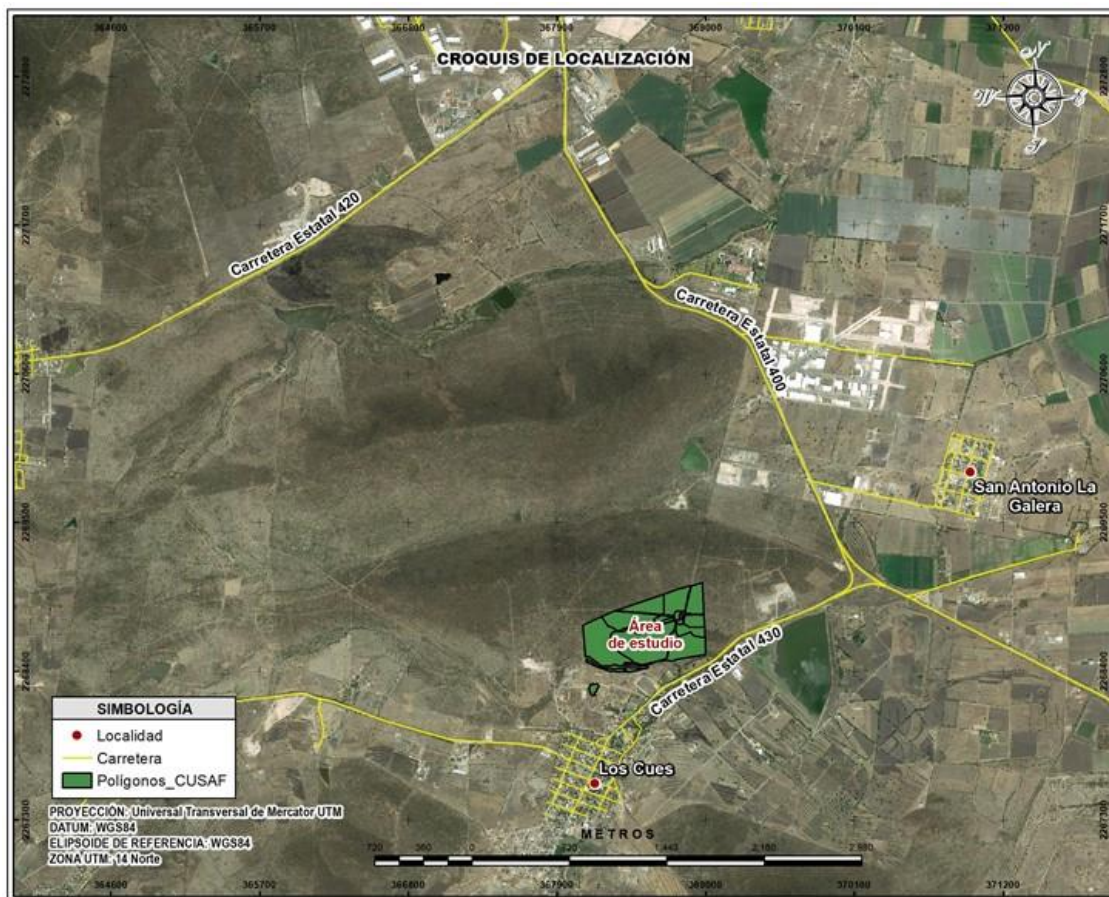
El predio dentro del cual se desarrollará el proyecto se ubica en la parte noreste del Municipio de Huimilpan, Querétaro, cerca de la carretera estatal 430, en el área conocida como Ex Hacienda Los Cues, al norte de la Localidad de Los Cues.





**Figura 35. Ubicación regional del proyecto (Macrolocalización)**

El predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra ubicado al norte del municipio de Huimilpan en el Estado de Querétaro a una distancia de 0.85 kilómetros al norte de la comunidad de Los Cues. Para acceder a dicho predio se toma desde la Cd. de Querétaro la carretera federal 45D hacia el sureste, una vez llegado al entronque con la carretera estatal 400 se toma ésta con dirección sur, para posteriormente continuar por la carretera estatal 430 hacia el suroeste, una vez recorridos 1.25 kilómetros sobre esta vía el predio se ubica al costado derecho de la misma.



**Figura 36. Ubicación local del proyecto (Microlocalización)**

El proyecto se localizará fuera de cualquier Área Natural Protegida (ANP) de tipo federal, estatal o municipal, Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), Región Terrestre Prioritaria (RTP) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

### a) Áreas Naturales Protegidas

El proyecto no se encuentra dentro de una Área Natural Protegida. El ANP más cercana es la denominada "Cimatario", ubicada a 5.09 km al oeste del predio sujeto a CUSAF.

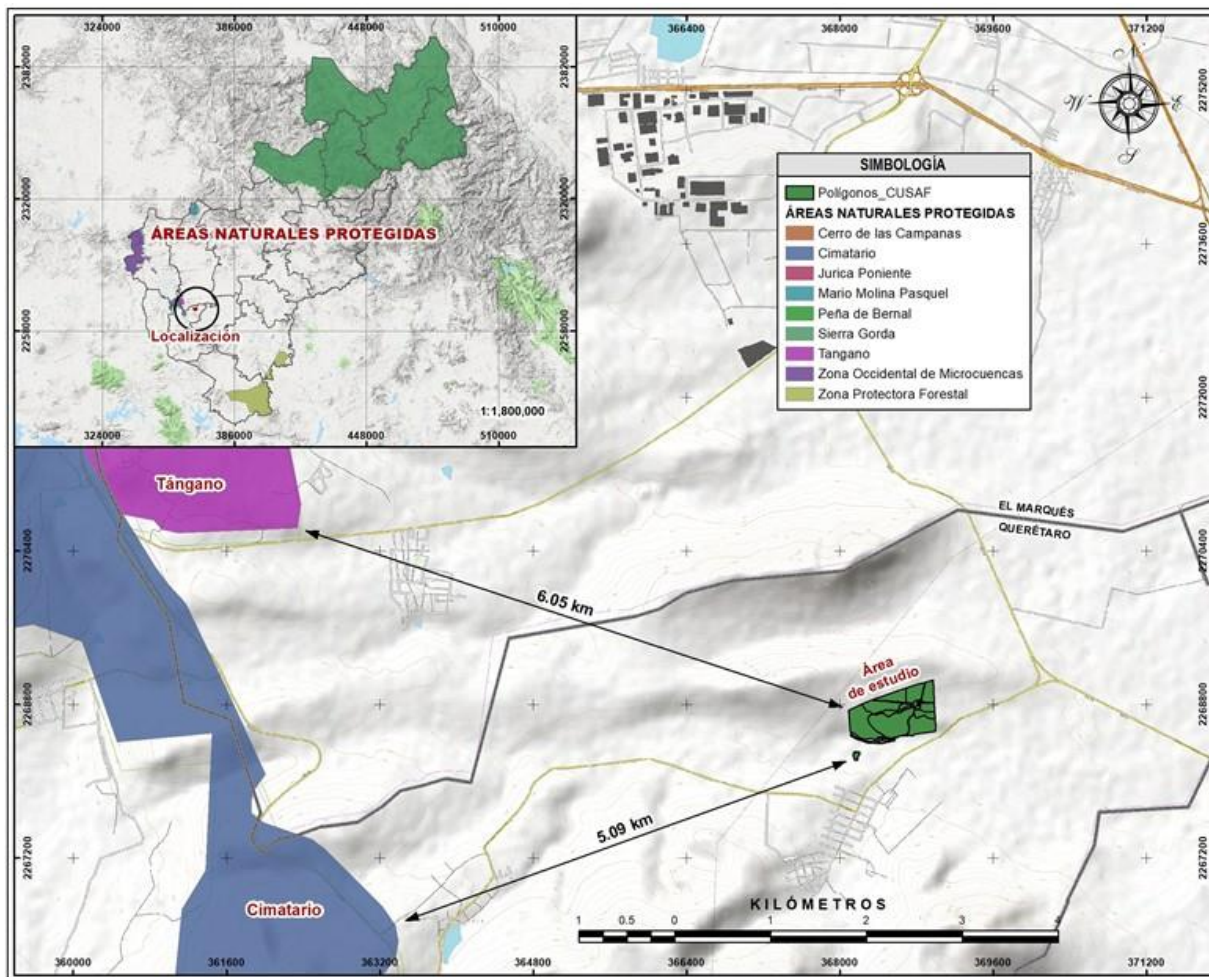


Figura 37. Ubicación del predio en contexto de las ANP's

## b) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El proyecto no se encuentra dentro de una Área de Importancia para la Conservación de las Aves. La AICA más cercana al área de CUSAF es "El Zamorano", localizada a 39.66 km al norte del área de interés.

El AICA C-09 denominada "El Zamorano" se encuentra en el límite con el Estado de Guanajuato y está catalogada como G-3 *Único manchón de consideración de bosque de Abies religiosa en el estado y sitio de anidación del halcón peregrino* y MEX-1 *El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable- Falco peregrinus.*

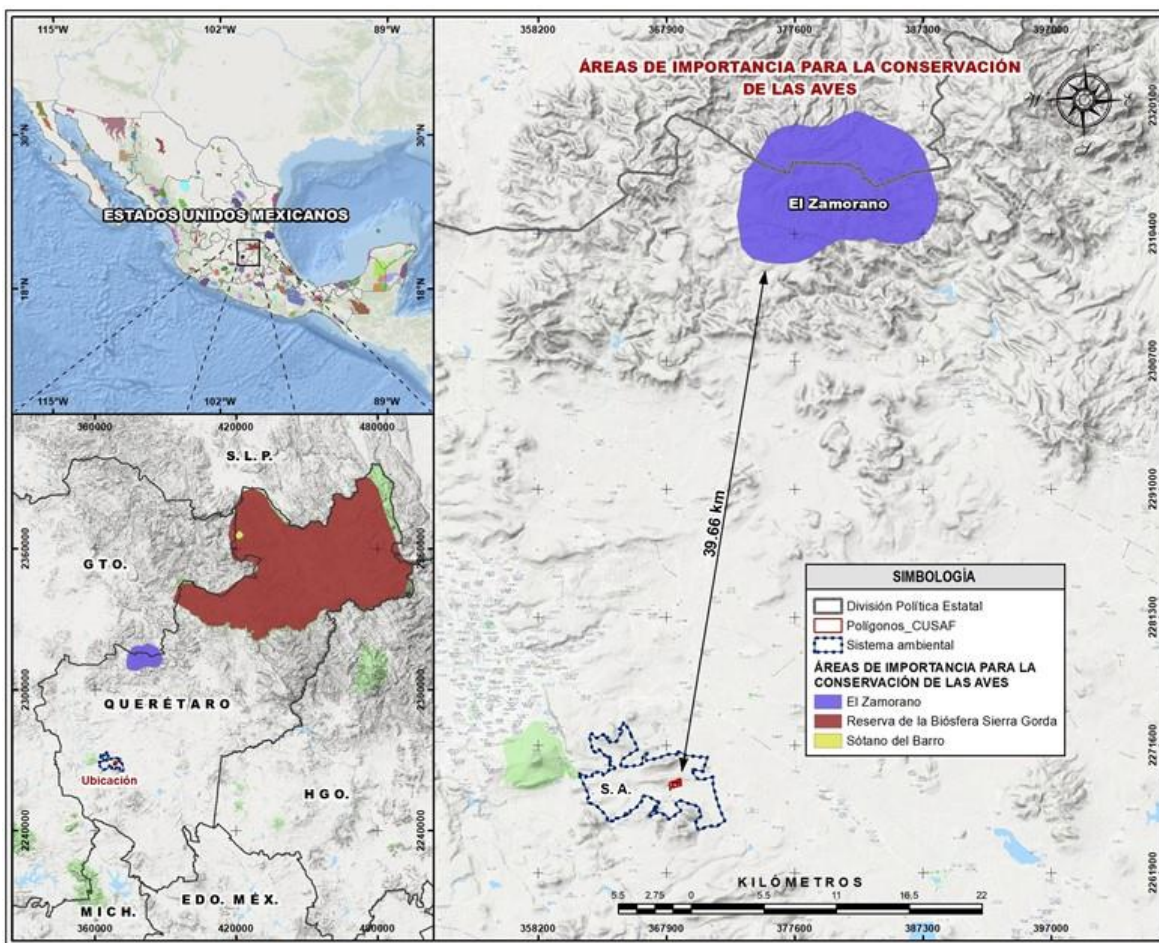


Figura 38. Ubicación del predio en contexto de las AICA's

### c) Regiones Terrestres Prioritarias

El predio no se encuentra dentro de una Región Terrestre Prioritaria, La Región Terrestre Prioritaria más cercana al área de CUSAF es la conocida como "**Cerro Zamorano**", localizada a 39.30 km al norte del área de CUSAF.

La importancia de ésta RTP radica en la existencia de vegetación boscosa en buen estado de conservación. El Zamorano se encuentra cubierto por bosque de galería y bosque de encino. Al norte de este cerro se encuentra un área de vegetación de encino bastante integrada, que cuenta con endemismos importante, el límite de esta región se considera la geoforma del propio cerro El Zamorano, desde el piedemonte (2,200 msnm) y hasta la curva de 3,400 msnm.

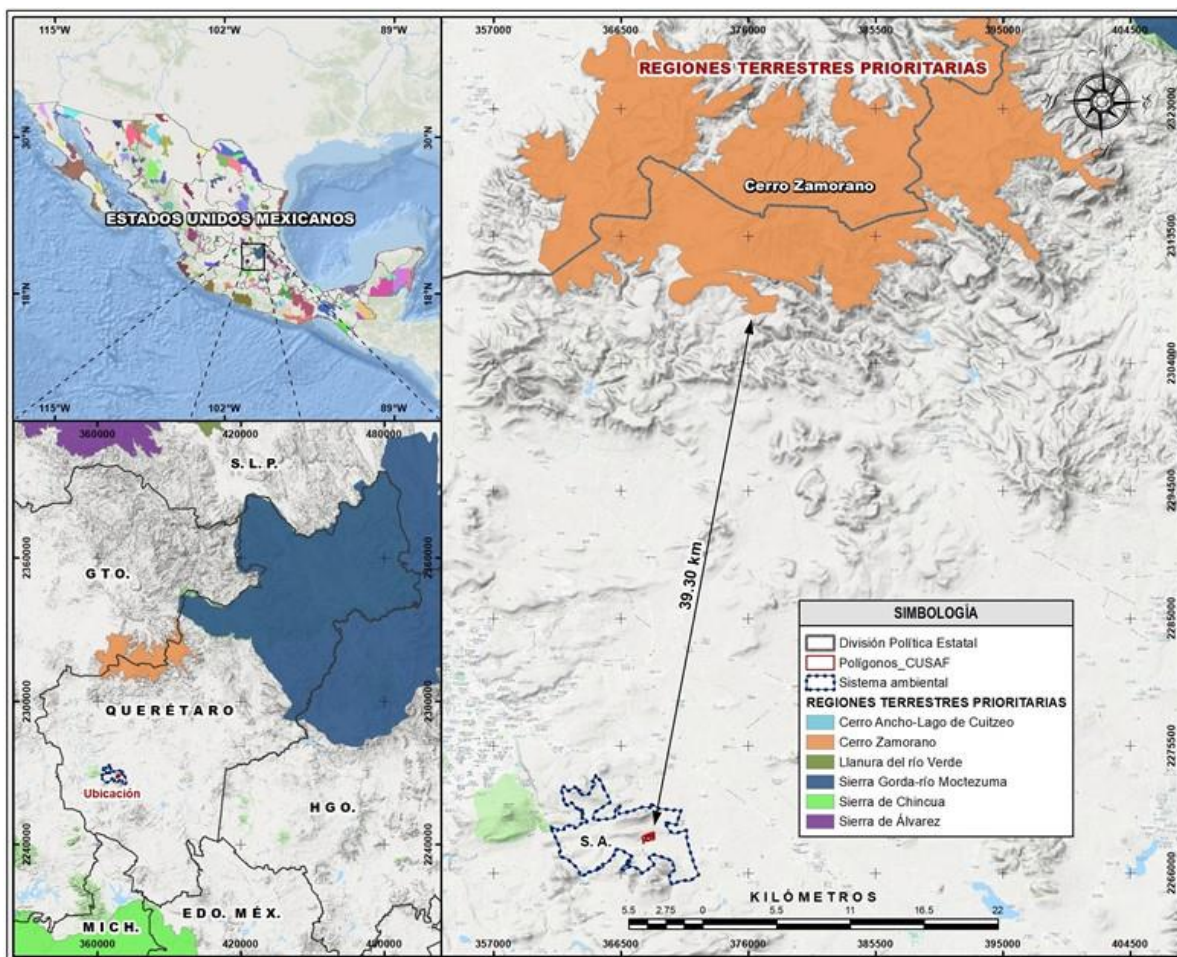


Figura 39. Ubicación del predio en contexto de las RTP's

#### d) Regiones Hidrológicas Prioritarias

El predio no se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria. El área de CUSAF se ubica a 32.53 km suroeste de la Región Hidrológica Prioritaria "Lagos-Cráter del Valle de Santiago"

Ésta RHP se ubica dentro de los estados Guanajuato y Michoacán, presenta distintos tipos de vegetación matorral tropical, bosques de pino-encino, de encino-pino, pastizal natural e inducido, tropical caducifolio, debido a que tiene un hábitat muy particular es muy posible que existan especies acuáticas únicas en México.

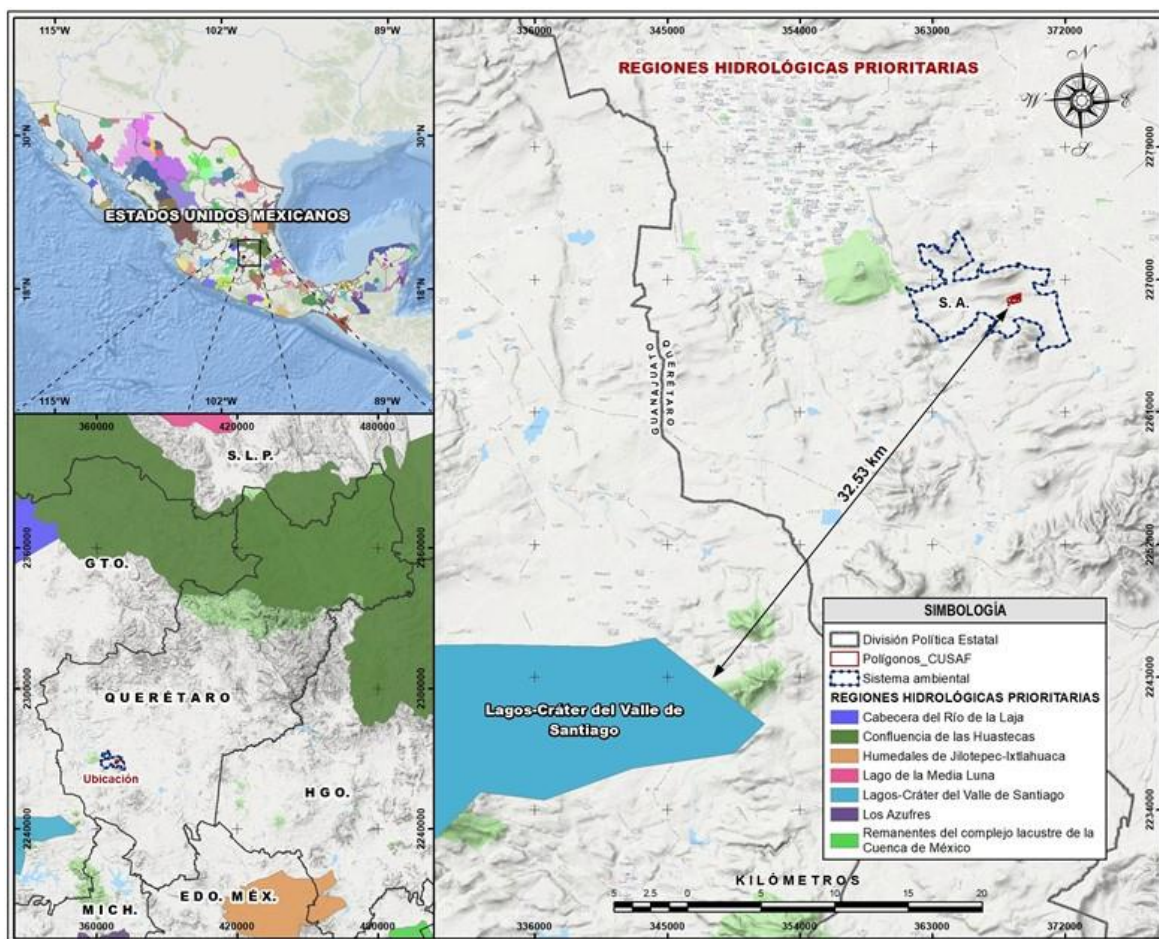


Figura 40. Ubicación del predio en contexto de las RHP's

#### II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción.

El cambio de uso de suelo se tiene programado para ser ejecutado en seis años. Los trabajos de desmonte, despalle y remoción de vegetación se efectuarán en tres etapas como se observa en el siguiente mapa georreferenciado:

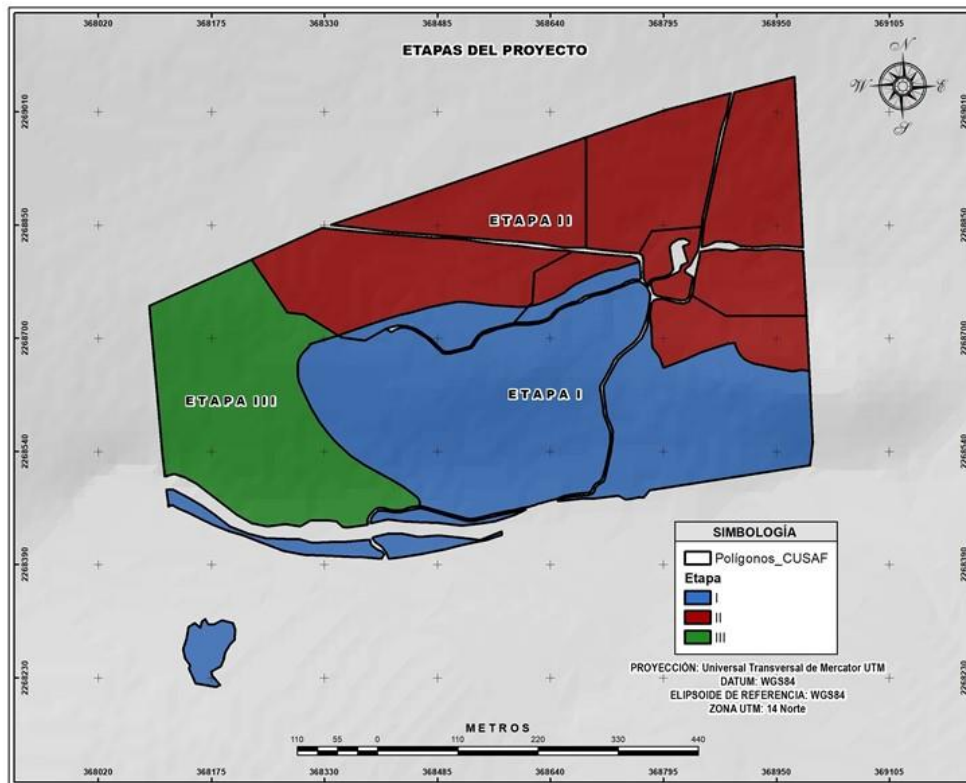


Figura 41. Etapas de ejecución del CUSAF.

Las actividades de preparación del área del proyecto se describen a continuación:

#### Actividades durante la preparación del sitio

- Delimitación de áreas sujetas a CUSAF:** Se delimitarán los extremos noroeste, sureste y poniente del predio donde colinda con vegetación forestal con la finalidad de no afectar áreas distintas a las propuestas en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, esta actividad se realizará con apoyo de equipo topográfico y materiales de señalamiento.
- Señalización de vegetación a remover:** Se procede con la señalización de la vegetación a remover, esta actividad se realiza por medio de marcas visibles en cada individuo o en su caso, con cinta para delimitar de un color contrastante.
- Rescate de vegetación nativa en toda el área de CUSAF:** Se realizará el rescate de especies vegetales de los estratos arbóreo, arbustivo y cactáceas presentes en el predio con la finalidad de evitar la pérdida de biodiversidad en el Sistema Ambiental por el desarrollo del proyecto.

- d) **Mantenimiento de vegetación nativa en vivero:** Una vez realizado el rescate de la vegetación, se mantendrán en un vivero donde recibirán los cuidados necesarios para su sobrevivencia, es decir, riegos, podas, fertilización, control de plagas y prevención de enfermedades.
- e) **Colecta de mantillo para usarlo en el área de reubicación:** Además del rescate de vegetación, se realizará la colecta de 200 costales de mantillo orgánico que contenga germoplasma de las especies herbáceas, arbustivas y enredaderas del predio para colocarlo en la zona de reubicación y con ello mantener la composición florística nativa.
- f) **Rescate y reubicación de fauna silvestre previo al desmante:** Se realizará el rescate, ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre presente en el predio, contabilizando a 15 especies de aves, 8 de mamíferos, 6 de reptiles y 2 anfibios, de las cuales cuatro se encuentran registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, dos bajo **Protección especial** (*Crotalus molossus* y *Sceloporus grammicus*) y dos registradas como **Amenazadas** (*Pituophis deppei* y *Masticophis flagellum*), de las cuales *Pituophis deppei* presenta una distribución **Endémica**. Durante el rescate se pondrá especial atención a dichas especies. El rescate se llevará a cabo previo al desmante y la reubicación de los individuos se realizará en un sitio cercano al predio donde se encuentran las condiciones similares a las del hábitat original, es decir, que cuenta con características físicas, climáticas y bióticas semejantes.
- g) **Desmante:** A continuación, se procede con el desmante del predio, el cual se llevará a cabo en seis meses, y consiste en el derribo de toda la vegetación existente exclusivamente del área autorizada para el cambio de uso de suelo.
- h) **Despalme del suelo:** Se procede con el despalme del suelo que consiste en la remoción y retiro del suelo en el área del proyecto donde se considera al menos 20 cm y hasta 90 cm de la capa de suelo superficial, dicha actividad se realiza de manera gradual y estará dada en función del avance de la construcción.
- i) **Rescate de fauna silvestre durante el despalme:** Debido a que ciertas especies de fauna silvestre permanecen bajo tierra durante el rescate realizado previo al desmante, se continuará con esta actividad durante el despalme, con el objetivo de rescatar a los individuos que surjan con el movimiento de la maquinaria.
- j) **Construcción de obras de conservación de suelo y agua:** Al mismo tiempo en que se realizarán las actividades anteriormente descritas, se llevarán a cabo las obras de conservación de suelo y agua correspondientes a **14,030.9863 metros de pretilos o barreras de piedra (8,745.4404 metros en el año 1 y 5,285.5459 metros en el año 2)**, por lo que el suelo que se pierda por la erosión durante la remoción de la vegetación, se retendrá con las obras de conservación, y con ello se asegura la retención de suelo y



materia orgánica y se fomenta la continuidad de los ciclos hidrológicos naturales para asegurar la permanencia de los bienes y servicios ambientales.

### Actividades durante la construcción del proyecto

- k) **Establecimiento de áreas verdes:** Se establecerán áreas verdes como parte del nuevo uso propuesto por la ejecución del proyecto. A esta actividad se destinarán 2.7396 has., y será la superficie en la que se reubicará la vegetación nativa rescatada.
- l) **Construcción de obras de conservación de suelo y agua en áreas verdes:** Durante el año 2 de CUSAF se llevarán a cabo las obras de conservación de suelo y agua en una superficie de **40,563.3030 m<sup>2</sup>** correspondientes a **5,913 terrazas individuales (2,405 en matorral crasicaule y 3,508 en selva baja caducifolia)** en las áreas verdes, por lo que el suelo que se pierda por la erosión durante la remoción de la vegetación se retendrá en las áreas verdes, y con ello se asegura la retención de suelo y materia orgánica y se fomenta la continuidad de los ciclos hidrológicos naturales para asegurar la permanencia de los bienes y servicios ambientales.
- m) **Rescate de fauna silvestre durante la etapa de construcción:** Al igual que en la etapa de despalme, en esta etapa se continuará con las actividades de rescate de fauna silvestre, con la finalidad de rescatar a la fauna en su totalidad y no comprometer la biodiversidad de la zona.
- n) **Reubicación de vegetación nativa rescatada:** Posterior a un año de mantenimiento de la vegetación rescatada, se procede con su reubicación la cual se realizará en las áreas verdes, que cuenta con una superficie de **40,563.3030 m<sup>2</sup>**.
- o) **Riegos de auxilio a la vegetación reubicada:** A partir del año 2 y hasta finalizar el proyecto se proporcionará a la vegetación rescatada de riegos de auxilio, según sea necesario en función de la escasez de lluvia y conforme a los requerimientos de su desarrollo fenológico.
- p) **Control de plagas y enfermedades a la vegetación reubicada:** Se implementarán los cuidados necesarios para evitar que la flora reubicada se vea afectada por plagas y enfermedades que comprometan su supervivencia.
- q) **Reposición de planta muerta:** Durante el tercer año, una vez reubicada e instalada la vegetación, se realizará la reposición de todos aquellos individuos que no hayan logrado sobrevivir hasta este punto, esta vegetación será adquirida de viveros.

r) **Supervisión ambiental por parte de la Unidad de Verificación Ambiental:** Esta actividad tiene la finalidad de garantizar que las actividades que se realicen de la forma técnica adecuada y con apego a la normativa aplicable. La puede realizar directamente el promovente o en su caso podrá contratar una Unidad de Verificación Ambiental, quien se encargará de coordinar a las distintas empresas que participen en las actividades del CUSAF quienes tendrán que entregar la siguiente evidencia de acuerdo a la actividad realizada.

- Notificación del inicio y conclusión del CUSAF
- Notificación de la responsiva técnica
- Elaboración de bitácoras de delimitación del área y desmonte
- Elaboración de bitácoras de despalme
- Evidencia fotográfica y videos de confinamiento de suelo
- Elaboración de bitácoras y toma de evidencia fotográfica y videos del rescate y reubicación de fauna silvestre
- Elaboración de bitácoras y toma de evidencia fotográfica y videos del rescate y reubicación de flora
- Evidencia fotográfica y videos de la colecta de mantillo
- Bitácora con evidencia fotográfica y videos de la construcción de obras de conservación de suelo y agua
- Bitácora con evidencia fotográfica y videos de la reubicación de vegetación nativa
- Bitácora con evidencia fotográfica y videos de riegos de auxilio, control de plagas, reposición de planta muerta, protección contra incendios
- Evidencia fotográfica y videos de la colocación de tres letreros en el predio indicando las actividades de rescate y reubicación de especies vegetales

s) **Entrega de informe final de la sobrevivencia mínima del 80% de la vegetación reubicada:** Para concluir con el proyecto, se realizará la entrega del informe final donde se reportará la sobrevivencia mínima del 80% de la vegetación reubicada, es decir 7,388 individuos de Matorral crasicaule y 13,068 individuos de Selva Baja Caducifolia.

### II.2.3.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dentro de la presente etapa, se contemplan obras provisionales de carácter temporal las cuales consistirán en un almacén, patio de maquinaria, área de almacenamiento de residuos y sanitarios portátiles:

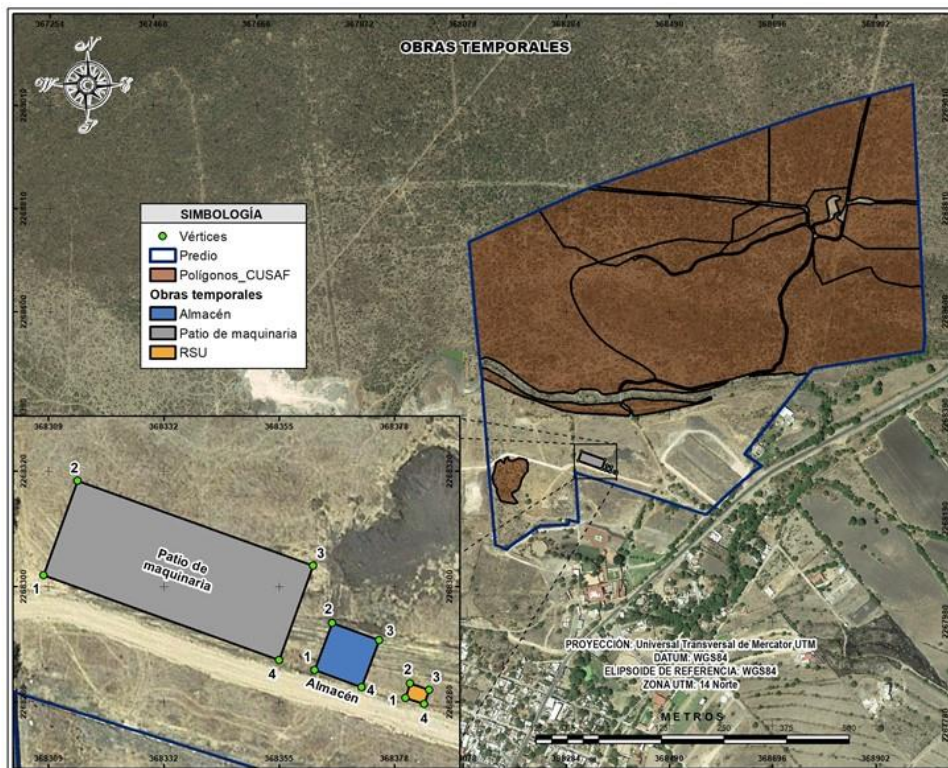


Figura 42. Ubicación de las obras temporales.

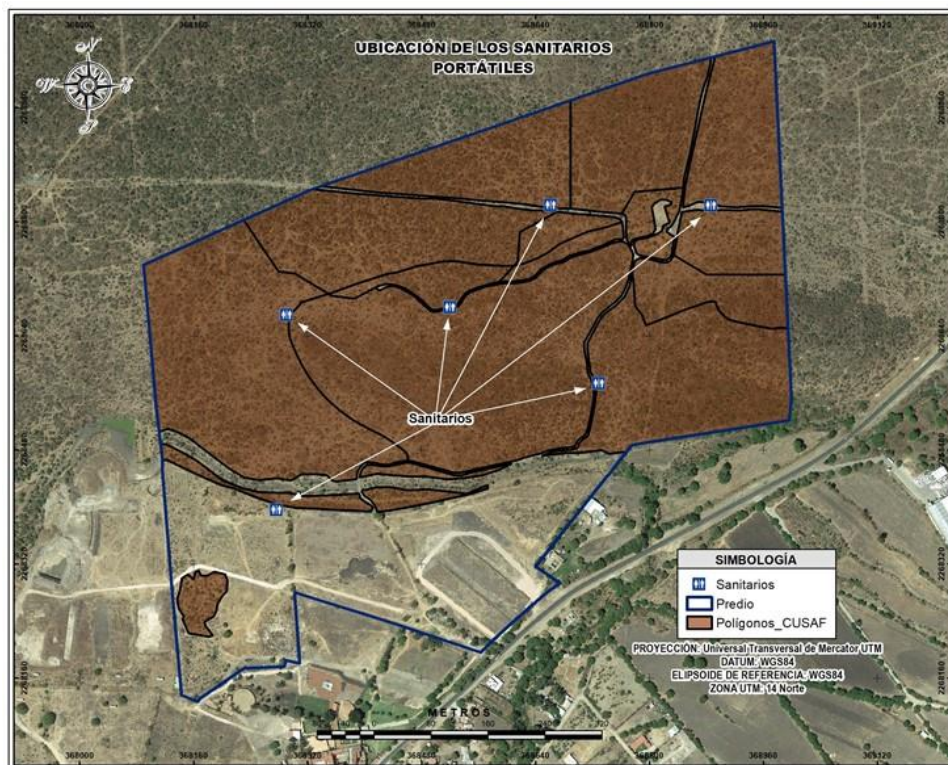


Figura 43. Ubicación de los sanitarios portátiles.

**Tabla 32. Coordenadas UTM de las obras temporales**

Obra temporal	Cantidad	Vértice	X	Y	Superficie (m2)	Perímetro (m)
Almacén	1	1	368,362.0965	2,268,284.4156	100	40
		2	368,365.5472	2,268,293.8014		
		3	368,374.9330	2,268,290.3508		
		4	368,371.4823	2,268,280.9650		
Patio de maquinaria	1	1	368,307.9348	2,268,303.3372	1000	140
		2	368,314.7224	2,268,322.1501		
		3	368,361.7548	2,268,305.1811		
		4	368,354.9672	2,268,286.3681		
Residuos sólidos urbanos	1	1	368,380.1878	2,268,278.8546	12	14
		2	368,381.1324	2,268,281.7020		
		3	368,384.9289	2,268,280.4426		
		4	368,383.9844	2,268,277.5952		
Sanitarios	1	1	368,285.3086	2,268,390.0880	4	4
		2	368,287.2268	2,268,389.5219		
		3	368,286.6608	2,268,387.6037		
		4	368,284.7426	2,268,388.1697		
	2	1	368,718.8240	2,268,559.0343	4	4
		2	368,720.8205	2,268,558.9169		
		3	368,720.7031	2,268,556.9203		
		4	368,718.7065	2,268,557.0378		
	3	1	368,884.2021	2,268,824.1430	4	4
		2	368,884.7011	2,268,826.0797		
		3	368,886.6379	2,268,825.5807		
		4	368,886.1389	2,268,823.6439		
	4	1	368,658.4173	2,268,820.3881	4	4
		2	368,658.7191	2,268,822.3652		
		3	368,660.6962	2,268,822.0633		
		4	368,660.3944	2,268,820.0862		
	5	1	368,524.5114	2,268,679.8905	4	4
		2	368,526.4725	2,268,680.2827		
		3	368,526.8648	2,268,678.3215		
		4	368,524.9036	2,268,677.9293		
6	1	368,287.6377	2,268,673.9555	4	4	
	2	368,289.6285	2,268,673.7641			
	3	368,289.4371	2,268,671.7733			
	4	368,287.4463	2,268,671.9647			

En la siguiente tabla se indica la superficie a ocupar por las obras temporal y su porcentaje respecto al total del terreno:

**Tabla 33. Forma de almacenamiento de materiales.**

Tipo de obras	Superficie (m2)	% respecto a la superficie total del terreno
Obras permanentes	1,136.0000	0.2193
Obras temporales	0.0000	0.0000

### a) Bodegas y almacenes

En el sitio del proyecto se almacenarán materiales propios de las obras a realizar tales como herramientas manuales (palas, picos, machetes, motosierras, limas, hachas, entre otros), materiales e insumos (bolsas para vivero, tambos de agua, cinta para delimitar áreas, alambre, malla sombra, enraizador, fertilizante, etc.) y equipos mecánicos menores (por ejemplo, motosierras, bomba de agua, planta de poder). Por lo anterior, el almacén que se disponga en el sitio de proyecto sólo será útil para el resguardo de la maquinaria y equipo menor, así como para los materiales e insumos, y herramientas de trabajo, en cantidades específicas para utilizarse en plazos máximos de 72 horas, evitando la acumulación o acopio de materiales que pudieran generar abultamientos y obstrucciones en el camino.

Tabla 34. Forma de almacenamiento de materiales.

Material o accesorios	Estructura de almacenamiento	Características
Herramientas manuales, materiales e insumos	Bodega de madera y lámina galvanizada	Estructura temporal hecha con materiales reutilizables
Equipos mecánicos menores	Bodega de madera y lámina galvanizada	Estructura temporal hecha con materiales reutilizables
Contenedores para Residuos sólidos urbanos	Distribuidos estratégicamente en el predio	Tambos de 200 lt
Letrinas portátiles	Distribuidos estratégicamente en el predio	Los provee y da mantenimiento un prestador de servicios

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

### b) Patios de maquinaria

Se establecerán patios de concentración de maquinaria, además de que previamente y durante el periodo de construcción se revisará que no presenten derrames de ningún tipo para evitar la contaminación al suelo y escurrimientos.

Se mantendrá alejada la maquinaria de los sitios en donde puedan tener contacto con los escurrimientos naturales evitando la contaminación a las corrientes superficiales, sobre todo en la temporada de lluvias, ya que los escurrimientos son solo temporales.

### c) Abastecimiento y almacenaje de combustibles

Los combustibles serán abastecidos a la maquinaria pesada, en el patio de trabajo, trasladándolo desde la estación de servicio de PEMEX más cercana a la zona de trabajo, empleando el equipo adecuado y atendiendo las medidas de seguridad y mitigación de impactos ambientales descritas en el apartado correspondiente contenidas el plan de manejo de combustibles, realizando obligatoriamente la recarga en los patios de trabajo y alejado de los escurrimientos naturales.

#### **d) Disposición de residuos generados por el proyecto**

Se contará con recipientes plásticos móviles que permitan separar y recolectar los residuos generados por los trabajadores (bolsas de plástico, latas, envases de PET, etc.) y los provenientes de materiales de construcción como sacos de cemento y cal-hidra, pedazos de madera, varilla, etc. Dichos recipientes deberán permanecer tapados para evitar que se dispersen los residuos y evitar la introducción de fauna silvestre. Posteriormente será retirada en vehículos para trasladarla hacia el relleno sanitario municipal.

#### **e) Servicios sanitarios**

Aunque los trabajadores provengan de las localidades próximas al proyecto, los tramos se encuentran alejados de sus viviendas, por lo tanto, es imprescindible la dotación de sanitarios móviles (cabinas) a fin de minimizar los impactos ambientales negativos por defecar al aire libre, transitar fuera de las áreas de construcción, y la generación de residuos fuera del sitio de construcción. Este servicio será subcontratado por el responsable de la obra y la empresa que proporcione el servicio deberá darles el mantenimiento respectivo, conforme a la normatividad aplicable.

#### **f) Señalización de las áreas de trabajo (preventiva)**

Se contempla el empleo de cintas de color amarillo para delimitar las áreas de trabajo y letreros de señalización preventiva y restrictiva para la seguridad y protección de los trabajadores y transeúntes.

#### **g) Limpieza del sitio**

Las actividades correspondientes a la preparación del sitio se llevarán a cabo en el predio en el que se va a desarrollar la unidad habitacional, por tal motivo no se prevé ningún programa a futuro de posibles cambios o abandono del sitio y/o desmantelamiento. Las actividades de limpieza a desempeñar durante esta etapa serán:

- Retiro de materiales y residuos sobrantes a bancos de tiro o plantas de reciclaje
- Retiro de maquinaria
- Retiro de contenedores de residuos sólidos
- Retiro de sanitarios móviles

#### **II.2.3.2 Descripción de obras asociadas al proyecto**

No se requieren obras asociadas para la ejecución del proyecto.

### II.2.3.3 Maquinaria y equipo

Para todo el proceso se requerirá del uso de la siguiente maquinaria y equipo:

- Retroexcavadora Tipo Mano de Chango Mod. JCB 3e.
- Excavadora Hidráulica CAT-320
- Cargador de ruedas Payloader CAT 938G.
- Camión de Volteo de 7m<sup>3</sup>
- Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup>

Durante las diferentes actividades del proyecto, en los frentes de trabajo se utilizará el diésel como combustible para el abastecimiento de la maquinaria pesada y la gasolina en menor proporción para los vehículos transportistas.

No se realizará almacenamiento de combustibles en los frentes de trabajo, los vehículos de transporte de equipo y personal se abastecerán directamente de las estaciones de servicio.

El suministro de combustible a la maquinaria pesada se realizará diariamente conforme a los requerimientos de maquinaria y las necesidades de trabajo por medio de vehículo equipado para el suministro de los mismos, el cual se abastecerá de las estaciones de servicio de la localidad

Para la selección de este equipo se consideró:

- La baja emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Que los equipos se adecuan a las especificaciones técnicas de construcción de la obra.
- Facilidad de movimiento de la EXCAVADORA al contar con orugas que le permiten moverse sin cambiar la morfología del suelo y en el caso de la RETROEXCAVADORA las ruedas permiten un movimiento más versátil para las maniobras a la zona de carga de los camiones.

#### **Equipo para corte y desmonte.**

**Retroexcavadora tipo mano de chango Modelo JCB 3e.** Son máquinas que se fabrican para ejecutar excavaciones en diferentes tipos de suelos, siempre que éstos no tengan un contenido elevado de rocas, se utilizan para excavación contra frentes de ataque, para el movimiento de tierras, la apertura de zanjas, la excavación para fundaciones de estructuras, demoliciones, excavaciones de bancos de agregados, en el montaje de tuberías de alcantarillas, etc.

Es una máquina dotada de una tornamesa que le permite girar horizontalmente hasta un ángulo de 360', realiza la excavación haciendo girar el cucharón hacia atrás y hacia arriba en un plano vertical, y en cada operación la pluma sube y baja. Para obtener un mayor rendimiento las alturas de corte deben ser superiores a 1,50 metros. La altura de excavación depende de la capacidad

del cucharón y la longitud de la pluma.

- Profundidad de excavación en estado plegado 4.37 m
- Profundidad de excavación en estado desplegado 5.49 m
- Alcance desde el codo articulado en estado plegado 5.36 m
- Alcance desde el codo articulado en estado desplegado 6.40 m
- Altura de cargas en estado plegado 3.15 m
- Altura de carga en estado desplegado 3.61 m
- Alcance con la carga elevada en estado plegado 1.73 m
- Alcance con la carga elevada en estado desplegado 2.77 m

Motor

- Momento de fuerza tomado: 1200 RPM.
- Número de cilindros: 4
- Momento de fuerza máximo neto: 427.9 Nm

Aspiración natural

- Potencia total: 63.4 kW
- Potencia efectiva: 61.6 kW
- Cilindrada: 4.4 l.
- Potencia medida en: 2200 RPM.

### **Excavadora Hidráulica CAT-320.**

Este modelo corresponde a una Excavadora y dispone de un motor Diésel que cumple con la Directiva 97/68/EC Nivel II de la Unión Europea sobre emisiones de escape. Y mantiene la potencia específica hasta los 2300 metros.

La Cabina y la Estructura de Protección Anti impactó cumplen las especificaciones de la Norma ISO 10262.

El nivel de ruido exterior cumple la Directiva 2000/14/EC de la Unión Europea.

Las dimensiones de esta máquina, también vienen determinadas por el tipo de cucharón que se utilice. Esta máquina dispone de dos tipos de cucharón distintos, y estos a su vez tienen uno de ellos dos tipos de Balancines distintos y otros cuatro balancines de distintas dimensiones, por eso las dimensiones oscilarán entre un máximo y un mínimo dependiendo del tipo de cucharón y balancín empleado:



- Altura de Embarque (Con Cucharón): Oscila entre los 3.34 m a los 3.56 m
- Longitud de Embarque: Oscila entre los 10.90 m a los 11.45 m
- Longitud de la Cadena: 5.02 m
- Anchura: Oscila entre los 2.99 m a los 3.34 m
- Altura de Cabina: oscila entre los 3.15 m a los 3.34m
- Pluma de Alta Producción:
- Profundidad Máxima de Excavación: oscila entre los - 6.18 m a los 6.58 m
- Alcance Máximo a Nivel del Suelo: oscila entre los 9.74 m a los 10.16 m
- Altura Máxima de Corte: oscila entre 9.84 m a los 10.17 m
- Altura Máxima de Carga: oscila entre 6.46 m a 6.74 m
- Altura Mínima de Carga: oscila entre 3.45 m a 3.06 m
- Profundidad Máxima de Excavación para obtener una superficie horizontal de 2440: oscila entre -5.91 m a -6.34 m
- Profundidad Máxima de Excavación con Frente Vertical: oscila entre los -4.66 m y los - 5.30 m

### **Equipo de carga.**

#### **Cargador de ruedas Payloader CAT 938G.**

Se denominan cargadores frontales, tienen tracción en las cuatro ruedas con dos ejes motores y dos diferenciales, que les permiten mejores condiciones de operación y un mejor aprovechamiento de la potencia del motor. Tienen dirección articulada que les facilita los virajes en espacios reducidos, gracias a su menor radio de giro.

El motor está montado sobre el eje trasero, para equilibrar el peso del cucharón cargado y para aumentar la adherencia de las ruedas motrices.

Motor: El motor 3126B ATAAC de control electrónico en el 938G Serie II tiene emisiones de gases de escape reducidas y cumple con los reglamentos de emisiones de Tier 2. Las válvulas de muestreo y los drenajes ecológicos evitan derrames de fluido.

El Motor 3126B ATAAC entrega una potencia neta de 119 kW (160 hp) y cumple con las normas de control de emisiones de Tier 2 de la EPA de EE.UU. El sistema avanzado mantiene el combustible a una presión baja en las tuberías de combustible hasta que se inyecte al cilindro.

- Modelo de motor: Caterpillar 3126B ATAAC.
- Potencial en el volante: 119 kW, 160 hp.
- Potencia máxima al volante: 134 kW, 180 hp.

Peso:

- Peso en orden de trabajo: 13.452 kg.

Cucharones:

- Capacidad de los cucharones: 2.3 - 3.0 m<sup>3</sup>.

#### **Equipo de transporte o acarreo.**

**Camiones de volteo.** Se utilizan para el transporte de tierra, agregados y otros materiales de construcción. Debido a las altas velocidades que son capaces de desarrollar requieren de caminos adecuados, para aprovechar su gran capacidad de transporte a costos relativamente bajos.

Pueden transitar por carretera o terreno llano siempre que tenga la resistencia necesaria para soportar su peso, se fabrican con capacidades entre 4 y 30 Ton, con motores a diesel o gasolina de 65 a 250 HP. La caja de carga o tolva es de fabricación robusta, de acero de alta resistencia, dotada de un sistema hidráulico de elevación, formado por uno o dos pistones accionados por la toma de fuerza del motor y un eje de transmisión que está conectado a una bomba hidráulica.

- Camión de Volteo de 7m<sup>3</sup>
- Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup>

#### **II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento**

No aplica ya que se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo para un Proyecto de Urbanización.

#### **II.2.5 Etapa de abandono del sitio**

No se contempla el abandono del sitio.

#### **II.2.6 Utilización de explosivos**

No se utilizarán explosivos

#### **II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Los residuos generados con el desarrollo del proyecto de acuerdo con la LGPGIR serán sólidos urbanos o de manejo especial:

**Residuos Sólidos Urbanos.** Los generados en las casas habitación, que resulten de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que con consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

Los residuos sólidos urbanos serán: a) inorgánicos como envases de refresco, envolturas de frituras, costales, plásticos y b) orgánicos como sobrantes de comida y residuos fisiológicos.

**Tabla 35. Tipo, cantidad disposición y etapa de generación de residuos sólidos orgánicos**

Tipo de residuo	Descripción	Cantidad	Disposición en el predio	Disposición final	Etapa del proyecto
Orgánico	Residuos fisiológicos de los trabajadores	No determinada	En letrina portátil (1 letrina por 10 Trabajadores)	En lugar que tiene autorizada la empresa prestadora del servicio	Preparación y construcción
Inorgánicos	Envases de refrescos, envolturas de frituras, costales y plásticos	100 kg/día	Tabos de 200 l con clasificación	Relleno Sanitario Municipal	Preparación, construcción

**Residuos de Manejo Especial.** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación:

- I. Residuos de rocas o los productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera.
- II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico- asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos.
- III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.
- IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias en las aduanas.
- V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.
- VI. Residuos de tiendas departamentales, o centros comerciales generados en grandes volúmenes
- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

- VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características requieren de un manejo específico.
- IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente.
- X. Neumáticos usados
- XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios.

A partir de la contratación de la obra, el constructor, con el propietario validará lo anterior y le corresponderá junto con los subcontratistas y prestadores de servicios, el cumplimiento de la anterior clasificación y la aplicación de las estrategias para maximizar el aprovechamiento de los materiales y minimizar la generación de residuos conforme al catálogo de conceptos de obra.

Para maximizar la valoración de los residuos deberá cumplirse en obra con las acciones de separación y almacenamiento temporal de acuerdo con su potencial de reúso y reciclaje.

Los residuos generados que no puedan ser tratados tanto dentro de la obra, como fuera de ella por recicladores especializados, y por lo tanto no puedan ser incorporados a la misma, se deberán enviar de manera controlada y por transportistas autorizados a los sitios de disposición establecidos por la autoridad competente.

La generación de escombros en los procesos constructivos se puede dar de diferentes maneras y en distintos procesos que conforman la totalidad de la obra:

**Desmante y despalme.** Consiste en la adecuación del terreno para iniciar el proceso constructivo. En esta etapa se debe retirar el material vegetal, así como darse el movimiento de tierras.

Los residuos producidos están constituidos por material vegetal y suelo con un alto contenido de materia orgánica, arenas, limos y arcillas. Pueden clasificarse separando lo que es material vegetal o biomasa, como árboles, de lo que es tierra.

El desmante o despalme puede ser retirado inmediatamente de la obra, caso en el cual deberá ser cargado y transportado a los bancos de tiro autorizado, se debe tapar con una lona o plástico en el momento de su transporte.

**Excavaciones.** Consiste en efectuar algún tipo de excavación para la colocación de cimientos, o conformación del cajón hidráulico. Esta actividad puede generar grandes cantidades de material que deben ser adecuadamente manejadas. Los materiales provenientes de las

excavaciones pueden usarse más tarde en la misma obra, en rellenos o capas de base. El cargue, si se dispone su retiro de la obra, debe hacerse con maquinaria apropiada para no producir derrames de material. El transporte se hace camiones de volteo con cajones cubiertos en su parte superior, para impedir el derrame de material en su recorrido. La mejor opción es el contenedor de estructura sólida.

Su almacenamiento temporal debe hacerse de forma adecuada, confinando el material con el fin de evitar su dispersión y arrastre por aguas de lluvia o escorrentía

**Construcción de infraestructura.** Actividades relacionadas con la construcción y / montaje de estructuras que involucran el manejo de grandes volúmenes de concreto. Se producen escombros y sobrantes de materiales como: agregados pétreos y arenas de las mezclas de concreto, restos de mezclas, recortes de varille o hierro, puntillas y retal de maderas.

**Obra negra.** Este término se refiere a la elaboración de mampostería, pañetes y cubierta. La mayor producción de escombros se concentra en los retales y pedazos de bloc, ladrillo o teja utilizados en la elaboración de mampostería o cubiertas.

**Instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, mecánicas, de gas y eléctricas.** En las labores de instalaciones de ductos y conductos se producen también escombros como restos de tuberías, trozos de cable y alambre, empaques de pegantes, empaques de papel y cartón.

**Obra gris.** Se producen escombros como restos de cal, pinturas, envases, recortes de virutas, aserrín de madera y de carpintería metálica y empaques de plástico, cartón o papel. Construcción de infraestructura.

**Limpieza.** Se generan escombros y basura que debe manejarse adecuadamente.

### II.2.7.1. Residuos de manejo especial procedentes del desmonte.

Para determinar los residuos de vegetación se calculó el volumen de los árboles a derribar, posteriormente se multiplicó el volumen por una densidad aparente de la madera de acuerdo al tipo de vegetación y se multiplicó por un factor de 95% que comprende el porcentaje de residuos del total.

**Tabla 36. Cálculo de residuos de la vegetación, Matorral Crasicaule.**

Nombre científico	Nombre comun	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (ton)	Residuos t (95%)
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	2.2590	0.6600	1.4910	1.4164
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	7.7640	0.6600	5.1243	4.8680
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	1.2093	0.6600	0.7981	0.7582
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	1.6616	0.6600	1.0967	1.0418
<b>Total</b>		<b>12.8939</b>	<b>Total</b>	<b>8.5100</b>	<b>8.0845</b>

**Tabla 37. Cálculo de residuos de la vegetación, Selva Baja Caducifolia.**

Nombre científico	Nombre común	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (ton)	Residuos t (95%)
<i>Senna polyantha</i>	Palo fierro	71.0436	0.6300	44.7574	42.5196
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuche	3.9229	0.6300	2.4714	2.3478
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	3.5752	0.6300	2.2524	2.1397
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	2.5383	0.6300	1.5991	1.5192
<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	35.3330	0.6300	22.2598	21.1468
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	26.7434	0.6300	16.8484	16.0059
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	31.3226	0.6300	19.7332	18.7466
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	42.6428	0.6300	26.8650	25.5217
<i>Lysiloma microphylla</i>	Palo de arco	34.6459	0.6300	21.8269	20.7356
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	31.4956	0.6300	19.8422	18.8501
<i>Bursera palmeri</i>	Copal prieto	2.8267	0.6300	1.7808	1.6918
<i>Albizia plurijuga</i>	Palo blanco	3.3654	0.6300	2.1202	2.0142
<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	0.3881	0.6300	0.2445	0.2323
<b>Total</b>		<b>289.8436</b>	<b>Total</b>	<b>182.6014</b>	<b>22.7884</b>

### II.2.7.2 Residuos de manejo especial procedentes del despalme:

Posterior a los rescates de fauna, flora, colecta de semilla, derribo y retiro de material vegetal se procederá a rescatar la tierra vegetal consistente en la remoción de la capa superficial de suelo que oscila en un rango de 40 a 90 centímetros de suelo.

La capa superficial del suelo en el área de CUSF, será depositado en sitios previamente seleccionados para tal fin. Si consideramos una capa de 65 cm en promedio, por la superficie sujeta a CUSAF, multiplicado por la densidad aparente del suelo para su estimación en toneladas se tiene un volumen de 117,474.8839 toneladas de suelo, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 38. Residuos de manejo especial procedentes de despalme, Matorral Crasicaule.**

Etapa	Vegetación	Área (m <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Textura	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
I	Matorral crasicaule	19,821.5689	0.6500	12,884.0198	Franco arenosa	1.46	18,810.6689
I	Selva baja caducifolia	148,129.7183	0.6500	96,284.3169	Franco arenosa	1.46	140,575.1026
II	Matorral crasicaule	83,643.0874	0.6500	54,368.0068	Franco arenosa	1.46	79,377.2899
II	Selva baja caducifolia	73,833.9353	0.6500	47,992.0580	Franco arenosa	1.46	70,068.4046
III	Selva baja caducifolia	73,997.6430	0.6500	48,098.4679	Franco arenosa	1.46	70,223.7632
<b>Total</b>		<b>399,425.9529</b>	<b>0.6500</b>	<b>259,626.8694</b>		<b>1.46</b>	<b>379,055.2293</b>

**Tabla 39. Residuos de manejo especial procedentes de la preparación del sitio.**

Tierras y pétreos de la excavación					
Descripción	Toneladas	Volumen de Residuos (m <sup>3</sup> )	Etapas	Temporalidad	Disposición final
Tierras y pétreos procedentes del desmonte	379,055.2293	259,626.8694	Preparación del sitio	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU
Residuos de vegetación	30.8720	302.7375	Preparación del sitio	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado

El cálculo de los residuos de manejo especial derivados de la etapa de preparación del sitio se obtuvo tomando en cuenta el tipo y superficie de obra, la memoria de cálculo se adjunta al presente como archivo de Excel denominado "**Cálculo de residuos de manejo especial**".

**Tabla 40. Residuos de manejo especial procedentes de la construcción de infraestructura**

Descripción	Toneladas	Volumen de Residuos (m <sup>3</sup> )	Temporalidad	Disposición final
Madera	1,757.4742	2,929.1237	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico. <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU
Metales	1,098.4214	732.2809	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico. <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU
Papel	131.8106	146.4562	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico. <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU
Plástico	659.0528	732.2809	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico. <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU
Vidrio	219.6843	146.4562	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico. <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU
Yeso	87.8737	73.2281	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU

Descripción	Toneladas	Volumen de Residuos (m <sup>3</sup> )	Temporalidad	Disposición final
Arena, Grava y otros áridos	1,757.47	1,171.65	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU
Piedra	2,196.84	1,464.56	Serán recolectados cada tercer día por los servicios municipales de limpieza	<b>En el predio:</b> en contenedor específico <b>Destino final:</b> Banco de tiro autorizado por la SEDESU

### Residuos peligrosos.

Según la definición contenida en la LGEEPA, una sustancia peligrosa es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

En el proceso constructivo del proyecto se utilizarán sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables (aceites y combustibles) empleados en la maquinaria. Son considerados como sustancias de manejo especial (residuos peligrosos) por su efecto al ambiente, en caso de derrames en el suelo y agua. Sin embargo, el tratamiento, manejo y disposición se llevará a cabo como se especifica en el apartado correspondiente.

**Tabla 41. Residuos de diesel por maquinaria.**

Equipo	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hr)	Consumo (l/h)	Sustancia	Superficie CUSAF (m <sup>2</sup> )	Consumo total (l)	Desperdicio (10%)
Retroexcavadora Tipo Mano de Chango Mod. JCB 3e.	500	0.57	Diesel	399,425.9529	453.5975	45.3598
Excavadora Hidráulica CAT-320	870	0.57	Diesel	399,425.9529	260.6882	26.0688
Cargador de ruedas Payloader CAT 938G.	810	0.57	Diesel	399,425.9529	279.9985	27.9998
<b>Total</b>					<b>994.2842</b>	<b>99.4284</b>

**Tabla 42. Residuos de gasolina por maquinaria.**

Equipo	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hr)	Consumo (l/h)	Sustancia	Superficie CUSAF (m <sup>2</sup> )	Consumo total (l)	Desperdicio (10%)
Camión de Volteo de 7m <sup>3</sup>	52.818	0.57	Gasolina	399,425.9529	4,293.9674	429.3967
Camión de Volteo de 14 m <sup>3</sup>	105.636	0.57	Gasolina	399,425.9529	2,146.9837	214.6984
<b>Total</b>					<b>6,440.9511</b>	<b>644.0951</b>



**Tabla 43. Residuos de aceite por maquinaria.**

Equipo	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hr)	Consumo aceite motor(l/h)	Consumo aceite trnsmisión (l/h)	Consumo aceite hidráulico (l/h)	Consumo aceite (l/h)	Superficie CUSAF (m <sup>2</sup> )	Consumo total (l)	Desperdicio (10%)
Retroexcavadora Tipo Mano de Chango Mod. JCB 3e.	500	0.15	0.08	0.04	0.26	399,425.9529	211.6789	21.1679
Excavadora Hidráulica CAT-320	870	0.30	0.11	0.08	0.49	399,425.9529	225.9298	22.5930
Cargador de ruedas Payloader CAT 938G.	810	0.15	0.08	0.04	0.26	399,425.9529	130.6660	13.0666
Camión de Volteo de 7m3	52.818	0.42	0.11	0.00	0.53	399,425.9529	4,007.7030	400.7703
Camión de Volteo de 14 m3	105.636	0.42	0.11	0.00	0.53	399,425.9529	2,003.8515	200.3852
<b>Total</b>							<b>6,579.8292</b>	<b>657.9829</b>

Su clasificación CRETIB se llevó a cabo de la siguiente forma:

**Tabla 44. Sustancias peligrosas a emplear durante las actividades de cambio de uso de suelo**

Nom. Comercial	Nom. técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad (l)	Cantidad de reporte	Características CRETIB						IB	IDLHs	TLVs	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B					
Gasolina	Gasolina	86290-81-5	Líquido	NA	Transporte	99.4284	X			SI		SI		X	SI	300 ppm	Combustión en motor	NA
Diésel	Diésel	68334-30-5	Líquido	NA	Maquinaria	644.0951	X					SI		X			Combustión en motor	NA
Aceite para motor	Aceite para motor	8008-20-6	Líquido	Plástico	Maquinaria	657.9829	X				SI						Lubricante de motor	Manejo especial

CAS: Chemical Abstract Service CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-Infecioso. IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health) TLV: Valor límite del umbral (Threshold Limit Value)

### II.2.7.3 Manejo y la disposición adecuada de los residuos.

La empresa que se encargue de la obra tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona en el caso de no existir en el municipio. Así mismo la empresa constructora del proyecto deberá tener también la obligación de colaborar en el reciclaje los materiales de tipo orgánico e inorgánico que sean necesarios.



**Figura 44. Ejemplo de contenedores de residuos sólidos urbanos.**

Para el manejo, retiro y confinamiento de los residuos considerados como peligrosos, la empresa asignada para la ejecución del cambio de uso de suelo tendrá la obligación de contratar una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, para dicho fin.

En cuestión de residuos peligrosos se instalará un área provisional hecha de material impermeable como base, con el fin de resguardar los contenedores debidamente rotulados para su identificación. En dichos contenedores se confinará todo aquel elemento sujeto de ser residuo peligroso (refacciones inservibles, envases, latas de aerosol, botellas de aceites, grasas, químicos o cualquier material contaminado).





**Figura 45. Almacenamiento de Residuos peligrosos para su posterior confinamiento.**

Bajo las mismas condiciones, se contratarán los servicios de una empresa dedicada a la renta y mantenimiento de letrinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores.

### II.2.8 Generación de gases efecto invernadero.

La estimación de emisiones de GEI se realizó tomando en cuenta las emisiones por la maquinaria de construcción, se excluye el consumo de electricidad ya que dentro del CUSAF solo se contemplan las actividades de preparación del sitio.

Para obtener las emisiones de la maquinaria es necesario establecer el tipo de combustible y el consumo anual considerando los datos de la Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones, el modelo proporciona factores de emisión por contaminante y tipo de combustibles:

**Tabla 45. Emisión de gases de efecto invernadero anual con el proyecto**

Combustible	Consumo total	Tiempo (años)	Consumo anual	Unidad	Emisiones GEI [tCO <sub>2</sub> e]	Emisiones CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	Emisiones CH <sub>4</sub> [tCH <sub>4</sub> ]	Emisiones N <sub>2</sub> O [tN <sub>2</sub> O]
Diesel	994	3	331	Litros	2.840754	2.797612	0.000147	0.000147
Gasolina	6,441	3	2,147	litros	15.675197	15.062273	0.005434	0.001739
<b>Total</b>					<b>18.515951</b>	<b>17.859885</b>	<b>0.005581</b>	<b>0.001886</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

### **III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....	1
III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	4
III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO .....	6
III.3 PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES .....	13
III.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021 .....	14
III.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO.....	15
III.6 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE HUIMILPAN.....	31
III.7 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022 DEL ESTADO DE QUERÉTARO .....	48
III.8 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE HUIMILPAN 2018-2021 ...	50
III.9 PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO LAGUNILLAS-LA GALERA. ....	54
III.10 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS .....	56
III.10.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente .....	56
III.10.1.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.....	57
III.10.1.2 Ley General de Vida Silvestre.....	58
III.10.1.3 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.....	59
III.10.1.4 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS .....	60
III.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	61
III.12 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	64
III.13 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES .....	65
III.14 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....	66
III.15 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 52. Llanuras y Sierras del Estado de Querétaro e Hidalgo.....	7
Tabla 2. Políticas ambientales y su vinculación.....	8
Tabla 3. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo I, Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio. ....	8
Tabla 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. ....	10
Tabla 5. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.....	12
Tabla 6. Planes y programas federales relacionados al proyecto.....	13

Tabla 7. Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Querétaro .....	15
Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.....	16
Tabla 9. Análisis de compatibilidad con los lineamiento y acciones correspondientes a la UGA 291 "La Machorra" .....	17
Tabla 10. Análisis de compatibilidad con los lineamiento y acciones correspondientes a la UGA 297 "Galindo" .....	23
Tabla 11. Características de la UGA No. 2 "Desarrollo Urbano".....	32
Tabla 12. Política Ambiental UGA No.2 "Desarrollo Urbano " .....	32
Tabla 13. Lineamientos de la UGA No. 2 "Desarrollo Urbano" .....	33
Tabla 14. Estrategias de Desarrollo Urbano para UGA No. 2 "Desarrollo Urbano" .....	35
Tabla 15. Criterios de la UGA No.2 "Desarrollo Urbano" .....	37
Tabla 16. Análisis de compatibilidad con el objetivo del eje. ....	48
Tabla 17. Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021.....	48
Tabla 18. Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Querétaro.....	49
Tabla 19. El presente proyecto se vincula con los siguientes Ejes, Programas y Metas del municipio de Huimilpan. ....	51
Tabla 20. El presente proyecto se vincula con los siguientes Ejes, Programas y Metas del municipio de Huimilpan. ....	52
Tabla 21. Vinculación del proyecto con la LGEEPA y la REIA .....	57
Tabla 22. Normas oficiales mexicanas vinculadas con el proyecto. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidades biofísicas.....	7
Figura 2. Unidades de Gestión Ambiental 291 y 297 del POEREQ.....	16
Figura 3. Ubicación del proyecto con respecto al POEL Huimilpan .....	31
Figura 4. Normatividad de uso de suelo respecto al Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas-La Galera.....	55
Figura 5. Ubicación del predio en contexto de las ANP's .....	64
Figura 6. Ubicación del predio en contexto de las AICA's .....	65
Figura 7. Ubicación del predio en contexto de las RTP's .....	66
Figura 8. Ubicación del predio en contexto de las RHP's .....	67

Es de gran importancia dentro de los elementos de planeación en la ejecución del proyecto, analizar y vincular todos y cada uno de los elementos normativos aplicables en el mismo con la finalidad de articular los elementos naturales en donde incidirá el proyecto de referencia y no descuidar ninguno de éstos con el propósito de prever cualquier riesgo que se pueda ocasionar al entorno natural por la falta de planificación.

### III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución es el máximo cuerpo normativo de nuestro sistema jurídico del cual emana todo ordenamiento legal ya sea federal o local. Contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos. Por lo que dicho ordenamiento es vinculante a favor del proyecto.

**Artículo 2, Inciso B), Fracción VII.** Apoyar las actividades productivas y el desarrollo sustentable de las comunidades indígenas mediante acciones que permitan alcanzar la suficiencia de sus ingresos económicos, la aplicación de estímulos para las inversiones públicas y privadas que propicien la creación de empleos, la incorporación de tecnologías para incrementar su propia capacidad productiva, así como para asegurar el acceso equitativo a los sistemas de abasto y comercialización.

**Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad **se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía**, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las



condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

### **Instrumentos de Planeación**

En lo que se refiere a este elemento son de gran importancia los planes y programas de desarrollo formulados tanto en el ámbito estatal como en el municipal a efecto de constatar la concordancia entre los objetivos del proyecto con los usos y destinos establecidos en dichos instrumentos.

El ordenamiento ecológico como tal, es un instrumento normativo básico que permite orientar la situación geográfica de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, lo cual le convierte en un cimiento de la política ecológica, tanto en el nivel nacional como en el regional y sobre todo en el ámbito local.

### **Nacional**

El ordenamiento ecológico del territorio representa uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable, promueve la maximización del consenso social y la minimización de los conflictos ambientales. Su objetivo es identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio Nacional a través del ordenamiento ecológico, por medio de acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para lograr la sustentabilidad ambiental es necesario coordinar acciones entre los tres órdenes de gobierno, de modo que se identifique la vocación y el potencial productivo de las distintas regiones que componen el territorio nacional. De esta manera, se orientarán las actividades productivas hacia la sustentabilidad ambiental. La prioridad se centrará en formular, expedir, ejecutar, evaluar y modificar, desarrollar y publicar los ordenamientos ecológicos del territorio, incluyendo zonas costeras y marinas. Se pretende formular políticas para el manejo integral de los recursos naturales que permitan una estrecha coordinación entre estados y municipios, para concluir los ordenamientos ecológicos locales en las zonas con alto potencial de desarrollo turístico, industrial, agropecuario, acuícola y pesquero.

#### *Estrategias:*

- Instrumentar acciones para ejecutar el ordenamiento ecológico del territorio nacional.
- Desarrollar políticas para el manejo integral y sustentable de los océanos y costas.
- Proporcionar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable y la recuperación de los suelos nacionales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial a partir de su vocación.

Uno de los componentes naturales importantes en la determinación de la aptitud del uso del territorio lo constituye el suelo. Identificar su potencialidad y su deterioro permitirá identificar las áreas de mayor aptitud para la realización de las diferentes actividades sectoriales y promover la armonización de las competencias de los tres órdenes de gobierno para el uso del suelo. De esta manera se recuperará y mantendrá la productividad de los suelos y el valor del patrimonio productivo de sus poseedores.

### **III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO**

*Publicado en el diario oficial de la federación el 7 de septiembre de 2012*

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Se determinaron 4 políticas ambientales, 10 lineamientos ecológicos, 44 estrategias, con sus respectivas acciones cada una de ellas.

#### **REGIÓN ECOLÓGICA: 18.20**

Unidad Ambiental Biofísica: **52 "Llanuras y Sierras del Estado de Querétaro e Hidalgo"**

Localización: **Sur de Hidalgo y Querétaro**

Superficie en Km<sup>2</sup>: **1, 4532.32**

Población: **3, 054,540 habitantes**

Población indígena: **Mazahua- Otomí**



Figura 1. Unidades biofísicas

Tabla 1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 52. Llanuras y Sierras del Estado de Querétaro e Hidalgo

Característica	UAB 52
Estado actual del medio ambiente	52. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es de muy alta a alta. Longitud de carreteras (km): Muy alta. Porcentaje de zonas urbanas: Media. Porcentaje de cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Alta. El uso de suelo es agrícola, otro tipo de vegetación y pecuario. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de zona funcional alta: 88.5. Media marginación social. Medio índice de educación. Bajo índice de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajos por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Característica	UAB 52
	información. Alta importancia de actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Política ambiental	16 restauración y aprovechamiento sustentable.
Prioridad de atención	Media
Rectores del desarrollo	Forestal- preservación de flora y fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura- desarrollo social- ganadería- minería
Otros sectores de interés	PEMEX
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, (DOF, 2012)

Como se mencionó anteriormente son 4 las políticas ambientales decretadas para el programa y de éstas la Unidad Biofísica Ambiental en la que está inmersa el proyecto se vincula con dos: Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

**Tabla 2. Políticas ambientales y su vinculación**

Política Ambiental	Descripción	Vinculación y congruencia del proyecto
Aprovechamiento sustentable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>- Valoración de los servicios ambientales.</li> </ul>	Si bien el proyecto no contempla el aprovechamiento sustentable de los recursos disponibles en el predio, propone la ejecución de medidas de mitigación y compensación para preservar los servicios ambientales que presta el Sistema Ambiental.
Restauración	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</li> </ul>	Dentro de las medidas para proteger la biodiversidad, así como el recurso suelo y agua se incluye el rescate y reubicación de especies de flora y fauna y obras de conservación de suelo y agua.

**Tabla 3. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo I, Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.**

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	El proyecto prevé una serie de medidas de mitigación y compensación con el fin de reducir el impacto al Sistema Ambiental; en particular se implementarán las medidas necesarias para no afectar la biodiversidad, ni los recursos suelo y agua.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	<b>El proyecto tiene prevista la implementación de Programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestres. Cabe mencionar que dentro del área de CUSAF se registraron 4 especies de reptiles incluidos bajo alguna categoría de riesgo en la</b>

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
		<b>NOM-059-SEMARNAT-2010:</b> dos bajo <b>Protección especial</b> ( <i>Crotalus molossus</i> y <i>Sceloporus grammicus</i> ) y dos registradas como <b>Amenazadas</b> ( <i>Pituophis deppei</i> y <i>Masticophis flagellum</i> ), de las cuales <i>Pituophis deppei</i> presenta una distribución <b>Endémica</b> . Todos los individuos de estas especies presentes en el área de CUSAF serán rescatados y reubicados.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Como parte de este estudio se realizaron en el predio inventarios de flora y fauna, que permitieron conocer tanto sus características como el ecosistema en el que se desarrollan, y así proponer medidas de mitigación y compensación para proteger la biodiversidad presente en el Sistema Ambiental.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Durante la ejecución del proyecto no se contempla el aprovechamiento de los recursos naturales. Asimismo, mediante la ejecución del proyecto se contemplan medidas de prevención, mitigación y obras de conservación del suelo y agua para mantener los ecosistemas dentro del Sistema Ambiental.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Durante la ejecución del proyecto <b>No</b> se realizarán actividades relacionadas con la agricultura, por lo tanto esta política no se vincula con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto ya que no se realizarán actividades hidro-agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	De acuerdo a las características de la vegetación del área del proyecto y por tratarse de un proyecto de urbanización, en el sitio <b>No</b> se realizará ningún tipo de aprovechamiento de los recursos forestales, siendo más rentable el nuevo uso propuesto.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En el presente estudio se han identificado, diagnosticado y valorado los servicios ambientales en la zona del proyecto y se determinó que no se pone en riesgo ninguno de los servicios que actualmente presta el área del proyecto sujeta a cambio de uso de suelo de terrenos forestales ya que con la implementación de medidas de mitigación y compensación se buscará minimizar la afectación temporal que llegará a presentarse.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto prevé una serie de medidas de prevención y mitigación de los impactos a los recursos naturales existentes en el Sistema Ambiental.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	La presente estrategia <b>No</b> se vincula al proyecto, ya que los terrenos no son de uso agrícola.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no se encuentra en suelo agrícola. Por otra parte, se proponen actividades de prevención y mitigación

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
		en donde a través de trabajos de mantenimiento y reubicación de especies y obras de conservación de suelo y agua se evitará la pérdida de biodiversidad y se compensará la pérdida de suelo y la capacidad de infiltración generadas por la ejecución del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto en virtud de que éste comprende una urbanización y no contempla el aprovechamiento de recursos naturales no renovables.
	15BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	En la ejecución del proyecto se respetará toda la reglamentación existente en torno al cuidado del medio ambiente, asimismo no se llevarán a cabo actividades relacionadas con la minería.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto ya que este no pertenece al sector de los hidrocarburos.

**Tabla 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.**

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Si bien el proyecto trata de una urbanización, no está enfocado a mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La ejecución de esta estrategia <b>NO</b> es responsabilidad del promovente; sin embargo de ser solicitada su participación por alguna autoridad de los tres ordenes de gobierno colaborará en dichas acciones.
	26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	La urbanización del presente proyecto se realizará con estándares que permiten cumplir con las normas de seguridad, reduciendo la vulnerabilidad física de la población.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Con la ejecución del proyecto se ampliará la red de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Para la ejecución del presente proyecto se llevarán a cabo medidas de prevención y protección al recurso agua, por lo que éste no se verá afectado.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Durante la ejecución del proyecto se realizará una gestión integral de este recurso adquiriéndose de fuentes autorizadas y exclusivamente las cantidades requeridas y aprobadas, se llevarán acciones para hacer un uso adecuado del recurso, y se implementarán medidas de prevención y protección del mismo.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con el presente proyecto se contribuye al desarrollo de una ciudad competitiva, sustentable y bien estructurada, con las características necesarias para el aprovechamiento adecuado de los recursos y con menos costos económicos y ambientales, impulsando con ello el desarrollo y competitividad del municipio.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	La implementación del presente proyecto se acopla a los diversos instrumentos de planeación de uso de suelo contribuyendo de esta manera a la expansión ordenada de la ciudad de Querétaro impulsando así el desarrollo regional.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente del proyecto ya que no forma parte de un programa específico de mejora de la seguridad social y/o de producción rural.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente del proyecto. Asimismo, el proyecto no se relaciona con el sector agroalimentario.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Durante la ejecución del proyecto se promoverá la participación de mano de obra local, beneficiando a la sociedad al generar empleos durante las distintas etapas del mismo.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Durante las distintas etapas del proyecto se generarán empleos y una derrama económica en la región; sin embargo no forma parte de un programa específico de capacitación a personas en condiciones de pobreza, por lo que no existe la vinculación directa del proyecto con esta estrategia.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente sin embargo, todo el personal que laborará en el proyecto contará con los servicios de salud.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.

**Tabla 5. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**

Política	Estrategia	Congruencia del Proyecto
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La superficie en donde se llevará a cabo el proyecto es de propiedad privada y no se violó los derechos de ninguna propiedad rural para adquirirse.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No se realizará el aprovechamiento de ninguna superficie con uso agrícola, el proyecto <b>No</b> se vincula con el sector agrario, por tanto, no se puede contribuir al catastro rural.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	<b>No</b> aplica por tratarse de una estrategia del sector público, sin embargo, para la ejecución del proyecto se respetan todos los ordenamientos territoriales aplicables.



### Vinculación General

El presente proyecto se ubica en la **Unidad Ambiental Biofísica No. 52** denominada “**Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo**”, ubicada en los estados de Hidalgo y Querétaro. El proyecto se vincula de manera favorable en relación de las estrategias del grupo II, Dirigidas a “lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio” y “al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana”, específicamente las siguientes: Apartado A) Mejorar las condiciones de vivienda y D) infraestructura y equipamiento urbano y regional que en su E31 establece “*Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas*” **esto para impulsar el desarrollo regional.**

El proyecto no pretende afectar los ecosistemas ni la biodiversidad del área ni de la zona de influencia. No existen estrategias que limiten el establecimiento y operación del proyecto. El promovente pretende cumplir con la normatividad ambiental existente desde su inicio con los trabajos de preparación y construcción del proyecto, contando con estándares de calidad técnica y ambiental que permiten una actividad con el menor grado de afectación ambiental y un alto grado de responsabilidad social, por lo tanto, el proyecto es compatible con las estrategias definidas para la **Unidad Ambiental Biofísica No. 52.**

### III.3 PLANES Y PROGRAMAS FEDERALES

**Tabla 6. Planes y programas federales relacionados al proyecto.**

Instrumento de planeación	Objetivos	Acciones
Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018	Objetivo 2.5 Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	1. Fomentar ciudades más compactas, con mayor densidad de población y actividad económica, orientando el desarrollo mediante la política pública, el financiamiento y los apoyos a la vivienda. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas.</li> <li>• Promover reformas a la legislación en materia de planeación urbana, uso eficiente del suelo y zonificación.</li> <li>• Revertir el abandono e incidir positivamente en la plusvalía habitacional, por medio de intervenciones para rehabilitar el entorno y mejorar la calidad de vida en desarrollos y unidades habitacionales que así lo necesiten.</li> <li>• Mejorar las condiciones habitacionales y su entorno, en coordinación con los gobiernos locales.</li> <li>• Adecuar normas e impulsar acciones de renovación urbana, ampliación y mejoramiento de la vivienda del parque habitacional existente.</li> <li>• Fomentar una movilidad urbana sustentable con apoyo de proyectos de transporte público y masivo, y que promueva el uso de transporte no motorizado.</li> <li>• Propiciar la modernización de catastros y de registros públicos de la propiedad, así como la incorporación y regularización de propiedades no registradas.</li> </ul>

Instrumento de planeación	Objetivos	Acciones
Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018	Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar las condiciones y servicios de la vivienda de la población en un entorno de desarrollo urbano sustentable e inteligente.</li> <li>2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva.</li> <li>3. Orientar el financiamiento para la vivienda digna y sustentable con criterios territoriales que promuevan la densificación.</li> <li>4. Impulsar a los desarrollos inmobiliarios.</li> <li>5. Planear, convenir y ejecutar una política nacional de suelo integral.</li> </ol>
Programa de Empleo Temporal (PET).	Proporcionar a hombres y mujeres de 16 años de edad o más apoyos temporales en su ingreso para afrontar los efectos de una baja demanda de mano obra, como contra prestación por su participación en la ejecución de esta obra que contribuye al mejoramiento de las condiciones comunitarias.	Otorgar apoyos económicos a las personas de 16 años o más que vean disminuidos sus ingresos o su patrimonio a causa de situaciones sociales y económicas adversas, emergencias o desastres, como contraprestación por su participación en proyectos de beneficio social, familiar o comunitario.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los Planes y Programas federales.

### III.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021

El **Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021** es el instrumento rector de la planeación estatal, en el que se incluyen los objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar hacia el mismo la acción del gobierno y la sociedad.

### EJE III. QUERÉTARO CON INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO

#### Objetivo

Considera la transformación y crecimiento en un auténtico desarrollo, es necesario elevar la competitividad y conectividad de las diferentes regiones del Estado. Este eje busca desarrollar la infraestructura, equipamiento urbano y movilidad, que mejoren las condiciones de seguridad y calidad de vida de los queretanos.

**Tabla 7. Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Querétaro**

Estrategias Plan 2016-2021	Línea de acción	Compatibilidad del proyecto
3.1. <i>Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.</i>	Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.	La ejecución del presente proyecto se realizará en apego a los instrumentos de planeación estratégica, como son el Programa de Ordenamiento Ecológico Local y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas-La Galera.
	Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.	La ejecución del proyecto se realizará conforme a los usos de suelo establecidos en los instrumentos de planeación estratégica.
	Impulsar la profesionalización de las áreas técnicas encargadas de la planeación, operación y evaluación del desarrollo urbano	Por su naturaleza esta línea de acción <b>NO</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con las estrategias del Plan Querétaro 2016-2021.

### III.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, fue publicado en el Periódico Oficial del gobierno del Estado de Querétaro “La Sombra de Arteaga” el 17 de abril de 2009, con lo cual sus preceptos se vuelven de cumplimiento obligatorio. Se erige como el principal elemento de política ambiental en el cual se establecen estrategias, lineamientos y acciones que deberán observarse previo al otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y toda resolución de los tres órdenes de gobierno, así como en la realización de las actividades que, de acuerdo con la legislación aplicable correspondan a cada uno de ellos.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, buscan ser el principio de ordenamiento de las actividades que se desarrollan en una zona en particular del Estado de Querétaro.

Para el caso particular de este proyecto, el área del CUSAF se encuentra ubicada en el Municipio de Huimilpan, formando parte de la Unidad de Gestión Ambiental **No. 291 “La Machorra”** y la UGA **No. 297 “Galindo”**.

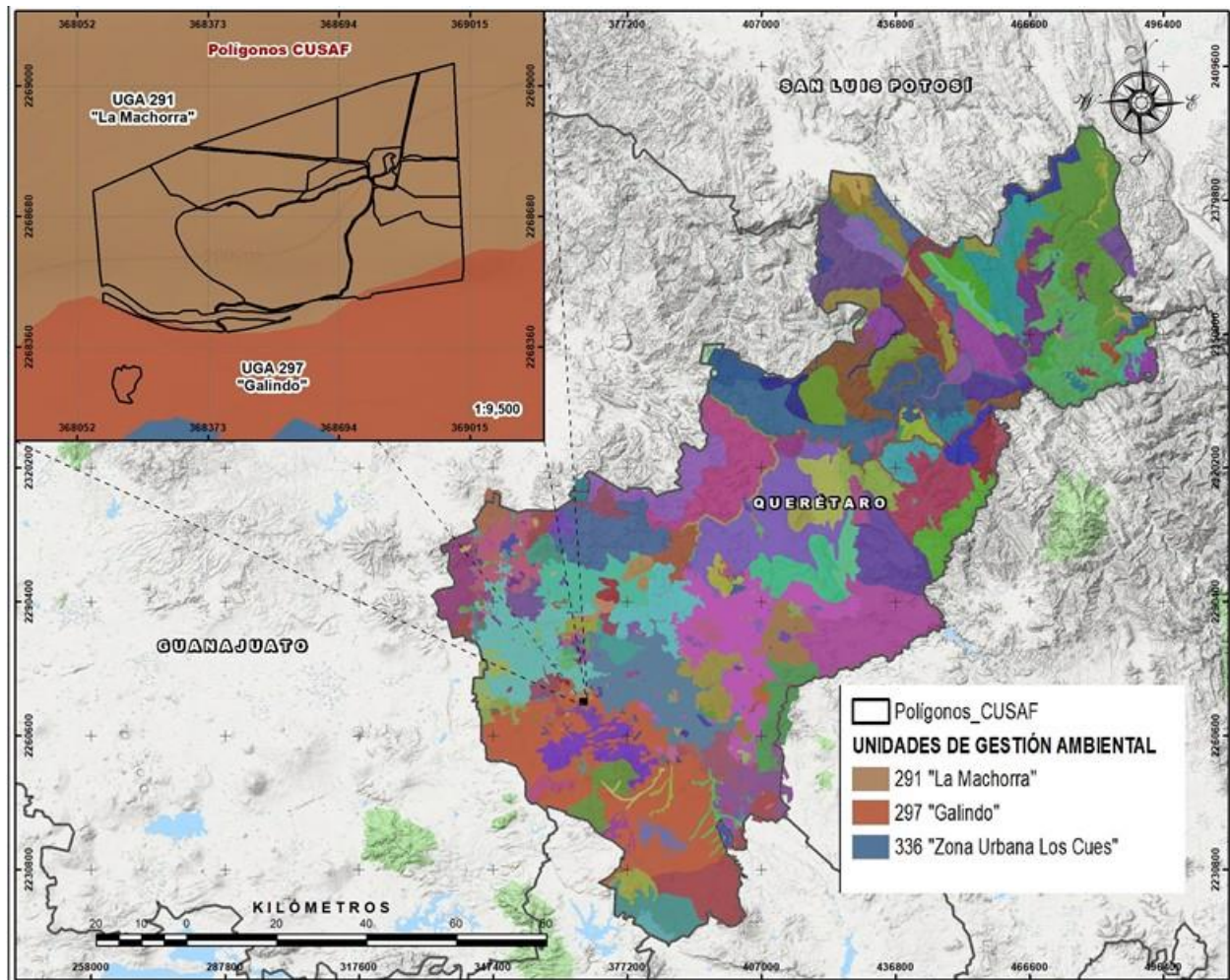


Figura 2. Unidades de Gestión Ambiental 291 y 297 del POEREQ

A continuación, se describen los lineamientos y acciones a seguir en las UGA´s 291 y 297:

Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro

Unidad de Gestión Ambiental	Acciones correspondientes al proyecto
<b>UGA No. 291 "La Machorra"</b>	A002 A003, A046, A050, A055, A067, A 068, A069 A070, A071, A072, A073 A074, A083, A084, A085, A086, A087, A088, A089, A090, A094, A095, A102, A113.
<b>UGA No. 297 "Galindo"</b>	A001, A002, A003, A004, A005, A006, A011, A027, A028, A046, A047, A050, A055, A063, A064, A065, A067, A070, A072, A073, A074, A076, A078, A080, A083, A085, A086, A087, A088, A089, A090, A91, A104, A105, A106 A107, A111, A113.

**Tabla 9. Análisis de compatibilidad con los lineamiento y acciones correspondientes a la UGA 291 "La Machorra"**

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. Acción	Acción	Vinculación
L01	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.	El proyecto contempla diversas medidas de mitigación, entre ellas la construcción de barreras de piedra acomodada, con esta medida se propiciará la infiltración de agua y se aumentará la recarga subterránea; por lo cual se da cumplimiento a este lineamiento	A002	Se regularizará el uso y destino del recurso agua entre concesionarios, en un plazo máximo de tres años.	El promovente gestionará el recurso agua de acuerdo a las regulaciones de la Comisión Estatal de Aguas del Estado de Querétaro. Asimismo, la utilización de este recurso mediante la ejecución del proyecto será solamente en la cantidad necesaria, verificando que este provenga de fuentes autorizadas.
			A003	Se aplicarán programas para la tecnificación del riego agrícola, incrementando la eficiencia física en al menos un 80 % en un plazo máximo de 5 años.	Por sus propias características esta acción no se vincula, debido a que <b>NO</b> se trata de un proyecto agrícola.
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	Como medidas de mitigación se realizará la separación de RSU y en su caso se solicitará el servicio de recolección de residuos peligrosos con la finalidad de propiciar la correcta disposición de los mismos.	A046	Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.	No se vincula ya que <b>NO</b> se trata de un tiradero a cielo abierto ni se abrirá alguno en un futuro.
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA	Como medida preventiva para protección de la biodiversidad del Sistema Ambiental se tiene contemplado un Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa.	A050	Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	Como medidas de mitigación en el proyecto se llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación de flora nativa, garantizando la supervivencia del 80% de las plantas.
			A055	Se reforestará con especies nativas las áreas	El proyecto no se encuentra dentro de

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. Acción	Acción	Vinculación
				prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.	ninguna área prioritaria para la conservación.
L14	Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función procesos hidrológicos y geomorfológicos).	Como medida de protección y mitigación para la conservación de la biodiversidad se tiene contemplado un Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa y un Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre por lo que no se perderá la conectividad, la distribución de las especies, ni la composición de las especies de flora y fauna. En las áreas verdes se tiene contemplado la construcción de barreras de piedra acomodada que servirán para disminuir la velocidad de escurrimientos, aumentar la cantidad de agua infiltrada, disminuir la erosión hídrica laminar, favorecer la disponibilidad de agua para la vegetación forestal y mejorar la calidad del agua con lo que se asegura que no se afectarán los procesos hidrológicos.	A067	Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Dentro de las medidas de mitigación de impactos se promueve el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, en especial el total de las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			A068	A través del programa de educación ambiental, se establecerán comités de vigilancia ambiental participativa (VIGÍAS) y una RED VIGÍA estatal, que permita la participación comunitaria para establecer un sistema efectivo de denuncia y disminución de delitos ambientales como la tala clandestina y la caza furtiva, así también informar a la población sobre el manejo sustentable de los recursos naturales.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto, sin embargo, se darán platicas de educación ambiental a los trabajadores asimismo el proyecto se ejecutará respetando en todo momento la normatividad aplicable.
			A069	Se restringe el crecimiento urbano y el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en el interior de áreas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación, zonas núcleo, cañadas o barrancas, zonas de riesgo y bancos de material. Se regulará de acuerdo a lo que señalen los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	El predio <b>NO</b> se encuentra en el interior de ningún área descrita en esta estrategia. Por otra parte el <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b> , es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.
			A070	Se aplicará un programa de regularización de las	No se vincula porque <b>NO</b> se trata de un

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. Acción	Acción	Vinculación
				actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.	proyecto ecoturístico.
			A071	Se regulará la instalación de cualquier tipo de infraestructura en áreas con aptitud para la conservación necesaria para el desarrollo de actividades de protección, educación ambiental, investigación o rescate arqueológico, previa manifestación de impacto ambiental, siempre y cuando no haya la apertura de nuevos caminos que modifiquen la estructura natural del paisaje, y que no se contraponga con el programa de manejo (en caso de que exista).	El predio <b>NO</b> se ubica dentro de alguna zona con aptitud para la conservación. Por otra parte el <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b> , es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.
			A072	La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.	No se vincula ya que el proyecto <b>NO</b> se ubica en ninguna de las categorías mencionadas.
			A073	Se regulará cualquier tipo de instalación o infraestructura (incluidos los caminos) en zonas que presenten una o más especies bajo alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando su trazo divida ecosistemas conservados.	Como medidas de Protección y mitigación se promueve el rescate y reubicación de especies de flora y ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, Principalmente las especies bajo alguna categoría de riesgo enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; de éstas serán rescatadas la totalidad de sus individuos.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. Acción	Acción	Vinculación
			A074	Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.	Las medidas de protección y mitigación contemplan que todos los RSU se deberán depositar en bancos de tiro autorizados por la SEDESU, dicha medida se verificará con el respectivo contrato del banco de tiro.
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA	Como medidas de protección y mitigación se tiene contemplado un Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa por lo que no se perderá la conectividad ni la distribución de las especies, así mismo no se pierde la composición de las especies de flora silvestre. En ningún momento se realizará el aislamiento de área que pueda suponer la irrupción de parches remanentes o pérdida de conectividad.	A083	Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	Por sus propias características esta acción <b>No</b> se vincula con este proyecto sin embargo se verificará que el material de construcción que se adquirirá para el proyecto provenga de bancos de material con licencia de explotación vigente.
			A084	Se regulará de acuerdo a lo que señalen los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU) y reglamentos aplicables, el establecimiento de instalaciones termoeléctricas o subestaciones, depósitos de la industria petroquímica, de extracción, conducción o manejo de hidrocarburos, a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos y aquellas zonas de interés para la conservación.	La ejecución del presente proyecto se apega a lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano al ser compatible con un uso de suelo urbano, donde el establecimiento del proyecto es permisible a dicho plan, además de que <b>No</b> se llevarán a cabo actividades relacionadas con la petroquímica.
L16	Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los	Como medida de protección y mitigación se tiene contemplado un Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa y un Programa de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna silvestre por lo que se mantiene la integridad de las especies	A085	Se ofrecerán becas para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y métodos para su conservación.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promotor de dicho proyecto, sin embargo, se llevará a cabo medidas de protección y mitigación para la conservación del Sistema Ambiental.
			A086	Se prohíbe la introducción y liberación de	Mediante la ejecución del proyecto no se



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. Acción	Acción	Vinculación
	ecosistemas.	y los ecosistemas.		ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	introducirán ni liberarán ejemplares exóticos de flora y fauna silvestre, asimismo se implementarán medidas de mitigación para la protección a la biodiversidad
			A087	Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
			A088	La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	El proyecto se sujeta a lo establecido en la normatividad aplicable en materia de regulación ecológica.
			A089	Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	Durante la ejecución del proyecto se instruirá a los trabajadores sobre la normativa aplicable que prohíbe la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo. Asimismo, se promoverá el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y las disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de fauna y flora.
			A090	Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto asimismo se contempla un sistema de alcantarillado independiente.
			A094	Se tomarán en consideración las declaratorias del Gobierno del Estado (que planeen y ordenen las provisiones, usos, destinos y reservas de los elementos del territorio), el Plan Estatal de Desarrollo Urbano, propuestas de acción inmediata a corto, mediano y largo plazo relativas a los usos	Conforme al <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, que autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. Acción	Acción	Vinculación
				<p>de suelo y los Planes de Desarrollo Urbano Municipales respetando los destinos de suelo vigentes en las modificaciones futuras, considerando el estatus de la UGA, su biodiversidad, su importancia en la prestación de servicios ambientales a la zona conurbada, su escasa aptitud para asentamientos humanos y otros usos. Es caso de existir actividades forestales o ganaderas, únicamente podrán efectuarse bajo un programa de manejo que asegure el mantenimiento de la zona. Estas áreas serán consideradas como zonas de Preservación Ecológica de Protección Especial o Protección Agrícola, conforme a los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU), favoreciendo el uso de suelo más adecuado.</p>	<p>al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b>, es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.</p>
			A095	<p>Únicamente se permitirán actividades forestales preexistentes restringidas a un programa de manejo que asegure la conservación de la vegetación.</p>	<p>Por sus propias características esta acción <b>No</b> es vinculante con este proyecto sin embargo durante la ejecución de este se implementarán medidas de protección y mitigación para la conservación de la biodiversidad en el Sistema Ambiental.</p>
L18	<p>Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, a través del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (SANPEQ), en todas aquellas UGAs decretadas como ANPs o consideradas para ser decretadas con ese carácter, así como en zonas núcleo y áreas prioritarias para la conservación.</p>	<p>El proyecto no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida o en alguna considerada para ser decretada, tampoco se encuentra en zonas núcleo ni en áreas prioritarias, sin embargo, como medidas de protección y mitigación se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de flora y un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna con el objetivo de proteger la biodiversidad del Sistema Ambiental.</p>	A102	<p>Se informará a los habitantes de la región en materia de educación ambiental por proyectos prioritarios, al menos una vez cada seis meses, en un lapso no mayor de un año.</p>	<p>Por sus propias características esta acción <b>No</b> es competencia del promovente de este proyecto sin embargo durante la ejecución del proyecto se instruirá a los trabajadores sobre la normativa aplicable que prohíbe la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo. Asimismo, se promoverá el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y las disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de fauna y flora.</p>

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. Acción	Acción	Vinculación
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto asimismo durante la ejecución del proyecto se instruirá a los trabajadores sobre la normativa aplicable que prohíbe la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo. Asimismo, se promoverá el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y las disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de fauna y flora.	A113	Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto sin embargo las medidas de mitigación contemplan la separación, manejo y confinamiento final de los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con la UGA 291

**Tabla 10. Análisis de compatibilidad con los lineamiento y acciones correspondientes a la UGA 297 "Galindo"**

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
L01	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.	El proyecto contempla medidas de mitigación entre ellas la construcción de barreras de piedra acomodada con esta medida se propiciará la infiltración de agua y se aumentará la recarga subterránea; por lo cual se da cumplimiento a este lineamiento	A001	Se aplicará un programa para la captación de agua de lluvia, en un lapso no mayor de cuatro años. Con especial atención a nuevos fraccionamientos habitacionales e industriales. Así como en bordos urbanos y desazolve de vasos regulares.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
			A002	Se regularizará el uso y destino del recurso agua entre concesionarios, en un plazo máximo de tres años.	El promovente gestionará el recurso agua de acuerdo a las regulaciones de la Comisión Estatal de Aguas del Estado de Querétaro. Asimismo, la utilización de este recurso mediante la ejecución del proyecto será solamente la cantidad necesaria, verificando que este provenga de fuentes autorizadas
			A003	Se aplicarán programas para la tecnificación del riego agrícola, incrementando la eficiencia física en	Por sus propias características esta acción no se vincula, debido a que <b>NO</b> se trata de un

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
				al menos un 80 % en un plazo máximo de 5 años.	proyecto agrícola.
L02	Emplear aguas residuales tratadas en riego agrícola.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> se vincula, debido a que no se trata de un proyecto agrícola.	A004	Se sustituirá en un 70% el uso de aguas residuales crudas en la agricultura de acuerdo al tipo de cultivo, reemplazándolas por aguas residuales tratadas, en un plazo máximo de 4 años. Con especial atención al corredor de Querétaro a San Juan del Río y de Querétaro a Ezequiel Montes.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> se vincula, debido a que no se trata de un proyecto agrícola.
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> es responsabilidad del promovente sin embargo, las descargas de aguas residuales que se generen durante la construcción del proyecto serán captadas en letrinas portátiles para que posteriormente el departamento encargado de ello las lleve a su disposición final. Asimismo, el proyecto se llevará a cabo respetando la normatividad aplicable.	A005	Se aumentará el 90% la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y en 75% en zonas suburbanas y rurales, en un lapso no mayor de cinco años. Con especial atención aquellas que contemplen localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto.
			A006	Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de aguas para tratar al menos un 70% de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto.
			A011	Se aplicará la normatividad vigente en cuanto al uso y manejo adecuado de agroquímicos en la agricultura aledaña a presas o al río, fomentando el uso de prácticas alternas tales como: técnicas de rotación de cultivos, abonos o cualquier otro, en un lapso no mayor a dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es vinculante con el proyecto sin embargo esté se llevará a cabo respetando toda la normatividad aplicable.
L09	Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> es responsabilidad del promovente del proyecto ya que no se trata de un banco de material, sin embargo, se regulará la fuente de origen de los materiales requeridos para la ejecución del proyecto a través de la verificación de la licencia de explotación vigente.	A027	Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un periodo no mayor de cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos. Con especial atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués.	Como parte de la regulación del origen de los materiales de construcción para la ejecución del proyecto, en la evaluación de las medidas de mitigación, se verificará que el material obtenido provenga de bancos autorizados que presenten licencia de explotación vigente.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
			A028	Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente del proyecto.
L10	Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.	Como medidas de mitigación se realizará la separación de RSU y en su caso se solicitará el servicio de recolección de residuos peligrosos con la finalidad de propiciar la correcta disposición de los mismos.	A046	Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.	No se vincula ya que <b>NO</b> se trata de un tiradero a cielo abierto ni se abrirá alguno en un futuro.
			A047	Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de dos años. Con especial atención a UGAs con agricultura de riego y temporal.	No es aplicable al proyecto, ya que <b>NO</b> se considera la realización de actividades que impliquen el empleo de envases o contenedores de agroquímicos.
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA	Como medida preventiva para protección de la biodiversidad del Sistema Ambiental se tiene contemplado un Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa.	A050	Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	Como medidas de mitigación en el proyecto se llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación de flora nativa, garantizando la supervivencia del 80% de las especies.
			A055	Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.	El proyecto no se encuentra dentro de ninguna área prioritaria para la conservación.
L13	Mantener la biodiversidad presente en el área.	Como medida de protección y mitigación para la conservación de la biodiversidad se tiene contemplado un Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación	A063	Se elaborará y aplicará un programa dirigido al uso sustentable de las barrancas con aptitud para actividades ecoturísticas, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
		nativa y un Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre por lo que no se perderá la conectividad, la distribución de las especies, ni la composición de las especies de flora y fauna. En las áreas verdes se tiene contemplado la construcción de barreras de piedra acomodada que servirán para disminuir la velocidad de escurrimientos, aumentar la cantidad de agua infiltrada, disminuir la erosión hídrica laminar, favorecer la disponibilidad de agua para la vegetación forestal y mejorar la calidad del agua con lo que se asegura que no se afectarán los procesos hidrológicos.	A064	Se elaborarán y aplicarán programas turísticos dirigidos al conocimiento de la biodiversidad (seleccionar las actividades conforme a las condiciones de la UGA), en un lapso no mayor de cinco años. Estas actividades deberán de incluir no sólo infraestructura, sino también capacitación y beneficios económicos para la gente de las comunidades de la UGA.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
		nativa y un Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre por lo que no se perderá la conectividad, la distribución de las especies, ni la composición de las especies de flora y fauna. En las áreas verdes se tiene contemplado la construcción de barreras de piedra acomodada que servirán para disminuir la velocidad de escurrimientos, aumentar la cantidad de agua infiltrada, disminuir la erosión hídrica laminar, favorecer la disponibilidad de agua para la vegetación forestal y mejorar la calidad del agua con lo que se asegura que no se afectarán los procesos hidrológicos.	A065	Se regularán los torneos anuales de pesca deportiva, en un lapso no mayor de tres años. Antes de iniciar se deberá efectuar un estudio de carga para definir el número adecuado de participantes que serán posible recibir sin ocasionar daños al ecosistema.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
L14	Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función procesos hidrológicos y geomorfológicos).	Como medida de mitigación para la conservación de la biodiversidad se tiene contemplado un Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa y un Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre por lo que no se perderá la conectividad ni la distribución de las especies, así mismo no se pierde la composición de las especies de flora y fauna. En las áreas verdes se tiene contemplado la construcción de barreras de piedra acomodada que servirán para disminuir la velocidad de escurrimientos, aumentan la cantidad de agua infiltrada, disminuye la erosión hídrica laminar, favorece la disponibilidad de agua para la vegetación forestal y mejora la calidad del agua con lo que se asegura que no se afectarán los procesos hidrológicos.	A067	Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Dentro de las medidas de mitigación se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies de flora y un Programa de ahuyentamiento y rescate y reubicación de fauna en especial las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			A070	Se aplicará un programa de regularización de las actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.	No se vincula porque <b>NO</b> se trata de un proyecto ecoturístico.
			A072	La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.	No se vincula ya que el proyecto <b>NO</b> se ubica en ninguna de las categorías mencionadas.
			A073	Se regulará cualquier tipo de instalación o infraestructura (incluidos los caminos) en zonas que presenten una o más especies bajo alguna categoría de riesgo, según la	Como medidas de mitigación se promueve el rescate y reubicación de especies de flora y ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna, Principalmente las especies bajo

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
				NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando su trazo divide ecosistemas conservados.	alguna categoría de riesgo enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; de éstas serán rescatadas la totalidad de sus individuos.
			A074	Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.	Las medidas de mitigación contemplan que todos los RSU se deberán depositar en bancos de tiro autorizados, dicha medida se verificará con el respectivo contrato del banco de tiro.
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA	Como medida de protección a la biodiversidad se tiene contemplado un <b>Programa de recate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa</b> , por lo que no se perderá la conectividad ni la distribución de las especies, así mismo no se pierde la composición de las especies de flora silvestre.	A076	Se aplicará un programa de manejo del pastizal para incrementar su productividad, evitando su deterioro y pérdida del suelo, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto
			A078	Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa dirigido a la capacitación para un adecuado manejo de la vegetación, que incluya acciones dirigidas al control de plagas y cualquier otra necesaria para reducir la probabilidad de incendios, en no más de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto, sin embargo, para la implementación de las medidas de mitigación se capacitará a todo el personal de trabajo para la adecuada ejecución de dichas medidas, apegándose a la normatividad aplicable.
			A080	Se aplicará un programa dirigido a la extracción adecuada de leña para uso doméstico, y la siembra de especies productoras de leña en traspatio, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto
			A083	Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto sin embargo se verificará que el material de construcción que se adquirirá para el proyecto provenga de bancos de material con licencia de explotación vigente.
L16	Proteger la biodiversidad y los	Como medida de protección y mitigación se tiene contemplado un Programa de recate,	A085	Se ofrecerán becas para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
	recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	mantenimiento y reubicación de vegetación nativa y un Programa de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna silvestre por lo que se mantiene la integridad de las especies y los ecosistemas		área y métodos para su conservación.	dicho proyecto, sin embargo, se llevará a cabo medidas de protección y mitigación para la conservación del Sistema Ambiental.
			A086	Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	Mediante la ejecución del proyecto no se introducirán ni liberarán ejemplares exóticos de flora y fauna silvestre, asimismo se implementarán medidas de mitigación para la protección a la biodiversidad
			A087	Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto
			A088	La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	El proyecto se sujeta a lo establecido en la normatividad aplicable en materia de regulación ecológica.
			A089	Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	Durante la ejecución del proyecto se instruirá a los trabajadores sobre la normativa aplicable que prohíbe la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo. Asimismo, se promoverá el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y las disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de fauna y flora.
			A090	Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto asimismo se contempla un sistema de alcantarillado independiente.
			A091	Se establecerá un parque agroindustrial dentro del municipio de Huimilpan, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
L19	Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la	Como medida de mitigación el proyecto contempla la designación de superficies para la implementación de barreras de piedra	A104	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas	Durante la ejecución del presente proyecto se contemplan medidas de mitigación para la conservación de suelo y agua como lo son



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
	erosión.	acomodada y terrazas individuales favoreciendo a la disminución de la erosión del suelo en el sistema Ambiental.		ciegas, o cualquier otra que permita retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica, siempre combinando estas técnicas con prácticas vegetativas en un plazo no mayor de tres años	las barreras de piedra acomodada y terrazas individuales.
			A105	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba sumando a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	El proyecto contempla la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de la Vegetación nativa en las áreas verdes, asimismo esta actividad se realizará complementándose con las obras de conservación del suelo
			A106	Se aplicarán programas enfocados a la reincorporación de esquilmos a la tierra, el uso de fertilizantes orgánicos, la rotación de cultivos, prácticas agroforestales, y cualquier otro que mejore la fertilidad y estructura del suelo, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promotor de este proyecto.
L20	Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.	Mediante la ejecución del proyecto se llevarán a cabo medidas de mitigación, reduciendo los impactos ambientales que este proyecto llegara a ocasionar al Sistema Ambiental, se tiene contemplado un Programa de rescate y reubicación de flora y un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	A107	Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de eco técnicas relacionadas a la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufas ahorradoras de leña o estufas solares, composta letrinas secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.,	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promotor de este proyecto.
			A111	Se aplicarán los programas enfocados a las sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> se vincula con el proyecto, además este no trata de la industria agroalimentaria.
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> es responsabilidad del promotor de este proyecto asimismo durante la ejecución del proyecto se instruirá a los trabajadores sobre la normativa aplicable que prohíbe la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, en especial	A113	Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	Por sus propias características esta acción <b>No</b> es responsabilidad del promotor de dicho proyecto sin embargo las medidas de mitigación contemplan la separación, manejo y confinamiento final de los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto.

No. L	Lineamiento	Vinculación	No. A.	Acción	Vinculación
		aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo. Asimismo, se promoverá el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y las disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de fauna y flora.			

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con la UGA 297

## Vinculación General

De acuerdo con lo anterior el proyecto se vincula de manera favorable con los lineamientos y acciones definidas para las Unidades de Gestión Ambiental **No.291 "La Machorra"** y **No.297 "Galindo"**, ya que no existen lineamiento o acción que limite el establecimiento y operación del proyecto, en consecuencia el promovente pretende cumplir con la normatividad ambiental aplicable desde su inicio con las actividades de construcción y para la operación del proyecto, contando con estándares de calidad técnica y ambiental que permiten una actividad con el menor grado de afectación ambiental y un alto grado de responsabilidad social.

## III.6 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE HUIMILPAN

De acuerdo al **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Huimilpan**, Querétaro; publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 1 de junio de 2018; el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **No. 2 "Desarrollo Urbano"**.

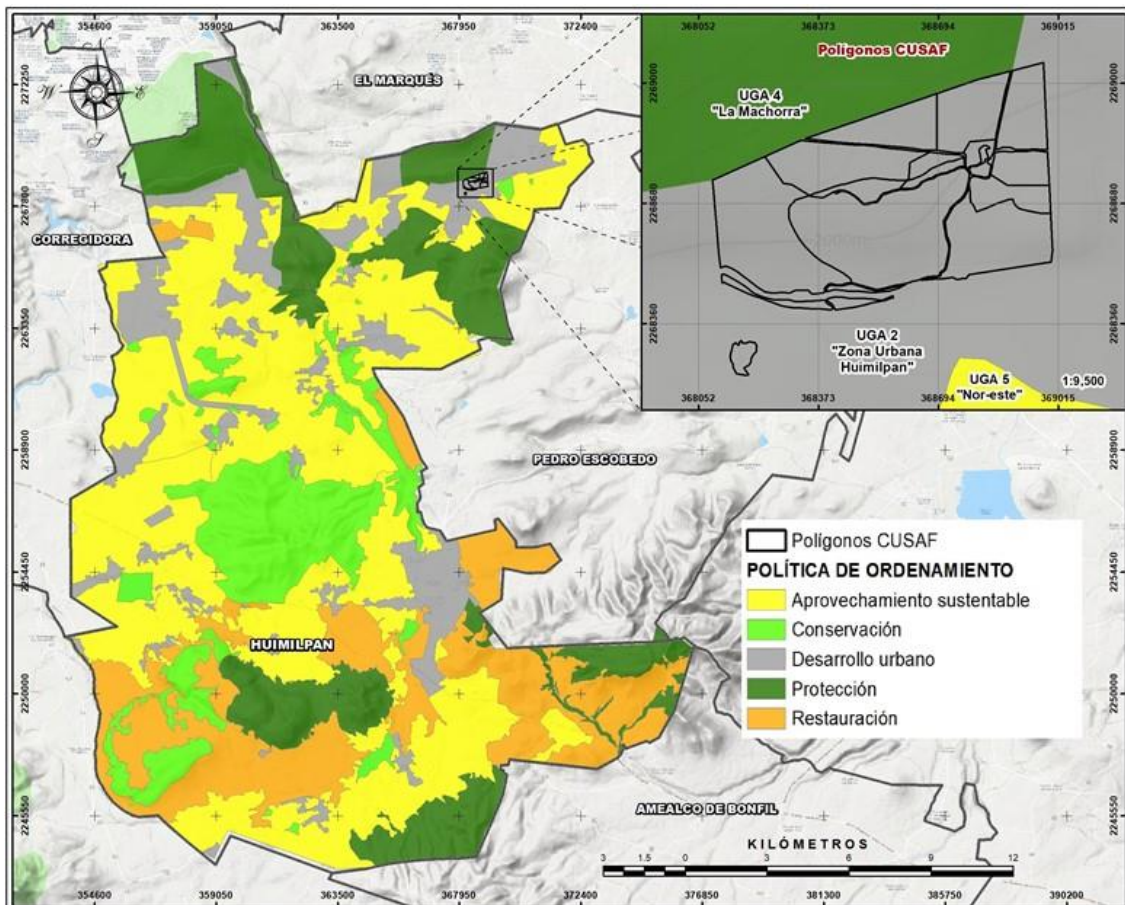


Figura 3. Ubicación del proyecto con respecto al POEL Huimilpan

**Tabla 11. Características de la UGA No. 2 "Desarrollo Urbano"**

Datos de la Unidad de Gestión Ambiental	
Nombre	Desarrollo Urbano
No. de UGA	2
Municipio	Huimilpan
Superficie (ha)	4,584.04
Programa	
Política	Desarrollo Urbano
Lineamiento	LG00, LG01, LG02, LG03, LG04, LDU01, LDU02, LDU03, LDU04, LC04
Estrategia	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EU01, EU02, EU03, E04 EU05, EU06, EU07.
Criterios	CG01-09, CAG01-08, CAH01-11 CMR01-09, CMA01-12, CP01-04, CB01-10, CS01-04, CT01-05.
Usos compatibles	PE, HRCS, CA, Agr, CS, AE, I, F, AF, Inv, Tur, TA, AI, ANP, DU
Usos incompatibles	

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Huimilpan, Qro

La siguiente es la política establecida para la Unidad de Gestión Ambiental **No.2 "Desarrollo Urbano"**, definida de acuerdo a la legislación federal, estatal y municipal:

**Tabla 12. Política Ambiental UGA No.2 "Desarrollo Urbano "**

Política Ambiental Principal	Política Ambiental	Vinculación, congruencia con el proyecto
<b>UGA No 2 "Desarrollo Urbano"</b>	<p><b>Desarrollo Urbano</b></p> <p>Dentro de esta política se incorporan las áreas urbanas existentes, incorporando una proyección de crecimiento marcada por los instrumentos vigentes como los planes y programas de desarrollo urbano en el municipio. Estos espacios incorporan a los sectores productivos secundarios y terciarios principalmente, y los núcleos de población. Estos espacios por las características que integran, impactan de manera negativa al ambiente, modificando el espacio e impidiendo la continuidad de los atributos ambientales del suelo.</p>	<p>El proyecto corresponde a la urbanización del predio, asimismo como medida de protección y mitigación para la conservación de la biodiversidad se tiene contemplado un Programa de recate, mantenimiento y reubicación de vegetación nativa y un Programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre por lo que no se perderá la conectividad ni la distribución de las especies, así mismo no se pierde la composición de las especies de flora y fauna. En las áreas verdes se tiene contemplado la construcción de barreras de piedra acomodada que servirán para disminuir la velocidad de escurrimientos, aumentar la cantidad de agua infiltrada, disminuir la erosión hídrica laminar, favorecer la disponibilidad de agua para la vegetación forestal y mejora la calidad del agua con lo que se asegura que no se afectarán los procesos hidrológicos.</p>

Los lineamientos en materia de Ordenamiento Ecológico son considerados como las metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de una Unidad de Gestión Ambiental, en este sentido, a diferencia de las políticas ambientales y sectoriales, el lineamiento ecológico permite la definición o identificación específica del objeto de la política, además de facilitar el establecimiento del mecanismo de seguimiento.

En función de la política ambiental de la **UGA No. 2 "Desarrollo Urbano"** los lineamientos que corresponden al proyecto son los siguientes:

**Tabla 13. Lineamientos de la UGA No. 2 "Desarrollo Urbano"**

No. UGA	Lineamiento	Lineamiento	Vinculación
<b>UGA 2 "Desarrollo Urbano"</b>	<b>LG00</b>	Las compensaciones derivadas de los impactos ambientales resultantes del desarrollo de actividades antrópicas, deberán considerar los aspectos ambientales, culturales y sociales ligados al uso actual del territorio, que se ejecutaran preferentemente dentro de la zona afectada; de no ser posible, se deberán reasignar a otra zona asignada por el Municipio o el Comité, de acuerdo a lo establecido en este Programa y mediante los mecanismos establecidos que en el Reglamento del Comité de Ordenamiento Ecológico a efecto estén señalados.	Se ejecutarán medidas de protección y mitigación disminuyendo los impactos ambientales que el proyecto pueda llegar a causar al Sistema Ambiental.
	<b>LG01</b>	Proteger, conservar y aprovechar de forma responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, respetando la vocación y aptitud del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	El área del proyecto cuenta con la aprobación del ayuntamiento del municipio de Huimilpan para el cambio de usos de suelos <b>habitacional, comercio y servicios con hasta 300 hab/hec</b> , asimismo se contemplan mediadas de mitigación y compensación para la conservación de la biodiversidad en el área del proyecto, además todas las actividades que se realizarán serán conforme a la normatividad aplicable.
	<b>LG02</b>	Preservar la flora y la fauna, en su ambiente natural o urbano, tanto en su espacio como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	Como parte de las medidas de mitigación se establecerá una zona de reubicación para preservar la flora, además de que se ejecutará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre para mitigar los impactos provocados a la flora y fauna.
	<b>LG03</b>	Consolidar una conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio en la población, fomentando la educación ambiental a través de diferentes medios de comunicación.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> es responsabilidad del promovente del presente proyecto, sin embargo, se contempla dar pláticas de educación ambiental a los trabajadores.
	<b>LG04</b>	Promover que la evaluación de proyectos con usos de suelo no previstos en las unidades de gestión, la elaboración de sus estudios técnicos en materia ambiental requeridos por la legislación Federal, Estatal o Municipio se utilice la cartografía expedida en el cual Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal o la que el comité disponga.	El uso de suelo es totalmente compatible con la UGA, además se promueve la autorización de impacto ambiental a nivel federal, donde se utilizó la cartografía del POEL en diferentes apartados del estudio.
<b>Desarrollo Urbano</b>			
	<b>LDU01</b>	Dar cumplimiento a lo dispuesto en los instrumentos de planeación urbana del territorio,	Para la realización del presente proyecto se contemplan medidas de prevención,

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No. UGA	Lineamiento	Lineamiento	Vinculación
		regulando el impacto ambiental generado por las actividades del desarrollo, teniendo en cuenta aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y medio ambiente, a través de los instrumentos legales que para tal efecto establezca la legislación aplicable.	mitigación y compensación para reducir los impactos al medio ambiente y los impactos sociales.
	LDU02	Desalentar que el desarrollo urbano se expanda fuera de las UGAs con dicho propósito y se consoliden los instrumentos de planeación de desarrollo urbano minimizando los impactos ambientales generados por las actividades antrópicas, teniendo en cuenta aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo.	Conforme al <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, que autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b> , es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.
	LDU03	Promover el crecimiento natural de la vivienda rural existente en la UGA, desalentando el desarrollo de nuevos centros de población, fomentando el uso de eco técnicas para reducir el impacto ambiental y contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto asimismo para la realización del proyecto se contempla medidas de prevención, mitigación y compensación para reducir los impactos al medio ambiente: dicho proyecto traerá impactos positivos debido que se generaran empleos temporales, permanentes, y derrama económica en la zona.
	LDU04	Promover el uso eficiente del agua potable en la UGA urbana y fortalecer la capacidad de tratamientos de agua residuales para uso urbano y de o consumo humano.	Por sus propias características este lineamiento <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto, sin embargo, se verificará que el agua que se utilice durante la ejecución del proyecto provenga de fuentes autorizadas dándole un uso eficiente y usando solo las cantidades requeridas
<b>Conservación</b>			
	LC04	Conservar la superficie que ocupa el vaso de los bordos hasta el nivel de aguas máximas ordinarias, respetando la faja de diez metros de anchura contigua al vaso medida de forma horizontal a partir de las aguas máximas ordinarias.	Dentro del área del proyecto no se localiza ningún bordo de agua, sin embargo, existe una corriente de agua de carácter federal la cual ha sido excluida totalmente del área sujeta a CUSAF.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los lineamientos establecidos para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)

**Tabla 14. Estrategias de Desarrollo Urbano para UGA No. 2 "Desarrollo Urbano"**

Estrategias	Descripción	Vinculación
EG01	Actualizar los reglamentos municipales en materia ambiental y urbana que permitan dar certeza al aprovechamiento de los recursos naturales y usos de suelo, en acorde a las políticas ambientales y vocaciones del suelo establecido en el presente programa de ordenamiento.	La estrategia descrita <b>No</b> es responsabilidad del promovente del proyecto
EG02	Generar y operar el Programa Municipal de Prevención y gestión integral de recursos.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto, sin embargo, todas las actividades que se llevarán a cabo mediante la ejecución del presente proyecto se realizarán conforme a la normatividad aplicable.
EG03	Regular y actualizar el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos o en defecto un sitio de transferencia de residuos.	Como medidas de mitigación se realizará la separación de RSU y en su caso se solicitará el servicio de recolección de residuos peligrosos con la finalidad de propiciar la correcta disposición de los mismos.
EG04	Diseñar y aplicar un programa de educación ambiental municipal, enfocado a la problemática ambiental identificada en la Agenda Ambiental del POEL.	La presente estrategia <b>No</b> es de competencia del promovente, sin embargo, durante la ejecución del proyecto se instruirá a los trabajadores sobre la normativa aplicable que prohíbe la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo. Asimismo, se promoverá el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y las disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de fauna y flora.
EG05	Promover una cultura de denuncia de los delitos ambientales ante las autoridades competentes.	Durante la ejecución del proyecto se informará a los trabajadores las sanciones y disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de fauna y flora.
EG06	Promover la creación y aplicación de un programa municipal de prevención de incendios forestales, implemente acciones de detección, acciones preventivas y de rápido combate de incendios forestales.	La estrategia descrita <b>No</b> es responsabilidad del promovente, sin embargo, durante las actividades de no se usará el fuego.
EG07	Promover un programa de vigilancia comunitaria, que permitan la participación sectorial y ciudadana para establecer un sistema efectivo de denuncia de delitos ambientales (la tala clandestina, la caza furtiva y la extracción ilegal de vida silvestre), así también informar a la población sobre el manejo sustentable de los recursos naturales.	Esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad el promovente del proyecto, sin embargo, se promoverá la vigilancia ambiental con los trabajadores en el proyecto con la finalidad de cuidar los recursos biológicos
EG08	Promover campañas anuales de esterilización de perros y gatos.	La presente estrategia <b>No</b> es de competencia del promovente de este proyecto.
EG09	Ejecutar acciones desazolve y rehabilitación de infraestructura hidráulica para restablecer la capacidad de almacenamiento y regulación hidrológica de los cuerpos de agua.	La presente estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto debido a que dentro del proyecto no se ubica algún cuerpo de agua regulador
EG10	Promover y apoyar el desarrollo de proyectos comunitarios para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la prevención de la	Lo descrito en esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto, sin embargo, se implementarán medidas de mitigación para preservar el

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategias	Descripción	Vinculación
	contaminación.	equilibrio ecológico asimismo con el manejo adecuado de RSU se logrará mantener la calidad del suelo y agua.
EG11	Promover que la reforestación y la creación de áreas verdes se realicen con especies nativas de la región	El proyecto contempla un Programa de rescate y mantenimiento de la vegetación nativa, las especies rescatadas se reubicarán en las áreas verdes y zonas de conservación.
EG12	Regular y desincentivar la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, zonas de protección, conservación y de riesgo.	El proyecto <b>No</b> se vincula con esta estrategia ya que no se encuentra cerca de ninguna zona descrita.
EG13	Implementar un programa permanente de difusión y sociabilización del POEL dirigida a la sociedad y los diferentes sectores e instancias gubernamentales	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad el promovente de dicho proyecto.
<b>Desarrollo Urbano</b>		
EU01	El desarrollo de actividades urbanas se sujetará técnica y jurídicamente de acuerdo a lo dispuestos en los instrumentos de desarrollos urbano vigentes.	El proyecto se apega al PPDU donde el uso de suelo es totalmente compatible para su ejecución.
EU02	Consolidar los centros de población evitando la dispersión. Desincentivar los asentamientos irregulares y su establecimiento en zonas de riego, así como en zonas que no tengan bases técnicas y jurídicas para justificar ambiental y socioculturalmente su ubicación.	El predio <b>NO</b> se encuentra en zonas de riesgos. Por otra parte el <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b> , es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.
EU03	Priorizar la utilización de los espacios vacíos y la densificación urbana para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbano instalado en el interior de los centros de población.	Esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de dicho proyecto.
EU04	Toda actividad que genere aguas residuales en sus procesos deberá contar con un sistema de tratamientos de aguas residuales.	Para el manejo se las aguas residuales que se generen durante la ejecución del proyecto se usarán letrinas portátiles las cuales tendrá manejo el departamento correspondiente
EU05	Promover que la edificación de nuevos desarrollos cuente con sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras.	El proyecto contempla un sistema de drenaje independiente.
EU06	Los desarrollos inmobiliarios deberán utilizar especies de flora nativa en la forestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas deberán ser reutilizadas.	Se tiene contemplado un Programa de rescate y reubicación de vegetación nativa en las áreas verdes designadas.
EU07	Promover la creación de áreas verdes y recreativas, en las zonas urbanas con especies nativas.	

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con las estrategias establecidas para las Unidades de Gestión Ambiental (POELQ)



### Criterios de regulación ambiental

Los criterios de regulación ambiental, se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles en el territorio; y establecen las condiciones ambientales. Estos criterios pueden referirse a los aspectos constructivos de alguna obra, o condiciones ambientales que los proyectos deben cumplir. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad, es decir cada uso potencial en el estado tiene su grupo de criterios para la disminución de los conflictos ambientales. Los criterios de regulación ecológica establecidos para la **UGA No.2 "Desarrollo Urbano"** en que se ubica el predio son los siguientes:

Generales (CG).

1. Agrícola-Pecuario (CAG)
2. Asentamientos humanos y actividades urbanas (CAH).
3. Extracción de materiales (CE)
4. Forestales (CF)
5. Manejo de residuos (CMR)
6. Manejo sustentable del agua (CMA)
7. Pesca (CP)
8. Protección de la biodiversidad (flora, fauna y ANP) (CB)
9. Regeneración, recuperación y rehabilitación del suelo (CS), y
10. Turismo alternativo (CT)

**Tabla 15. Criterios de la UGA No.2 "Desarrollo Urbano"**

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
<b>Criterios generales (CG)</b>		
<b>CG01</b>	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Como medidas de mitigación se promueve el rescate y reubicación de especies de flora y ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna, Principalmente de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; de éstas serán rescatadas la totalidad de sus individuos.
<b>CG02</b>	El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente selvas y bosques. Para ello deberá considerar el mantenimiento de grandes áreas de conservación con la vegetación primaria y el uso preferente de las áreas de vegetación con menor estructura o calidad ambiental, se deberán mantener o crear corredores de vegetación nativa.	<b>No</b> se fragmentarán los ecosistemas, sin embargo, se realizará el rescate de vegetación y se ubicará en las áreas verdes designadas.
<b>CG03</b>	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá de realizarse en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT.	<b>No</b> se pretende el aprovechamiento de la flora y fauna silvestre.
<b>CG04</b>	La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa deberá garantizar la	No se pretende la extracción o utilización de especies de flora y fauna, por lo anterior se ejecutará tanto un

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
	permanencia de especies endémicas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	<b>Programa de rescate y reubicación de la vegetación nativa</b> como un <b>Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre</b> ; principalmente de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; de éstas serán rescatadas la totalidad de sus individuos encontrados en el área del proyecto. Con estas medidas se protege la biodiversidad presente en el Sistema Ambiental.
<b>CG05</b>	Los proyectos que requieran la instalación de cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	Se contempla un Programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna.
<b>CG06</b>	La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación, entre ellas la verificación y mantenimiento de la maquinaria que se empleará para la ejecución del proyecto, el manejo adecuado de RSU, y obra de conservación para el suelo y agua como lo es: la construcción de barreras de piedra acomodada, que servirán para disminuir la velocidad de escurrimientos, aumentar la cantidad de agua infiltrada, disminuir la erosión hídrica laminar, favorecer la disponibilidad de agua para la vegetación forestal y mejora la calidad del agua con lo que se asegura que no se afectarán los procesos hidrológicos.
<b>CG07</b>	Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica, se deberán integrar en las actividades a propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.	Esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto, debido a que el proyecto se trata de la urbanización, por lo que no se contempla una etapa de restauración.
<b>CG08</b>	Para la restauración de áreas deforestadas se deberá promover el establecimiento de estratos de vegetación de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	Esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto, debido a que el proyecto contempla la urbanización, por lo que no se contempla una etapa de restauración.
<b>CG09</b>	Todos aquellos criterios de regulación ambiental que el comité consideré pertinente, cuando se pretenda autorizar algún proyecto no previsto al momento de ordenar el territorio en este programa.	El proyecto se apega a todos los criterios de regulación ambiental correspondientes.
<b>Criterios para las actividades Agrícolas-Pecuarios (CAG)</b>		
<b>CAG01</b>	Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua, deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para prevenir su azolvamiento	El proyecto consiste en una urbanización, por lo tanto, <b>No</b> se relaciona con las actividades agrícolas-pecuarias. Para la ejecución de este proyecto se pretende llevar a cabo medidas preventivas, de mitigación y compensación para reducir los efectos al ecosistema.
<b>CAG02</b>	Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros.	
<b>CAG03</b>	Para el manejo agrícola bajo esquemas de producción extensiva, se deberán emplear únicamente terrenos con perturbación histórica	

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
	presente y con una pendiente menor al 8%.	
<b>CAG04</b>	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	
<b>CAG05</b>	El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y las autoridades federales (SEMARNAT y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT / SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica	
<b>CAG06</b>	Se deberá evitar el uso de aguas residuales urbanas para riego agrícola, y favorecer su utilización para el riego de áreas verdes urbana (parques, jardines, etc.), siempre y cuando sean tratadas y cumplan con parámetros establecidos en la legislación aplicable.	
<b>CAG07</b>	Las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento (estabuladas) deberán contar con un programa de manejo de residuos aprobado por las autoridades competentes y prever un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales.	
<b>CAG08</b>	Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la actividad apícola.	
<b>Criterios para los Asentamientos Humanos y Actividades Urbanos (RAAH)</b>		
<b>CAH01</b>	Se deberán seguir los lineamientos, normas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano con jurisdicción en la UGA	El presente proyecto busca ejecutarse en apego a la normatividad en materia ambiental vigente. De acuerdo con los distintos instrumentos de ordenamiento vigentes, es viable la ejecución del proyecto en esta superficie, siempre y cuando no se afecte el ecosistema.
<b>CAH02</b>	Los nuevos desarrollos y edificaciones de carácter urbanos deberán apearse a lo dispuesto por los planes y programas de desarrollo urbano vigentes, las disposiciones del Código Urbano del Estado de Querétaro y el Reglamento de Construcciones Municipal de contar con este.	El proyecto se apega a lo dispuesto por los planes y programas de desarrollo urbano vigentes, las disposiciones del Código Urbano del Estado de Querétaro y a él plan y programas vigentes en el municipio de Huimilpan.
<b>CAH03</b>	Para cualquier desarrollo inmobiliario se deberá presentar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades en la materia en el ámbito de sus competencias, así como un estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en caso de requerirse.	El promovente cumple cabalmente con el presente criterio al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental para su autorización, sin embargo, no se requiere de un Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo
<b>CAH04</b>	Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento, así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en suelo ejidal, en los que se hayan	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
	constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	
CAH05	Se deberán respetar las condicionantes establecidas en los estudios y programas para zonas de riesgo y vulnerabilidad, cuando se pretendan llevar a cabo edificaciones en dichas zonas.	El área del proyecto <b>No</b> se encuentra en una zona de riesgo o vulnerabilidad.
CAH06	Se deberá evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares	En el presente documento se presentan las bases técnicas y jurídicas ambientales que sustentan que su ejecución no conlleva a ningún riesgo para la población. El proyecto consiste en la urbanización y se apega a los planes y programas existentes.
CAH07	Las forestaciones y reforestaciones en las UGAs con política ambiental urbana deberán realizarse con especies nativas en al menos un 70% de la superficie destinada. El tamaño mínimo recomendado de la planta deberá ser de 1m.	Como medidas de mitigación en el proyecto se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de la vegetación nativa, asegurando el 80% de sobrevivencia de las plantas.
CAH08	Restringir el crecimiento urbano en un radio de 500 metros a partir del perímetro de amortiguamiento del relleno sanitario	El área del proyecto <b>No</b> se encuentra cerca de un perímetro de amortiguamiento del relleno sanitario.
CAH09	Restringir el crecimiento urbano en un radio de un kilómetro a partir del perímetro de bancos de material.	El área del proyecto <b>No</b> se encuentra cerca de un banco de material, por lo tanto se vincula favorablemente con esta estrategia.
CAH10	Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de campamentos o infraestructura temporal deberán aprovechar preferentemente las áreas abiertas libres de vegetación, y ubicarse en zonas al menos a una distancia de 100 metros de cauces y cuerpos de agua.	Mediante la construcción y operación del proyecto se realizarán obras provisionales, con base a la normatividad aplicable.
CAH11	Sin menoscabo en lo establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable - Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos, la dotación de servicios, equipamiento e infraestructura en la UGA será siempre a cargo del empresario, constructor o promotor del desarrollo de una instalación o establecimiento industrial. Los servicios referidos son los siguientes: <b>Agua potable.</b> Con factibilidad del servicio emitido por la Comisión Estatal del Agua de Querétaro y el Organismo Intermunicipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, en el ámbito de sus competencias, para todo el desarrollo y por conducto de toma domiciliaria y con garantía de cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización y la NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimientos público.	El proyecto trata de un desarrollo inmobiliario por lo cual el promovente será el responsable de dotar los servicios, equipamientos e infraestructura necesarias dentro del desarrollo urbano.

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
	<p><b>Aguas residuales y drenaje.</b> A través de conexión al albañal (descarga domiciliaria) y con garantía de cumplimiento de la NOM-002-Semarnat-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; o, en su caso, fosas sépticas si la Comisión Estatal del agua de Querétaro y del Organismo Intermunicipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, en el ámbito de sus competencias, lo autorizan por escrito y en cumplimiento de la NOM-001-Semarnat-1996 y la NOM-006-Conagua-1997 fosas sépticas-especificaciones y métodos de prueba.</p> <p><b>Aguas pluviales.</b> Que cuente con drenes marginales para la eliminación de las aguas pluviales excedentes con áreas disponibles para la disposición de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de conformidad con lo establecido por la Comisión Estatal del Agua de Querétaro.</p> <p><b>Energía eléctrica.</b> Debe contar en la vialidad de acceso al terreno y cumplir con la normatividad que establece la Comisión Federal de Electricidad y empleando preferentemente el uso de energías alternativas en los esquemas de cogeneración que tiene la Comisión Federal de <b>Electricidad</b>.</p> <p><b>Alumbrado público.</b> Según necesidades del Conjunto Urbano normada por los municipios.</p> <p><b>Vialidad.</b> Debe contar con vialidad de acceso al terreno.</p> <p><b>Guarniciones.</b> Se requiere para habilitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable del estado de Querétaro.</p> <p><b>Pavimentación en vialidades.</b> Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable para el estado de Querétaro, las normas que marca la Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano- en todas sus modalidades y contar con la aprobación y validación de la Dirección de Obras Públicas municipales del ayuntamiento.</p> <p><b>Telefonía.</b> De acuerdo a la factibilidad del servicio.</p> <p><b>Gas.</b> Se requiere para habitar el desarrollo de conformidad con la validación y aprobación de las direcciones de Protección Civil municipales y estatales.</p> <p><b>Seguridad.</b> Se deberá presentar un proyecto de seguridad validado y aprobado por las Direcciones de Seguridad Pública municipal correspondiente.</p> <p><b>Transporte Público.</b> Acuerdo con la dirección de Tránsito Municipal correspondiente para la provisión del servicio.</p> <p><b>Limpia y disposición de residuos.</b> Contar con la aprobación y visto bueno de la dotación de servicio de recolección de basura y disposición final de residuos</p>	

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
	urbanos, de manejo especial y peligroso por parte de la autoridad municipal, estatal o federal correspondiente. <b>Mobiliario Urbano.</b> Deberá desarrollarse conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano federal y tomando en consideración el empleo de materiales de bajo costo de mantenimiento, diseño sustentable e integrados a los lineamientos de imagen urbana que las autoridades municipales establezcan.	
<b>Criterios para el manejo de residuos (CMR)</b>		
CMR01	Los ranchos o granjas ganaderas con una producción mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, deberán contar con un convenio con alguna empresa que se haga cargo de ellos o con un biodigestor de acuerdo a su origen.	El presente criterio <b>No</b> se vincula con el proyecto debido a que no corresponde a ranchos o granjas ganaderas.
CMR 02	Para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, se deberá respetar el plan de manejo respectivo para el relleno sanitario destino y según Norma oficial mexicana para su clasificación, a fin de diferenciar los Residuos de Manejo Especial y los Residuos Urbanos enlistados en la misma.	Como medidas de mitigación se realizará la separación de RSU y en su caso se solicitará el servicio de recolección de residuos peligrosos con la finalidad de propiciar la correcta disposición en bancos de tiro autorizados por la SEDESU.
CMR03	Las empresas que almacenen, comercialicen, produzcan, empleen o generen materiales o residuos peligrosos, deberán informar a la Unidad Estatal de Protección Civil, las características que para tal efecto mencione el Reglamento de la presente Ley, en los supuestos siguientes: I. En el mes de enero de cada año. II. Cuando la Unidad Estatal de Protección Civil se lo solicite, y III. Cuando modifiquen la cantidad de almacenaje, con relación a lo que habían informado previamente.	El presente criterio <b>No</b> se vincula con este proyecto debido a que no se pretenden almacenar, comercializar, producir, emplear o generar materiales o residuos peligrosos.
CMR04	El plan de manejo deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, para los residuos enlistados en la misma.	El criterio descrito <b>No</b> se vincula con este proyecto debido a que el proyecto consiste en la urbanización y no pretende actividades mineras.
CMR05	Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuada para evitar la liberación accidental al medio ambiente de organismos genéticamente modificados provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos.	La ejecución del presente proyecto se llevará a cabo con base a la normatividad aplicable asimismo el proyecto <b>No</b> se vincula con actividades de modificación genética de organismos.
CMR06	La Secretaría en materia de sanidad vegetal regulará las especificaciones bajo las cuales se deberán desarrollar los estudios de campo para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas.	El presente proyecto no contempla el uso de plaguicidas por lo tanto <b>No</b> se vincula con este criterio.
CMR07	En las autorizaciones relativas a acumulaciones o depósitos de residuos que puedan infiltrarse en los suelos, se establecerán las prevenciones para evitar	Como medidas de mitigación se realizará la verificación y mantenimiento de la maquinaria que se empleará durante la ejecución del proyecto y la

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
	la contaminación de suelos, las alteraciones en los procesos biológicos y fisicoquímicos que tienen lugar en los suelos, las alteraciones que perjudiquen el aprovechamiento y explotación de los suelos, la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos y los riesgos y problemas de salud en general.	separación de RSU y en su caso se solicitará el servicio de recolección de residuos peligrosos con la finalidad de propiciar la correcta disposición de los mismos favoreciendo la calidad del agua y previniendo la contaminación de suelos.
<b>CMR08</b>	En el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos, se deberán aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.	Como medidas de mitigación se realizará la separación de RSU y en su caso se solicitará el servicio de recolección de residuos peligrosos con la finalidad de propiciar la correcta disposición en bancos de tiro autorizados por la SEDESU.
<b>CMR09</b>	Los sitios de confinamiento de residuos peligrosos previamente estabilizados, respecto a las siguientes instalaciones: aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación.	EL área del proyecto <b>No</b> se encuentra cerca de algún sitio de confinamiento de residuos peligrosos, por lo tanto, no se vincula con este criterio.
<b>Criterios para el Manejo Sustentable del Agua (CAM)</b>		
<b>CMA01</b>	Las localidades con una población mayor a 500 de habitantes deberá contar con una planta de tratamiento de agua.	El presente criterio <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto, por lo tanto, no se vincula con esta estrategia.
<b>CMA 02</b>	Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas (ejemplo: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-CONAGUA-2001) o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso y procurar su reusó.	Las aguas residuales que se generen durante la ejecución del proyecto serán captadas en letrinas portátiles para su disposición final a cargo del departamento correspondiente
<b>CMA03</b>	Es una condicionante para la sustentabilidad el mantener la cobertura vegetal natural en una franja de al menos 100 metros a partir del límite de la zona federal a ambos lados del cauce de ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios, previa autorización de la autoridad competente.	En el área donde se llevará a cabo el proyecto existe una corriente de agua de carácter federal la cual ha sido excluida totalmente del área sujeta a CUSAF.
<b>CMA04</b>	En todos los escurrimientos se deberá favorecer el establecimiento y no remoción del estado herbáceo.	

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
CMA05	Se deberá conservar los cauces de los ríos de la UGA cuya toponimia está reconocida por el INEGI, protegiendo la vegetación de galería y de otras coberturas vegetales naturales de la misma, en una franja de 50 metro a partir de la delimitación de la zona federal.	
CMA06	Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos perenes de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 25 metros a partir de la delimitación de la zona federal del cauce. En caso de no existir delimitación de la zona federal se deberán proteger 30 metros en cada margen del escurrimiento.	
CMA07	Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos efímeros de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 5 metros en cada margen del mismo.	
CMA08	Se deberá respetar la morfología natural de los cauces y escurrimientos de la UGA.	En el área donde se llevará a cabo el proyecto existe una corriente de agua de carácter federal la cual ha sido excluida totalmente del área sujeta a CUSAF.
CMA09	Cualquier obra que interrumpa los cauces o escurrimientos naturales de competencia federal deberá contar con la autorización correspondiente de la CNA o la SEMARNAT en el ámbito de sus competencias.	Durante la ejecución del proyecto se respetarán los cauces y escurrimientos de carácter federal que se lleguen a encontrar dentro del área del proyecto por lo tanto el proyecto No se contrapone con esta estrategia.
CMA10	La construcción de caminos y todo tipo de infraestructura deberá evitarse dentro de las zonas ribereñas y de inundación de los cauces.	Dentro del área del proyecto <b>No</b> se encuentran zonas ribereñas ni de inundación de los cauces.
CMA11	En los cauces pocos profundos (<30 cm) de la UGA deberán evitarse cualquier actividad, y deberá favorecerse el establecimiento de una zona de amortiguamiento que incluya, a partir del límite de la zona federal, al menos 5 m a cada lado del cauce.	En la ejecución del proyecto <b>No</b> se realizarán actividades dentro de ningún tipo de cauces que llegarán a encontrarse dentro del área del proyecto.
CMA12	Para los bordos parcelarios deberá respetarse una franja de 10 metros de anchura contigua al nivel de agua máximas ordinarias, así mismo del talud. Para las presas deberá respetarse la restricción conforme al decreto expiatorio de la misma.	Dentro del área del proyecto <b>No</b> se localiza ningún bordo de agua, sin embargo, existe una corriente de agua de carácter federal la cual ha sido excluida totalmente del área sujeta a CUSAF
<b>Criterios para las actividades de Pesca (CP)</b>		
CP01	En los Sitios RAMSAR, así como en aquellos de interés para la conservación de la flora y fauna silvestres, las actividades pesqueras y acuícolas deberán desarrollarse ya sera conforme a la normatividad aplicable o programas de manejo.	El proyecto <b>No</b> se vincula con los criterios para las actividades de pesca debido a que este consiste en la urbanización, Para llevar a cabo el proyecto se realizaran medidas de mitigación para reducir los posibles daños que el proyecto llegara a causar al ecosistema.
CP 02	No se deberá edificar infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) a menos de 50 metros del límite de la zona federal de los cuerpos de agua.	
CP03	Se debe realizar la pesca con la concesión o permiso correspondiente	



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
CP04	Será motivo de infracción explotar el recurso en cantidad mayor o fuera de lo establecido en las normas oficiales mexicanas o en el título respectivo.	
<b>Criterios para la protección de la biodiversidad (flora, fauna y ANP) (CB)</b>		
CB01	Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de ANPs y zonas de protección deberán sujetarse a las previsiones contenidas en el programa de manejo.	El predio <b>NO</b> se encuentra en el interior de áreas naturales protegidas. Por otra parte el <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b> , es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.
CB 02	Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo.	El proyecto contempla un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre y un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna en especial las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CB03	El aprovechamiento de especies en peligro de extinción afectada por el comercio está sujeto a reglamentación, requerirá previa concesión y presentación de un permiso.	El proyecto <b>No</b> contempla el aprovechamiento de ningún tipo de especies de flora y fauna.
CB04	La introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna, potencialmente invasoras o exóticas, se debe evitar, y contar con las autorizaciones o visto bueno de las instancias en materia ambiental Federal, Estatal y/o municipal de acuerdo a su competencia.	Mediante la ejecución del proyecto <b>No</b> se introducirán ni liberarán ejemplares exóticos o invasoras de flora y fauna silvestre, asimismo se implementarán medidas de mitigación para la protección a la biodiversidad
CB05	Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la compensación y minimización del daño a la flora y fauna indicadas en la norma oficial mexicana, sobre la ubicación de sitios con condiciones suficientes para la reubicación de organismos vivos, que garantice la mayor supervivencia de estos, y permita el desplazamiento de la fauna a zonas menos perturbadas y limite el acceso de la fauna a zonas de peligro.	En la ejecución del proyecto se llevarán a cabo medidas de mitigación para disminuir los posibles impactos al ecosistema. Se contempla un Programa de rescate y reubicación de flora nativa, garantizando la supervivencia del 80 % de las especies asimismo se contempla un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
CB06	La restauración del territorio se deberá realizar mediante prácticas de repoblación con especies leñosas y herbáceas de la región.	El proyecto consiste en la urbanización y <b>No</b> contempla una etapa de restauración por lo tanto <b>No</b> se vincula con la estrategia descrita.
CB07	La introducción de especies exóticas sólo podrá realizarse cuando exista suficiente evidencia experimental, validada por instituciones de investigación que demuestren que estas no constituyen un riesgo para los ecosistemas y la biodiversidad de la región.	Mediante la ejecución del proyecto <b>No</b> se introducirán ni liberarán ejemplares exóticos de flora y fauna silvestre, asimismo se implementarán medidas de mitigación para la protección a la biodiversidad
CB08	En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas quedará expresamente restringido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase	El área del proyecto <b>No</b> se ubica en una zona núcleo de las áreas naturales protegidas, además, no se pretende descargar contaminantes asimismo se

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
	de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	contempla la verificación y mantenimiento de la maquinaria que se usara en la ejecución del proyecto y el uso adecuado de los RSU generados en la obra, esto para evitar la contaminación de los suelos y el agua.
CB09	Una vez establecida un área natural protegida, sólo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, las actividades permitidas o su aptitud de manejo, por la autoridad que la haya establecido, siguiendo las mismas formalidades previstas en la Ley y la normatividad aplicable correspondiente para la expedición de la declaratoria respectiva.	El predio <b>NO</b> se encuentra en el interior de áreas naturales protegidas. Por otra parte el <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b> , es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.
CB10	Los proyectos de desarrollo de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto ya que este comprende la urbanización y no de vías de comunicación.
<b>Criterios para las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación del suelo (CS)</b>		
CS01	Los proyectos agrícolas-forestales que se ubiquen en terrenos con pendientes de 25% a 40%, deberán contar con obras de conservación de agua y suelos para evitar la erosión y el azolve de cuerpos de agua.	El presente criterio sobre proyectos agrícolas-forestales <b>No</b> se vincula con el proyecto debido a que este tiene como finalidad la urbanización.
CS 02	Para mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá considerar las especificaciones indicadas en la NOM-062-SEMARNAT-1994. Para las franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	El <b>Acuerdo de Cabildo del H. Ayuntamiento del Municipio de Huimilpan</b> , de fecha 12 de junio 2018, y publicado en la Gaceta Municipal el día 17 de junio 2018, autorizó para el predio en cuestión el cambio de uso de suelo respecto al <b>Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas -La Galera a Habitacional, con una densidad de población de hasta 300 habitantes por hectárea (H3), con Comercio y Servicios</b> , es decir que se trata de un uso de suelo urbano, por lo que el proyecto es viable con dicho instrumento de planeación.
CS03	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto ya que no se utilizará ninguna sustancia mencionada.
CS04	Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin de evitar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	El proyecto contempla obras de conservación de suelo y agua; las cuales ayudan al establecimiento de la vegetación propiciando una mayor sobrevivencia y adaptabilidad. Las obras de conservación de suelo y agua ayudan reducen la erosión del suelo y los escurrimientos

Estrategia	Descripción	Vinculación con el proyecto
		superficiales ocasionados por la ejecución del proyecto.
<b>Criterios para las actividades de turismo alternativo (CT)</b>		
CT01	En los sitios donde se promueva el turismo alternativo será requerido realizar investigaciones e indicadores sobre el impacto ambiental generado por la actividad turística planeada, así como las medidas de mitigación, compensación y o protección de los ecosistemas en que se encuentren.	El proyecto tiene como finalidad la urbanización y para su ejecución se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación para reducir los posibles daños al ecosistema, por lo tanto, <b>No</b> se vincula con los criterios para las actividades de turismo alternativo.
CT02	Cuando la prestación de servicios de turismo alternativo se efectúe dentro de un área natural protegida, las actividades permitidas se sujetarán al reglamento y plan de manejo respectivo.	
CT03	Los programas de manejo para los prestadores de servicio en actividades de turismo alternativo deberán contener, según sea el caso, medidas para el reusó, reciclaje, disposición y tratamiento de residuos y aguas, a fin de no producir impactos negativos, en los ecosistemas propios del lugar.	
CT04	Para las rutas de turismo alternativo, se deberán buscar rutas que no modifiquen la estructura natural sobre los humedales, ríos, cuerpos de agua y bosques de galería. En el caso inevitable, se deberán colocar alcantarillas que permitan el libre flujo del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el agua y en el otro se deseque.	
CT05	Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con los criterios de regulación ecológica de las UGA's establecidos en el POEL-Huimilpan

### Vinculación General

De acuerdo a lo anterior, al tratarse de una urbanización de un predio en el municipio de Huimilpan, se vincula positivamente con la normatividad, ya que no existe lineamiento o estrategia que limite su establecimiento, y en consecuencia el promovente pretende cumplir con la normatividad ambiental existente desde su inicio con los trabajos de construcción y operación del proyecto, contando con estándares de calidad técnica y ambiental que permiten una actividad con el menor grado de afectación ambiental y un alto grado de responsabilidad social, por lo tanto, el proyecto es compatible con los lineamientos y estrategias de la **UGA 2 “Desarrollo Urbano”**

### III.7 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022 DEL ESTADO DE QUERÉTARO

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Querétaro 2016-2021, es el instrumento rector de la planeación estatal, en el que se incluyen los objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar hacia el mismo la acción del gobierno y la sociedad.

La naturaleza del proyecto se vincula principalmente con dos de los ejes establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021, que se presentan a continuación:

#### EJE II. QUERÉTARO PRÓSPERO

**Tabla 16. Análisis de compatibilidad con el objetivo del eje.**

Objetivo	Vinculación, congruencia con el proyecto
Impulsar el círculo virtuoso de la inversión, el empleo y la satisfacción de necesidades de consumo y ahorro de la población queretana a través de atender de manera sustentable las vocaciones y necesidades económicas regionales.	Con la ejecución del proyecto se estará contribuyendo a la generación de empleos, derrama económica y acceso a la zona urbana demandada por el crecimiento poblacional en la zona, aportando de esta manera al desarrollo regional.

**Tabla 17. Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021.**

Estrategia del Eje vinculante	Línea de acción	Compatibilidad del proyecto
II.1 Promoción del crecimiento económico equilibrado por sectores y regiones del Estado de Querétaro.	Estimular el crecimiento y permanencia de los clústeres existentes en el Estado.	El desarrollo del proyecto impulsará el crecimiento económico en el subsector de construcción de vivienda.
	Impulsar mecanismos de fomento a la inversión y generación de empleo en la entidad.	Con la ejecución del proyecto se generará una cantidad de empleos que permitirán la mejora de condiciones de vida de las familias queretanas.
	Fortalecer la integración de las cadenas productivas de la entidad con los diferentes sectores económicos en el entorno nacional e internacional.	La ejecución del proyecto fortalece la integración de cadena productiva de construcción, impulsando de esta forma el desarrollo regional.
	Impulsar el desarrollo de proyectos productivos de acuerdo con la vocación regional del Estado.	La naturaleza del proyecto es compatible con la vocación del suelo del proyectado obedeciendo a todos los ordenamientos e instrumentos de planeación.
	Desarrollar proyectos de infraestructura logística y de conectividad en el Estado.	El proyecto tiene como objetivo la creación de infraestructura logística o de conectividad, asimismo, se acopla perfectamente con el uso designado para el suelo proyectado.
	Reforzar la cultura de emprendimiento en la región.	A pesar de los beneficios del proyecto como generación de empleos, derrama económica en la región, entre otros, el proyecto no forma parte de un programa específico de desarrollo o emprendimiento económico social, por lo que no existe la vinculación directa del proyecto con esta estrategia.
	Incentivar el uso de tecnologías	En la ejecución del proyecto se hace uso de tecnologías de la

Estrategia del Eje vinculante	Línea de acción	Compatibilidad del proyecto
	de la información que generen innovación en el Estado.	información para la adecuada implementación del mismo.
	Impulsar el acceso a financiamiento y apoyos para el desarrollo de la MIPYMES en el Estado.	El presente proyecto no forma parte de un programa específico que impulse el acceso a financiamiento y apoyos para el desarrollo de las MIPYMES, por lo que no existe la vinculación directa del proyecto con esta estrategia.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con las estrategias del Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021.

### EJE III. QUERÉTARO CON INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO

#### Objetivo

Considera la transformación y crecimiento en un auténtico desarrollo, es necesario elevar la competitividad y conectividad de las diferentes regiones del Estado. Este eje busca desarrollar la infraestructura, equipamiento urbano y movilidad, que mejoren las condiciones de seguridad y calidad de vida de los queretanos.

**Tabla 18. Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Querétaro**

Estrategias Plan 2016-2021	Línea de acción	Compatibilidad del proyecto
3.1 Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.	Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.	La ejecución del proyecto se realiza conforme a la planeación estratégica que tienen planeada tanto el municipio de Huimilpan como el estado de Querétaro en la zona del proyecto.
	Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.	La ejecución del proyecto es compatible al hacer un uso eficiente del suelo.
	Impulsar la profesionalización de las áreas técnicas encargadas de la planeación, operación y evaluación del desarrollo urbano	EL proyecto se trata del Desarrollo Urbano dentro del área del mismos, la ejecución de obra se llevará acabo con base a la normatividad aplicable y de una manera profesional en todas las etapas del proyecto.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la compatibilidad del Proyecto con las estrategias del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021.

#### Vinculación general

De acuerdo con lo anterior, este proyecto se vincula con el **Eje II “Querétaro próspero”** y el **Eje III “Querétaro con infraestructura para el desarrollo”** contribuyendo con los objetivos y estrategias generales de dichos ejes, al apegarse al desarrollo urbano planeado en beneficio de los habitantes de la Ciudad de Querétaro.

### **III.8 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE HUIMILPAN 2018-2021**

El plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2018-2021 es un documento indispensable del gobierno que presenta de manera engranada en el documento de acciones necesarias y estratégicas que, con base en las peticiones y necesidades de la ciudadanía, alinear propuestas y alternativas de cara a los grandes retos de un entorno cambiante y complejo, con problemáticas que requieren de respuestas eficaces y en cumplimiento del Artículo 115 Constitucional de nuestro país.

En concordancia con el Artículo 18 del Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de Querétaro, el Plan Municipal de Desarrollo "es el instrumento rector de la planeación municipal que expresa los programas, estrategias y líneas de acción en materia económica, social y política para fomentar el desarrollo integral de la comunidad y orientar las acciones de este nivel de gobierno y los sectores privado y social hasta este fin", con el propósito de dar cumplimiento a las facultades que confiere a los municipios el Artículo 115 constitucional, y en congruencia con los Artículos 25 y 26 relativos a la planeación, conducción, coordinación y orientación de la actividad económica.

El PMD coordina los esfuerzos de los diversos ámbitos del gobierno a través de la alineación con las directrices establecidas en los Planes de Desarrollo Estatal y Municipal, con los criterios y formulación contenida en los instrumentos del Sistema Nacional de Planeación Democrática y con el Sistema Estatal de Planeación para el Desarrollo.

El Plan Municipal de Desarrollo de Huimilpan 2018-2021 está conformado por 5 Ejes, 19 Programas y 25 Metas.

**Tabla 19. El presente proyecto se vincula con los siguientes Ejes, Programas y Metas del municipio de Huimilpan.**

<b>Eje III “Huimilpan con desarrollo económico, social y movilidad urbana”</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Vinculación</b>		
Proyectar el desarrollo económico del municipio en los diferentes escenarios como, facilitador para hacer negocios, trámites factibles que fortalezcan el desarrollo urbano ordenado, sustentable y bajo un enfoque metropolitano.	La ejecución del presente proyecto se vincula con este eje ya que durante la ejecución de la obra se generarán empleos temporales y permanentes obteniendo una derrama económica y mejor calidad de vida para las personas de este municipio.		
<b>Programa</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Meta</b>	<b>Vinculación</b>
<b>Programa 5</b> Establecer una comunicación clara para realizar y gestionar apoyos a programas que fomenten el desarrollo económico de los habitantes del Municipio. Acceso a la capacitación por parte de funcionarios especializados de gobierno estatal, para el desarrollo de habilidades de los pobladores, seguimiento en sus programas que permita el éxito de su desempeño en programas que se emprendan.	En las diferentes etapas de la ejecución de este proyecto se generarán empleos temporales y permanentes generando derrama económica en el municipio de Huimilpan.	<b>Meta 1</b> Incrementar el acceso a los programas de emprendedores, sociales e incentivo y apoyos, que fomenten la economía en el municipio de Huimilpan.	El proyecto contempla la urbanización del área donde se encuentra el predio, así mismo se tendrá una competitividad económica de los sectores comerciales que se establecerán en dicha área, incrementando el acceso a programas de emprendedores, generando derrama económica en el municipio.
		<b>Meta 2</b> Elevar el bienestar social de la población aplicando adecuadamente los programas diseñados con este fin. .	
<b>Programa 6</b> Aumentar la competitividad económica mediante el fortalecimiento de los sectores comercial, de servicios y agrícola, en beneficio de los ingresos de la población del municipio	El proyecto contempla la urbanización del área donde se encuentra el predio, así mismo se tendrá una competitividad económica de los sectores comerciales que se establecerán en dicha área, generando derrama económica en el municipio.	<b>Meta 1</b> Incrementar los programas, sociales que eleven la productividad del campo e incrementar la calidad de vida y desarrollo humano de la población.	Por sus propias características esta meta No es vinculante con este proyecto.
<b>Programa 8</b> Gestionar apoyos que permitan ampliar la cobertura de servicios básicos de drenaje y alcantarillado, así como la renovación de unidades de recolección. Mantenimiento de luminarias y fortalecimiento en zonas prioritarias detectadas.	Como el proyecto contempla la urbanización, se ampliarán los servicios públicos para una mejor calidad de vida de los habitantes.	<b>Meta 2</b> Mejorar el servicio público en el municipio y su alcance.	Por sus propias características esta estrategia No es responsabilidad del promovente de este proyecto.

**Tabla 20. El presente proyecto se vincula con los siguientes Ejes, Programas y Metas del municipio de Huimilpan.**

<b>Eje V</b>			
<b>“Un medio Ambiente Limpio y Sustentable para Huimilpan”</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Vinculación</b>		
El territorio cuenta con una gran reserva ecológica la cual debe ser respetada, cuidada y protegida por los habitantes como parte de sus recursos, consciente de ello solicitan mitigar las zonas erosionadas evitando la pérdida de tierras fértiles que son el sustento de muchas familias y la orientación para ayudar a prevenir o detener en puntos estratégicos el daño al medio ambiente.	Para la ejecución del presente proyecto se contemplan medidas de protección y mitigación para mantener los ecosistemas en el Sistema Ambiental como lo son: Programa de rescate y reubicación de la vegetación nativa, Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, obras de conservación de suelo y agua y el manejo adecuado de RSU que se generen durante la obra. Así mismo se darán pláticas de educación ambiental a los trabajadores que estén involucrado en la ejecución de la obra.		
<b>Programa</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Meta</b>	<b>Vinculación</b>
<b>Programa 11</b> Gestionar con Instituciones gubernamentales programas para la protección del medio ambiente y la sustentabilidad de proyectos de protección a las áreas es riesgo.	Por sus propias características esta estrategia No es responsabilidad del promovente de dicho proyecto. Sin embargo durante la ejecución del proyecto se implementarán medidas de protección y mitigación para la protección de la biodiversidad en el Sistema Ambiental.	<b>Meta 1</b> Intervenir zonas detectadas con mayor grado de erosión e hídrica	Dentro de las medidas de protección y mitigación se tiene contempladas obras de conservación de suelo y agua.
<b>Programa 12</b> Gestionar el acceso a programas de apoyo para prevenir, mitigar y actuar para poder enfrentar el cambio climático, con la visión de conservar el medio ambiente de la región y prevenir con acciones que pongan en riesgo el equilibrio natural.		<b>Meta 2</b> Reforestación y sustentabilidad del medio ambiente.	Como medidas de protección y mitigación se tiene contemplado un Programa de rescate y reubicación de flora nativa, de las cuales se garantiza el 80% de la supervivencia.
<b>Programa 13</b> Impulsar el uso de tecnologías limpias y sustentables, explicando el beneficio en su aplicación y la repercusión económica y en el entorno.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> se vincula con el proyecto	<b>Meta 3</b> Incremento de familias beneficiadas por el uso de energías alternativas.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
<b>Programa 14</b> Aplicar de manera eficiente los programas y acciones diseñadas para la conservación de flora y fauna endémicas de la zona. Permitir su aprovechamiento racional y sustentable en beneficio de los habitantes.	Como medidas de protección y mitigación de los ecosistemas se tiene contemplado un Programa de manejo de vegetación nativa y un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, especialmente las especies incluidos bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo no se contempla el	<b>Meta 4</b> Incrementar la reforestación de zonas detectadas, mayor número de acciones de mitigación y prevención.	Como medidas de protección y mitigación se tiene contemplado un programa de rescate y reubicación de flora nativa, de las cuales se garantiza el 80% de la supervivencia.



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

	aprovechamiento de flora y fauna		
<b>Programa 15</b> Aplicar de manera eficiente los programas y acciones diseñadas para la conservación de reservas ecológicas en las diversas zonas. Permitir su aprovechamiento racional y sustentable en beneficio de los habitantes.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto. Sin embargo se realizarán medidas de protección y mitigación para conservación del Sistema Ambiental	<b>Meta 5</b> Evitar la disminución de territorios considerandos como reservas ecológicas	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto. Sin embargo se realizarán medidas de protección y mitigación para conservación del Sistema Ambiental
<b>Programa 16</b> Capacitar a los habitantes de la región donde se detecta la problemática, sumar a el mayor número de participantes para fomentar una cultura de cuidado y respeto al medio ambiente.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente. Sin embargo, se emplearán platicas de educación ambiental a los trabajadores que participen en la ejecución de la obra.	<b>Meta 6</b> Número de habitantes capacitados	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente. Sin embargo, se emplearán platicas de educación ambiental a los trabajadores que participen en la ejecución de la obra.
<b>Programa 17</b> Conformación, mantenimiento y capacitación del comité forestal, así como Promover una cultura forestal.	Por sus propias características esta estrategia no es responsabilidad del promovente de este proyecto.	<b>Meta 7</b> Permanencia de los miembros e ingresos de nuevos participantes.	Por sus propias características esta estrategia <b>No</b> es responsabilidad del promovente de este proyecto.
<b>Programa 18</b> Capacitación a los miembros que conforman las brigadas de incendios forestales.		<b>Meta 8</b> Capacitación al mayor número de servidores y ciudadanos en mataría de protección contra incendios.	

### Vinculación general

En este contexto el proyecto es compatible con el **Eje III, “Huimilpan con desarrollo económico, social y movilidad urbana”** y el **Eje V “Un medio Ambiente Limpio y Sustentable para Huimilpan”**, ya que tiene como finalidad promover la inversión, la productividad y competitividad para generar empleos y derrama económica, que se verá acompañada de medidas de protección y mitigación para el cuidado del medio ambiente.

### III.9 PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO LAGUNILLAS-LA GALERA.

De acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas-La Galera, del municipio de Huimilpan, el área del proyecto tiene los usos de suelo **de Protección Agrícola de Temporal y Protección Ecológica Protección Especial (PEPE)**. Sin embargo, es de competencia del H. Ayuntamiento autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo que se encuentra ubicado dentro del territorio de su jurisdicción, así como participar en la formulación, expedición y modificación de los planes de desarrollo urbano municipal; por lo que en **Sesión Ordinaria de Cabildo de fecha 12 de junio de dos mil dieciocho**, el H. Ayuntamiento de Huimilpan aprobó por unanimidad el **Cambio de uso de suelo para uso Habitacional hasta 300 habitantes por hectárea (H3) así como Comercio y Servicios (CS)**. Este Acuerdo de Cabildo se adjunta al presente como Anexo 4 “Acuerdo de Cabildo H3”.

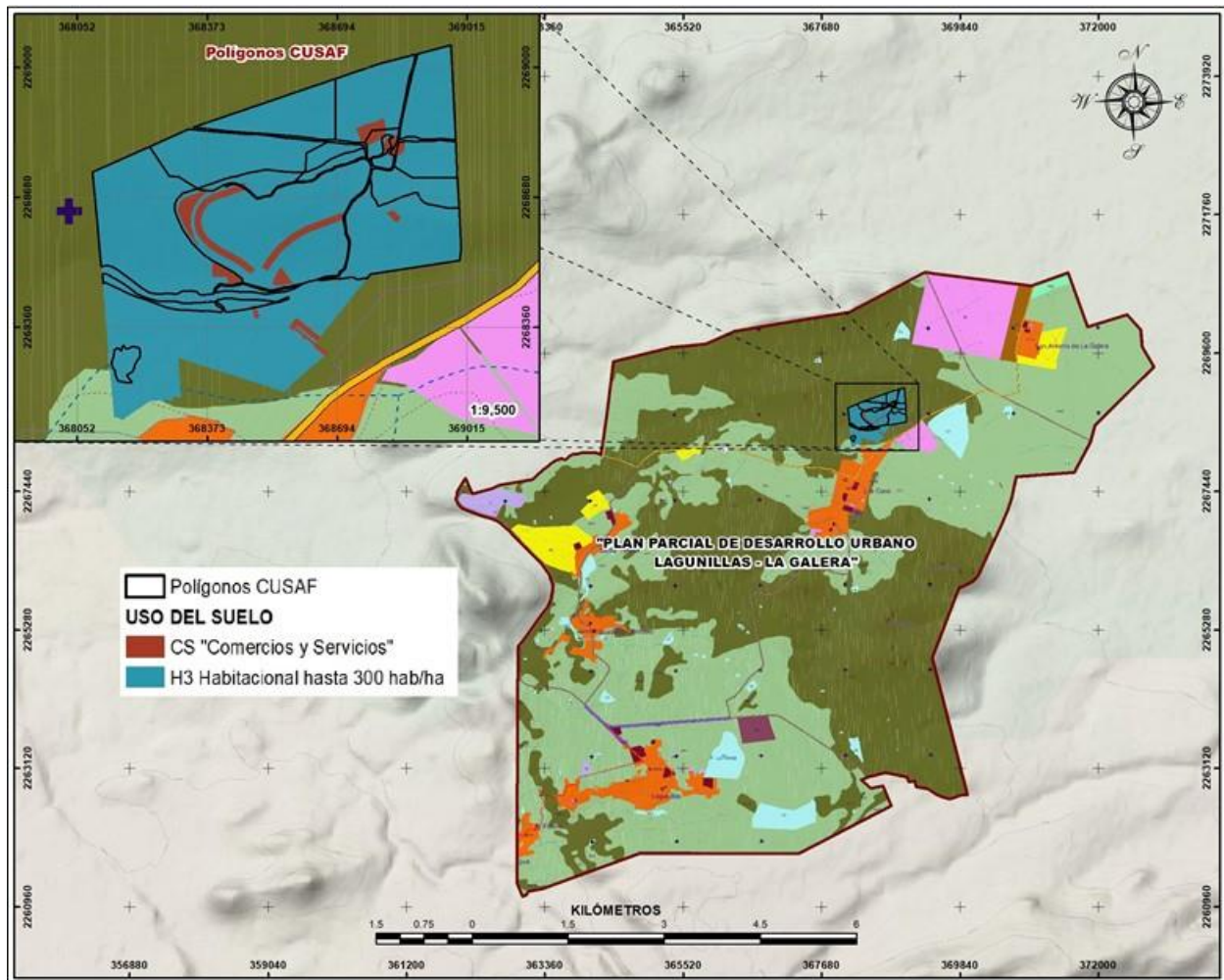


Figura 4. Normatividad de uso de suelo respecto al Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas-La Galera.

### Vinculación general

Como se mencionó anteriormente, se cuenta con la aprobación de Cambio de Uso de Suelo a 80% Habitacional hasta 300 habitantes por hectárea (H3) y 20% a Comercio y Servicios (CS) en una superficie de 531,802.395 metros cuadrados, por lo que la ejecución del proyecto no contraviene con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas-La Galera, del municipio de Huimilpan.

Se adjunta al presente documento en el que se protocolizó debidamente el Acuerdo de Cabildo de fecha 12 de junio de 2018, en el cual el H. Ayuntamiento el Municipio Huimilpan, autorizó el Cambio de Uso de Suelo de Protección Agrícola de Temporal (PAT) y de Protección Ecológica Protección Especial (PEPE) a Zona Habitacional con densidad de población de 300 Hab./Ha. Con Comercio y Servicios.

### III.10 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

#### III.10.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (última reforma publicada el 23 de abril de 2018), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de La Constitución General de La Republica relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional.

En el marco de la LGEEPA, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas en donde se pretende su realización.

Las actividades u obras sujetas a una evaluación de impacto ambiental se encuentran establecidas en el Artículo 28 de la LGEEPA, donde se señala lo siguiente:

El **artículo 28** de la LGEEPA, indica que: *“la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*“**Fracción VII.**- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

Bajo la anterior consideración, el promovente presenta para su Evaluación en Materia de Impacto Ambiental, ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Federación, la presente **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.**

Por otro lado, en la Fracción III del Artículo 79 se menciona La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Si bien en los muestreos de flora no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, si durante los trabajos de rescate que se realicen en las etapas de preparación se identifican especies en riesgo, la empresa realizará acciones de rescate y restitución de ejemplares de dichas especies, principalmente y las especies de fauna que potencialmente llegaran a presentarse durante la ejecución del proyecto en su etapa constructiva.

En el artículo 98 se expresa los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, dentro de lo cual se contempla en la Fracción IV las medidas necesarias para prevenir o

reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural. Por ello es que la empresa plantea la restitución de la vegetación en sus diferentes estratos en el área de afectación temporal. Con ello se está dando cumplimiento a la reducción de erosión y deterioro de las propiedades del suelo, en concordancia a lo planteado en el presente documento.

### III.10.1.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental

Igualmente, el *Artículo 5* del REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Indica sobre las obras y actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental;

Fracción “O” señala: ***“cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas***

La vinculación de este ordenamiento jurídico queda establecida por la obligatoriedad de obtener la autorización correspondiente para realizar las obras descritas en este estudio, mediante la evaluación en materia de impacto ambiental, de todas aquellas obras propuestas a fin de dar a la SEMARNAT los elementos necesarios para establecer los términos y condiciones a que se sujetara la autorización para el desarrollo de las obras y etapas del Proyecto, por lo que se tramitó y obtuvo la autorización correspondiente.

Es importante destacar que el 31 de octubre de 2014 se publicó en el diario oficial de la federación el **“Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental”**, dentro del cual se establece, entre otros, lo siguiente:

*“Artículo 2o.- La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.*

**Tabla 21. Vinculación del proyecto con la LGEEPA y la REIA**

Instrumento y Artículo	Descripción	Vinculación del proyecto
LGEEPA Artículo 28 Fracción VII	<i>VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</i>	Por lo que se refiere a la disposición de la fracción VII, el proyecto prevé la urbanización del área del proyecto en un predio que sustenta vegetación forestal de <b>Matorral crasicaule y Selva Baja Caducifolia</b> , por lo que el promovente ha solicitado la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental que deriva del cambio de uso de suelo de un área forestal.
Reglamento de la LGEEPA en materia de	<i>Para los efectos del presente reglamento se consideran las definiciones contenidas en la Ley</i>	Con base en la definición antes transcrita y derivado de las consideraciones hechas a la fracción VII del

Instrumento y Artículo	Descripción	Vinculación del proyecto
evaluación del impacto ambiental (REIA) Artículo 3 Fracción I	y las siguientes: I. <b>Cambio de uso de suelo:</b> modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.	Artículo 28 de la LGEEPA, el proyecto modificará la <b>vocación natural</b> de los terrenos con vegetación forestal, por lo que se somete a la consideración de la autoridad competente la Evaluación del Impacto Ambiental que deriva del cambio de uso de suelo.
(REIA) Capítulo II Artículo 5 Inciso O) Sub inciso II y Sub inciso III.	Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Artículo 5: <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i> O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. II. Cambio de uso de suelo de áreas forestales a cualquier otro uso... III. Los demás cambios de uso de suelo, en terrenos o áreas de suelo forestal.	El promovente proyecta la urbanización del predio que sustenta vegetación forestal de <b>Matorral Crasicaule y Selva Baja Caducifolia</b> , en consecuencia, presenta el proyecto respectivo para la obtención de la autorización correspondiente.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

### III.10.1.2 Ley General de Vida Silvestre

Esta ley tiene por objeto la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Para ello establece diversas disposiciones comunes para cumplir dicho objetivo, contenidas, entre otras, en los siguientes artículos:

**Artículo 18.** *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

*Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

**Artículo 56.** *La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la*

*información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.*

*Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*

**Artículo 58.** *Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:*

*a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.*

*b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.* <sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup> <sup>[3]</sup> <sup>[4]</sup> <sup>[5]</sup> <sup>[6]</sup> <sup>[7]</sup> <sup>[8]</sup> <sup>[9]</sup> <sup>[10]</sup> <sup>[11]</sup> <sup>[12]</sup> <sup>[13]</sup> <sup>[14]</sup> <sup>[15]</sup> <sup>[16]</sup> <sup>[17]</sup> <sup>[18]</sup> <sup>[19]</sup> <sup>[20]</sup> <sup>[21]</sup> <sup>[22]</sup> <sup>[23]</sup> <sup>[24]</sup> <sup>[25]</sup> <sup>[26]</sup> <sup>[27]</sup> <sup>[28]</sup> <sup>[29]</sup> <sup>[30]</sup> <sup>[31]</sup> <sup>[32]</sup> <sup>[33]</sup> <sup>[34]</sup> <sup>[35]</sup> <sup>[36]</sup> <sup>[37]</sup> <sup>[38]</sup> <sup>[39]</sup> <sup>[40]</sup> <sup>[41]</sup> <sup>[42]</sup> <sup>[43]</sup> <sup>[44]</sup> <sup>[45]</sup> <sup>[46]</sup> <sup>[47]</sup> <sup>[48]</sup> <sup>[49]</sup> <sup>[50]</sup> <sup>[51]</sup> <sup>[52]</sup> <sup>[53]</sup> <sup>[54]</sup> <sup>[55]</sup> <sup>[56]</sup> <sup>[57]</sup> <sup>[58]</sup> <sup>[59]</sup> <sup>[60]</sup> <sup>[61]</sup> <sup>[62]</sup> <sup>[63]</sup> <sup>[64]</sup> <sup>[65]</sup> <sup>[66]</sup> <sup>[67]</sup> <sup>[68]</sup> <sup>[69]</sup> <sup>[70]</sup> <sup>[71]</sup> <sup>[72]</sup> <sup>[73]</sup> <sup>[74]</sup> <sup>[75]</sup> <sup>[76]</sup> <sup>[77]</sup> <sup>[78]</sup> <sup>[79]</sup> <sup>[80]</sup> <sup>[81]</sup> <sup>[82]</sup> <sup>[83]</sup> <sup>[84]</sup> <sup>[85]</sup> <sup>[86]</sup> <sup>[87]</sup> <sup>[88]</sup> <sup>[89]</sup> <sup>[90]</sup> <sup>[91]</sup> <sup>[92]</sup> <sup>[93]</sup> <sup>[94]</sup> <sup>[95]</sup> <sup>[96]</sup> <sup>[97]</sup> <sup>[98]</sup> <sup>[99]</sup> <sup>[100]</sup> <sup>[101]</sup> <sup>[102]</sup> <sup>[103]</sup> <sup>[104]</sup> <sup>[105]</sup> <sup>[106]</sup> <sup>[107]</sup> <sup>[108]</sup> <sup>[109]</sup> <sup>[110]</sup> <sup>[111]</sup> <sup>[112]</sup> <sup>[113]</sup> <sup>[114]</sup> <sup>[115]</sup> <sup>[116]</sup> <sup>[117]</sup> <sup>[118]</sup> <sup>[119]</sup> <sup>[120]</sup> <sup>[121]</sup> <sup>[122]</sup> <sup>[123]</sup> <sup>[124]</sup> <sup>[125]</sup> <sup>[126]</sup> <sup>[127]</sup> <sup>[128]</sup> <sup>[129]</sup> <sup>[130]</sup> <sup>[131]</sup> <sup>[132]</sup> <sup>[133]</sup> <sup>[134]</sup> <sup>[135]</sup> <sup>[136]</sup> <sup>[137]</sup> <sup>[138]</sup> <sup>[139]</sup> <sup>[140]</sup> <sup>[141]</sup> <sup>[142]</sup> <sup>[143]</sup> <sup>[144]</sup> <sup>[145]</sup> <sup>[146]</sup> <sup>[147]</sup> <sup>[148]</sup> <sup>[149]</sup> <sup>[150]</sup> <sup>[151]</sup> <sup>[152]</sup> <sup>[153]</sup> <sup>[154]</sup> <sup>[155]</sup> <sup>[156]</sup> <sup>[157]</sup> <sup>[158]</sup> <sup>[159]</sup> <sup>[160]</sup> <sup>[161]</sup> <sup>[162]</sup> <sup>[163]</sup> <sup>[164]</sup> <sup>[165]</sup> <sup>[166]</sup> <sup>[167]</sup> <sup>[168]</sup> <sup>[169]</sup> <sup>[170]</sup> <sup>[171]</sup> <sup>[172]</sup> <sup>[173]</sup> <sup>[174]</sup> <sup>[175]</sup> <sup>[176]</sup> <sup>[177]</sup> <sup>[178]</sup> <sup>[179]</sup> <sup>[180]</sup> <sup>[181]</sup> <sup>[182]</sup> <sup>[183]</sup> <sup>[184]</sup> <sup>[185]</sup> <sup>[186]</sup> <sup>[187]</sup> <sup>[188]</sup> <sup>[189]</sup> <sup>[190]</sup> <sup>[191]</sup> <sup>[192]</sup> <sup>[193]</sup> <sup>[194]</sup> <sup>[195]</sup> <sup>[196]</sup> <sup>[197]</sup> <sup>[198]</sup> <sup>[199]</sup> <sup>[200]</sup> <sup>[201]</sup> <sup>[202]</sup> <sup>[203]</sup> <sup>[204]</sup> <sup>[205]</sup> <sup>[206]</sup> <sup>[207]</sup> <sup>[208]</sup> <sup>[209]</sup> <sup>[210]</sup> <sup>[211]</sup> <sup>[212]</sup> <sup>[213]</sup> <sup>[214]</sup> <sup>[215]</sup> <sup>[216]</sup> <sup>[217]</sup> <sup>[218]</sup> <sup>[219]</sup> <sup>[220]</sup> <sup>[221]</sup> <sup>[222]</sup> <sup>[223]</sup> <sup>[224]</sup> <sup>[225]</sup> <sup>[226]</sup> <sup>[227]</sup> <sup>[228]</sup> <sup>[229]</sup> <sup>[230]</sup> <sup>[231]</sup> <sup>[232]</sup> <sup>[233]</sup> <sup>[234]</sup> <sup>[235]</sup> <sup>[236]</sup> <sup>[237]</sup> <sup>[238]</sup> <sup>[239]</sup> <sup>[240]</sup> <sup>[241]</sup> <sup>[242]</sup> <sup>[243]</sup> <sup>[244]</sup> <sup>[245]</sup> <sup>[246]</sup> <sup>[247]</sup> <sup>[248]</sup> <sup>[249]</sup> <sup>[250]</sup> <sup>[251]</sup> <sup>[252]</sup> <sup>[253]</sup> <sup>[254]</sup> <sup>[255]</sup> <sup>[256]</sup> <sup>[257]</sup> <sup>[258]</sup> <sup>[259]</sup> <sup>[260]</sup> <sup>[261]</sup> <sup>[262]</sup> <sup>[263]</sup> <sup>[264]</sup> <sup>[265]</sup> <sup>[266]</sup> <sup>[267]</sup> <sup>[268]</sup> <sup>[269]</sup> <sup>[270]</sup> <sup>[271]</sup> <sup>[272]</sup> <sup>[273]</sup> <sup>[274]</sup> <sup>[275]</sup> <sup>[276]</sup> <sup>[277]</sup> <sup>[278]</sup> <sup>[279]</sup> <sup>[280]</sup> <sup>[281]</sup> <sup>[282]</sup> <sup>[283]</sup> <sup>[284]</sup> <sup>[285]</sup> <sup>[286]</sup> <sup>[287]</sup> <sup>[288]</sup> <sup>[289]</sup> <sup>[290]</sup> <sup>[291]</sup> <sup>[292]</sup> <sup>[293]</sup> <sup>[294]</sup> <sup>[295]</sup> <sup>[296]</sup> <sup>[297]</sup> <sup>[298]</sup> <sup>[299]</sup> <sup>[300]</sup> <sup>[301]</sup> <sup>[302]</sup> <sup>[303]</sup> <sup>[304]</sup> <sup>[305]</sup> <sup>[306]</sup> <sup>[307]</sup> <sup>[308]</sup> <sup>[309]</sup> <sup>[310]</sup> <sup>[311]</sup> <sup>[312]</sup> <sup>[313]</sup> <sup>[314]</sup> <sup>[315]</sup> <sup>[316]</sup> <sup>[317]</sup> <sup>[318]</sup> <sup>[319]</sup> <sup>[320]</sup> <sup>[321]</sup> <sup>[322]</sup> <sup>[323]</sup> <sup>[324]</sup> <sup>[325]</sup> <sup>[326]</sup> <sup>[327]</sup> <sup>[328]</sup> <sup>[329]</sup> <sup>[330]</sup> <sup>[331]</sup> <sup>[332]</sup> <sup>[333]</sup> <sup>[334]</sup> <sup>[335]</sup> <sup>[336]</sup> <sup>[337]</sup> <sup>[338]</sup> <sup>[339]</sup> <sup>[340]</sup> <sup>[341]</sup> <sup>[342]</sup> <sup>[343]</sup> <sup>[344]</sup> <sup>[345]</sup> <sup>[346]</sup> <sup>[347]</sup> <sup>[348]</sup> <sup>[349]</sup> <sup>[350]</sup> <sup>[351]</sup> <sup>[352]</sup> <sup>[353]</sup> <sup>[354]</sup> <sup>[355]</sup> <sup>[356]</sup> <sup>[357]</sup> <sup>[358]</sup> <sup>[359]</sup> <sup>[360]</sup> <sup>[361]</sup> <sup>[362]</sup> <sup>[363]</sup> <sup>[364]</sup> <sup>[365]</sup> <sup>[366]</sup> <sup>[367]</sup> <sup>[368]</sup> <sup>[369]</sup> <sup>[370]</sup> <sup>[371]</sup> <sup>[372]</sup> <sup>[373]</sup> <sup>[374]</sup> <sup>[375]</sup> <sup>[376]</sup> <sup>[377]</sup> <sup>[378]</sup> <sup>[379]</sup> <sup>[380]</sup> <sup>[381]</sup> <sup>[382]</sup> <sup>[383]</sup> <sup>[384]</sup> <sup>[385]</sup> <sup>[386]</sup> <sup>[387]</sup> <sup>[388]</sup> <sup>[389]</sup> <sup>[390]</sup> <sup>[391]</sup> <sup>[392]</sup> <sup>[393]</sup> <sup>[394]</sup> <sup>[395]</sup> <sup>[396]</sup> <sup>[397]</sup> <sup>[398]</sup> <sup>[399]</sup> <sup>[400]</sup> <sup>[401]</sup> <sup>[402]</sup> <sup>[403]</sup> <sup>[404]</sup> <sup>[405]</sup> <sup>[406]</sup> <sup>[407]</sup> <sup>[408]</sup> <sup>[409]</sup> <sup>[410]</sup> <sup>[411]</sup> <sup>[412]</sup> <sup>[413]</sup> <sup>[414]</sup> <sup>[415]</sup> <sup>[416]</sup> <sup>[417]</sup> <sup>[418]</sup> <sup>[419]</sup> <sup>[420]</sup> <sup>[421]</sup> <sup>[422]</sup> <sup>[423]</sup> <sup>[424]</sup> <sup>[425]</sup> <sup>[426]</sup> <sup>[427]</sup> <sup>[428]</sup> <sup>[429]</sup> <sup>[430]</sup> <sup>[431]</sup> <sup>[432]</sup> <sup>[433]</sup> <sup>[434]</sup> <sup>[435]</sup> <sup>[436]</sup> <sup>[437]</sup> <sup>[438]</sup> <sup>[439]</sup> <sup>[440]</sup> <sup>[441]</sup> <sup>[442]</sup> <sup>[443]</sup> <sup>[444]</sup> <sup>[445]</sup> <sup>[446]</sup> <sup>[447]</sup> <sup>[448]</sup> <sup>[449]</sup> <sup>[450]</sup> <sup>[451]</sup> <sup>[452]</sup> <sup>[453]</sup> <sup>[454]</sup> <sup>[455]</sup> <sup>[456]</sup> <sup>[457]</sup> <sup>[458]</sup> <sup>[459]</sup> <sup>[460]</sup> <sup>[461]</sup> <sup>[462]</sup> <sup>[463]</sup> <sup>[464]</sup> <sup>[465]</sup> <sup>[466]</sup> <sup>[467]</sup> <sup>[468]</sup> <sup>[469]</sup> <sup>[470]</sup> <sup>[471]</sup> <sup>[472]</sup> <sup>[473]</sup> <sup>[474]</sup> <sup>[475]</sup> <sup>[476]</sup> <sup>[477]</sup> <sup>[478]</sup> <sup>[479]</sup> <sup>[480]</sup> <sup>[481]</sup> <sup>[482]</sup> <sup>[483]</sup> <sup>[484]</sup> <sup>[485]</sup> <sup>[486]</sup> <sup>[487]</sup> <sup>[488]</sup> <sup>[489]</sup> <sup>[490]</sup> <sup>[491]</sup> <sup>[492]</sup> <sup>[493]</sup> <sup>[494]</sup> <sup>[495]</sup> <sup>[496]</sup> <sup>[497]</sup> <sup>[498]</sup> <sup>[499]</sup> <sup>[500]</sup> <sup>[501]</sup> <sup>[502]</sup> <sup>[503]</sup> <sup>[504]</sup> <sup>[505]</sup> <sup>[506]</sup> <sup>[507]</sup> <sup>[508]</sup> <sup>[509]</sup> <sup>[510]</sup> <sup>[511]</sup> <sup>[512]</sup> <sup>[513]</sup> <sup>[514]</sup> <sup>[515]</sup> <sup>[516]</sup> <sup>[517]</sup> <sup>[518]</sup> <sup>[519]</sup> <sup>[520]</sup> <sup>[521]</sup> <sup>[522]</sup> <sup>[523]</sup> <sup>[524]</sup> <sup>[525]</sup> <sup>[526]</sup> <sup>[527]</sup> <sup>[528]</sup> <sup>[529]</sup> <sup>[530]</sup> <sup>[531]</sup> <sup>[532]</sup> <sup>[533]</sup> <sup>[534]</sup> <sup>[535]</sup> <sup>[536]</sup> <sup>[537]</sup> <sup>[538]</sup> <sup>[539]</sup> <sup>[540]</sup> <sup>[541]</sup> <sup>[542]</sup> <sup>[543]</sup> <sup>[544]</sup> <sup>[545]</sup> <sup>[546]</sup> <sup>[547]</sup> <sup>[548]</sup> <sup>[549]</sup> <sup>[550]</sup> <sup>[551]</sup> <sup>[552]</sup> <sup>[553]</sup> <sup>[554]</sup> <sup>[555]</sup> <sup>[556]</sup> <sup>[557]</sup> <sup>[558]</sup> <sup>[559]</sup> <sup>[560]</sup> <sup>[561]</sup> <sup>[562]</sup> <sup>[563]</sup> <sup>[564]</sup> <sup>[565]</sup> <sup>[566]</sup> <sup>[567]</sup> <sup>[568]</sup> <sup>[569]</sup> <sup>[570]</sup> <sup>[571]</sup> <sup>[572]</sup> <sup>[573]</sup> <sup>[574]</sup> <sup>[575]</sup> <sup>[576]</sup> <sup>[577]</sup> <sup>[578]</sup> <sup>[579]</sup> <sup>[580]</sup> <sup>[581]</sup> <sup>[582]</sup> <sup>[583]</sup> <sup>[584]</sup> <sup>[585]</sup> <sup>[586]</sup> <sup>[587]</sup> <sup>[588]</sup> <sup>[589]</sup> <sup>[590]</sup> <sup>[591]</sup> <sup>[592]</sup> <sup>[593]</sup> <sup>[594]</sup> <sup>[595]</sup> <sup>[596]</sup> <sup>[597]</sup> <sup>[598]</sup> <sup>[599]</sup> <sup>[600]</sup> <sup>[601]</sup> <sup>[602]</sup> <sup>[603]</sup> <sup>[604]</sup> <sup>[605]</sup> <sup>[606]</sup> <sup>[607]</sup> <sup>[608]</sup> <sup>[609]</sup> <sup>[610]</sup> <sup>[611]</sup> <sup>[612]</sup> <sup>[613]</sup> <sup>[614]</sup> <sup>[615]</sup> <sup>[616]</sup> <sup>[617]</sup> <sup>[618]</sup> <sup>[619]</sup> <sup>[620]</sup> <sup>[621]</sup> <sup>[622]</sup> <sup>[623]</sup> <sup>[624]</sup> <sup>[625]</sup> <sup>[626]</sup> <sup>[627]</sup> <sup>[628]</sup> <sup>[629]</sup> <sup>[630]</sup> <sup>[631]</sup> <sup>[632]</sup> <sup>[633]</sup> <sup>[634]</sup> <sup>[635]</sup> <sup>[636]</sup> <sup>[637]</sup> <sup>[638]</sup> <sup>[639]</sup> <sup>[640]</sup> <sup>[641]</sup> <sup>[642]</sup> <sup>[643]</sup> <sup>[644]</sup> <sup>[645]</sup> <sup>[646]</sup> <sup>[647]</sup> <sup>[648]</sup> <sup>[649]</sup> <sup>[650]</sup> <sup>[651]</sup> <sup>[652]</sup> <sup>[653]</sup> <sup>[654]</sup> <sup>[655]</sup> <sup>[656]</sup> <sup>[657]</sup> <sup>[658]</sup> <sup>[659]</sup> <sup>[660]</sup> <sup>[661]</sup> <sup>[662]</sup> <sup>[663]</sup> <sup>[664]</sup> <sup>[665]</sup> <sup>[666]</sup> <sup>[667]</sup> <sup>[668]</sup> <sup>[669]</sup> <sup>[670]</sup> <sup>[671]</sup> <sup>[672]</sup> <sup>[673]</sup> <sup>[674]</sup> <sup>[675]</sup> <sup>[676]</sup> <sup>[677]</sup> <sup>[678]</sup> <sup>[679]</sup> <sup>[680]</sup> <sup>[681]</sup> <sup>[682]</sup> <sup>[683]</sup> <sup>[684]</sup> <sup>[685]</sup> <sup>[686]</sup> <sup>[687]</sup> <sup>[688]</sup> <sup>[689]</sup> <sup>[690]</sup> <sup>[691]</sup> <sup>[692]</sup> <sup>[693]</sup> <sup>[694]</sup> <sup>[695]</sup> <sup>[696]</sup> <sup>[697]</sup> <sup>[698]</sup> <sup>[699]</sup> <sup>[700]</sup> <sup>[701]</sup> <sup>[702]</sup> <sup>[703]</sup> <sup>[704]</sup> <sup>[705]</sup> <sup>[706]</sup> <sup>[707]</sup> <sup>[708]</sup> <sup>[709]</sup> <sup>[710]</sup> <sup>[711]</sup> <sup>[712]</sup> <sup>[713]</sup> <sup>[714]</sup> <sup>[715]</sup> <sup>[716]</sup> <sup>[717]</sup> <sup>[718]</sup> <sup>[719]</sup> <sup>[720]</sup> <sup>[721]</sup> <sup>[722]</sup> <sup>[723]</sup> <sup>[724]</sup> <sup>[725]</sup> <sup>[726]</sup> <sup>[727]</sup> <sup>[728]</sup> <sup>[729]</sup> <sup>[730]</sup> <sup>[731]</sup> <sup>[732]</sup> <sup>[733]</sup> <sup>[734]</sup> <sup>[735]</sup> <sup>[736]</sup> <sup>[737]</sup> <sup>[738]</sup> <sup>[739]</sup> <sup>[740]</sup> <sup>[741]</sup> <sup>[742]</sup> <sup>[743]</sup> <sup>[744]</sup> <sup>[745]</sup> <sup>[746]</sup> <sup>[747]</sup> <sup>[748]</sup> <sup>[749]</sup> <sup>[750]</sup> <sup>[751]</sup> <sup>[752]</sup> <sup>[753]</sup> <sup>[754]</sup> <sup>[755]</sup> <sup>[756]</sup> <sup>[757]</sup> <sup>[758]</sup> <sup>[759]</sup> <sup>[760]</sup> <sup>[761]</sup> <sup>[762]</sup> <sup>[763]</sup> <sup>[764]</sup> <sup>[765]</sup> <sup>[766]</sup> <sup>[767]</sup> <sup>[768]</sup> <sup>[769]</sup> <sup>[770]</sup> <sup>[771]</sup> <sup>[772]</sup> <sup>[773]</sup> <sup>[774]</sup> <sup>[775]</sup> <sup>[776]</sup> <sup>[777]</sup> <sup>[778]</sup> <sup>[779]</sup> <sup>[780]</sup> <sup>[781]</sup> <sup>[782]</sup> <sup>[783]</sup> <sup>[784]</sup> <sup>[785]</sup> <sup>[786]</sup> <sup>[787]</sup> <sup>[788]</sup> <sup>[789]</sup> <sup>[790]</sup> <sup>[791]</sup> <sup>[792]</sup> <sup>[793]</sup> <sup>[794]</sup> <sup>[795]</sup> <sup>[796]</sup> <sup>[797]</sup> <sup>[798]</sup> <sup>[799]</sup> <sup>[800]</sup> <sup>[801]</sup> <sup>[802]</sup> <sup>[803]</sup> <sup>[804]</sup> <sup>[805]</sup> <sup>[806]</sup> <sup>[807]</sup> <sup>[808]</sup> <sup>[809]</sup> <sup>[810]</sup> <sup>[811]</sup> <sup>[812]</sup> <sup>[813]</sup> <sup>[814]</sup> <sup>[815]</sup> <sup>[816]</sup> <sup>[817]</sup> <sup>[818]</sup> <sup>[819]</sup> <sup>[820]</sup> <sup>[821]</sup> <sup>[822]</sup> <sup>[823]</sup> <sup>[824]</sup> <sup>[825]</sup> <sup>[826]</sup> <sup>[827]</sup> <sup>[828]</sup> <sup>[829]</sup> <sup>[830]</sup> <sup>[831]</sup> <sup>[832]</sup> <sup>[833]</sup> <sup>[834]</sup> <sup>[835]</sup> <sup>[836]</sup> <sup>[837]</sup> <sup>[838]</sup> <sup>[839]</sup> <sup>[840]</sup> <sup>[841]</sup> <sup>[842]</sup> <sup>[843]</sup> <sup>[844]</sup> <sup>[845]</sup> <sup>[846]</sup> <sup>[847]</sup> <sup>[848]</sup> <sup>[849]</sup> <sup>[850]</sup> <sup>[851]</sup> <sup>[852]</sup> <sup>[853]</sup> <sup>[854]</sup> <sup>[855]</sup> <sup>[856]</sup> <sup>[857]</sup> <sup>[858]</sup> <sup>[859]</sup> <sup>[860]</sup> <sup>[861]</sup> <sup>[862]</sup> <sup>[863]</sup> <sup>[864]</sup> <sup>[865]</sup> <sup>[866]</sup> <sup>[867]</sup> <sup>[868]</sup> <sup>[869]</sup> <sup>[870]</sup> <sup>[871]</sup> <sup>[872]</sup> <sup>[873]</sup> <sup>[874]</sup> <sup>[875]</sup> <sup>[876]</sup> <sup>[877]</sup> <sup>[878]</sup> <sup>[879]</sup> <sup>[880]</sup> <sup>[881]</sup> <sup>[882]</sup> <sup>[883]</sup> <sup>[884]</sup> <sup>[885]</sup> <sup>[886]</sup> <sup>[887]</sup> <sup>[888]</sup> <sup>[889]</sup> <sup>[890]</sup> <sup>[891]</sup> <sup>[892]</sup> <sup>[893]</sup> <sup>[894]</sup> <sup>[895]</sup> <sup>[896]</sup> <sup>[897]</sup> <sup>[898]</sup> <sup>[899]</sup> <sup>[900]</sup> <sup>[901]</sup> <sup>[902]</sup> <sup>[903]</sup> <sup>[904]</sup> <sup>[905]</sup> <sup>[906]</sup> <sup>[907]</sup> <sup>[908]</sup> <sup>[909]</sup> <sup>[910]</sup> <sup>[911]</sup> <sup>[912]</sup> <sup>[913]</sup> <sup>[914]</sup> <sup>[915]</sup> <sup>[916]</sup> <sup>[917]</sup> <sup>[918]</sup> <sup>[919]</sup> <sup>[920]</sup> <sup>[921]</sup> <sup>[922]</sup> <sup>[923]</sup> <sup>[924]</sup> <sup>[925]</sup> <sup>[926]</sup> <sup>[927]</sup> <sup>[928]</sup> <sup>[929]</sup> <sup>[930]</sup> <sup>[931]</sup> <sup>[932]</sup> <sup>[933]</sup> <sup>[934]</sup> <sup>[935]</sup> <sup>[936]</sup> <sup>[937]</sup> <sup>[938]</sup> <sup>[939]</sup> <sup>[940]</sup> <sup>[941]</sup> <sup>[942]</sup> <sup>[943]</sup> <sup>[944]</sup> <sup>[945]</sup> <sup>[946]</sup> <sup>[947]</sup> <sup>[948]</sup> <sup>[949]</sup> <sup>[950]</sup> <sup>[951]</sup> <sup>[952]</sup> <sup>[953]</sup> <sup>[954]</sup> <sup>[955]</sup> <sup>[956]</sup> <sup>[957]</sup> <sup>[958]</sup> <sup>[959]</sup> <sup>[960]</sup> <sup>[961]</sup> <sup>[962]</sup> <sup>[963]</sup> <sup>[964]</sup> <sup>[965]</sup> <sup>[966]</sup> <sup>[967]</sup> <sup>[968]</sup> <sup>[969]</sup> <sup>[970]</sup> <sup>[971]</sup> <sup>[972]</sup> <sup>[973]</sup> <sup>[974]</sup> <sup>[975]</sup> <sup>[976]</sup> <sup>[977]</sup> <sup>[978]</sup> <sup>[979]</sup> <sup>[980]</sup> <sup>[981]</sup> <sup>[982]</sup> <sup>[983]</sup> <sup>[984]</sup> <sup>[985]</sup> <sup>[986]</sup> <sup>[987]</sup> <sup>[988]</sup> <sup>[989]</sup> <sup>[990]</sup> <sup>[991]</sup> <sup>[992]</sup> <sup>[993]</sup> <sup>[994]</sup> <sup>[995]</sup> <sup>[996]</sup> <sup>[997]</sup> <sup>[998]</sup> <sup>[999]</sup> <sup>[1000]</sup>

*c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.* <sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup> <sup>[3]</sup> <sup>[4]</sup> <sup>[5]</sup> <sup>[6]</sup> <sup>[7]</sup> <sup>[8]</sup> <sup>[9]</sup> <sup>[10]</sup> <sup>[11]</sup> <sup>[12]</sup> <sup>[13]</sup> <sup>[14]</sup> <sup>[15]</sup> <sup>[16]</sup> <sup>[17]</sup> <sup>[18]</sup> <sup>[19]</sup> <sup>[20]</sup> <sup>[21]</sup> <sup>[22]</sup> <sup>[23]</sup> <sup>[24]</sup> <sup>[25]</sup> <sup>[26]</sup> <sup>[27]</sup> <sup>[28]</sup> <sup>[29]</sup> <sup>[30]</sup> <sup>[31]</sup> <sup>[32]</sup> <sup>[33]</sup> <sup>[34]</sup> <sup>[35]</sup> <sup>[36]</sup> <sup>[37]</sup> <sup>[38]</sup> <sup>[39]</sup> <sup>[40]</sup> <sup>[41]</sup> <sup>[42]</sup> <sup>[43]</sup> <sup>[44]</sup> <sup>[45]</sup> <sup>[46]</sup> <sup>[47]</sup> <sup>[48]</sup> <sup>[49]</sup> <sup>[50]</sup> <sup>[51]</sup> <sup>[52]</sup> <sup>[53]</sup> <sup>[54]</sup> <sup>[55]</sup> <sup>[56]</sup> <sup>[57]</sup> <sup>[58]</sup> <sup>[59]</sup> <sup>[60]</sup> <sup>[61]</sup> <sup>[62]</sup> <sup>[63]</sup> <sup>[64]</sup> <sup>[65]</sup> <sup>[66]</sup> <sup>[67]</sup> <sup>[68]</sup> <sup>[69]</sup> <sup>[70]</sup> <sup>[71]</sup> <sup>[72]</sup> <sup>[73]</sup> <sup>[74]</sup> <sup>[75]</sup> <sup>[76]</sup> <sup>[77]</sup> <sup>[78]</sup> <sup>[79]</sup> <sup>[80]</sup> <sup>[81]</sup> <sup>[82]</sup> <sup>[83]</sup> <sup>[84]</sup> <sup>[85]</sup> <sup>[86]</sup> <sup>[87]</sup> <sup>[88]</sup> <sup>[89]</sup> <sup>[90]</sup> <sup>[91]</sup> <sup>[92]</sup> <sup>[93]</sup> <sup>[94]</sup> <sup>[95]</sup> <sup>[96]</sup> <sup>[97]</sup> <sup>[98]</sup> <sup>[99]</sup> <sup>[100]</sup> <sup>[101]</sup> <sup>[102]</sup> <sup>[103]</sup> <sup>[104]</sup> <sup>[105]</sup> <sup>[106]</sup> <sup>[107]</sup> <sup>[108]</sup> <sup>[109]</sup> <sup>[110]</sup> <sup>[111]</sup> <sup>[112]</sup> <sup>[113]</sup> <sup>[114]</sup> <sup>[115]</sup> <sup>[116]</sup> <sup>[117]</sup> <sup>[118]</sup> <sup>[119]</sup> <sup>[120]</sup> <sup>[121]</sup> <sup>[122]</sup> <sup>[123]</sup> <sup>[124]</sup> <sup>[125]</sup> <sup>[126]</sup> <sup>[127]</sup> <sup>[128]</sup> <sup>[129]</sup> <sup>[130]</sup> <sup>[131]</sup> <sup>[132]</sup> <sup>[133]</sup> <sup>[134]</sup> <sup>[135]</sup> <sup>[136]</sup> <sup>[137]</sup> <sup>[138]</sup> <sup>[139]</sup> <sup>[140]</sup> <sup>[141]</sup> <sup>[142]</sup> <sup>[143]</sup> <sup>[144]</sup> <sup>[145]</sup> <sup>[146]</sup> <sup>[147]</sup> <sup>[148]</sup> <sup>[149]</sup> <sup>[150]</sup> <sup>[151]</sup> <sup>[152]</sup> <sup>[153]</sup> <sup>[154]</sup> <sup>[155]</sup> <sup>[156]</sup> <sup>[157]</sup> <sup>[158]</sup> <sup>[159]</sup> <sup>[160]</sup> <sup>[161]</sup> <sup>[162]</sup> <sup>[163]</sup> <sup>[164]</sup> <sup>[165]</sup> <sup>[166]</sup> <sup>[167]</sup> <sup>[168]</sup> <sup>[169]</sup> <sup>[170]</sup> <sup>[171]</sup> <sup>[172]</sup> <sup>[173]</sup> <sup>[174]</sup> <sup>[175]</sup> <sup>[176]</sup> <sup>[177]</sup> <sup>[178]</sup> <sup>[179]</sup> <sup>[180]</sup> <sup>[181]</sup> <sup>[182]</sup> <sup>[183]</sup> <sup>[184]</sup> <sup>[185]</sup> <sup>[186]</sup> <sup>[187]</sup> <sup>[188]</sup> <sup>[189]</sup> <sup>[190]</sup> <sup>[191]</sup> <sup>[192]</sup> <sup>[193]</sup> <sup>[194]</sup> <sup>[195]</sup> <sup>[196]</sup> <sup>[197]</sup> <sup>[198]</sup> <sup>[199]</sup> <sup>[200]</sup> <sup>[201]</sup> <sup>[202]</sup> <sup>[203]</sup> <sup>[204]</sup> <sup>[205]</sup> <sup>[206]</sup> <sup>[207]</sup> <sup>[208]</sup> <sup>[209]</sup> <sup>[210]</sup> <sup>[211]</sup> <sup>[212]</sup> <sup>[213]</sup> <sup>[214]</sup> <sup>[215]</sup> <sup>[216]</sup> <sup>[217]</sup> <sup>[218]</sup> <sup>[219]</sup> <sup>[220]</sup> <sup>[221]</sup> <sup>[222]</sup> <sup>[223]</sup> <sup>[224]</sup> <sup>[225]</sup> <sup>[226]</sup> <sup>[227]</sup> <sup>[228]</sup> <sup>[229]</sup> <sup>[230]</sup> <sup>[231]</sup> <sup>[232]</sup> <sup>[233]</sup> <sup>[234]</sup> <sup>[235]</sup> <sup>[236]</sup> <sup>[237]</sup> <sup>[238]</sup> <sup>[239]</sup> <sup>[240]</sup> <sup>[241]</sup> <sup>[242]</sup> <sup>[243]</sup> <sup>[244]</sup> <sup>[245]</sup> <sup>[246]</sup> <sup>[247]</sup> <sup>[248]</sup> <sup>[249]</sup> <sup>[250]</sup> <sup>[251]</sup> <sup>[252]</sup> <sup>[253]</sup> <sup>[254]</sup> <sup>[255]</sup> <sup>[256]</sup> <sup>[257]</sup> <sup>[258]</sup> <sup>[259]</sup> <sup>[260]</sup> <sup>[261]</sup> <sup>[262]</sup> <sup>[263]</sup> <sup>[264]</sup> <sup>[265]</sup> <sup>[266]</sup> <sup>[267]</sup> <sup>[268]</sup> <sup>[269]</sup> <sup>[270]</sup> <sup>[271]</sup> <sup>[272]</sup> <sup>[273]</sup> <sup>[274]</sup> <sup>[275]</sup> <sup>[276]</sup> <sup>[277]</sup> <sup>[278]</sup> <sup>[279]</sup> <sup>[280]</sup> <sup>[281]</sup> <sup>[282]</sup> <sup>[283]</sup> <sup>[284]</sup> <sup>[285]</sup> <sup>[286]</sup> <sup>[287]</sup> <sup>[288]</sup> <sup>[289]</sup> <sup>[290]</sup> <sup>[291]</sup> <sup>[292]</sup> <sup>[293]</sup> <sup>[294]</sup> <sup>[295]</sup> <sup>[296]</sup> <sup>[297]</sup> <sup>[298]</sup> <sup>[299]</sup> <sup>[300]</sup> <sup>[301]</sup> <sup>[302]</sup> <sup>[303]</sup> <sup>[304]</sup> <sup>[305]</sup> <sup>[306]</sup> <sup>[307]</sup> <sup>[308]</sup> <sup>[309]</sup> <sup>[310]</sup> <sup>[311]</sup> <sup>[312]</sup> <sup>[313]</sup> <sup>[314]</sup> <sup>[315]</sup> <sup>[316]</sup> <sup>[317]</sup> <sup>[318]</sup> <sup>[319]</sup> <sup>[320]</sup> <sup>[321]</sup> <sup>[322]</sup> <sup>[323]</sup> <sup>[324]</sup> <sup>[325]</sup> <sup>[326]</sup> <sup>[327]</sup> <sup>[328]</sup> <sup>[329]</sup> <sup>[330</sup>

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Debido a que el proyecto considera la generación de residuos en sus diferentes etapas, es necesario su análisis y cumplimiento.

De acuerdo al **Artículo 19** de este Ordenamiento en vigor, el proyecto considera residuos de manejo especial derivados de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por la presencia de trabajadores.

De acuerdo al **artículo 28** de este ordenamiento, el proyecto o en su caso el Promovente no se encuentra en el supuesto para presentar un Plan de Manejo de residuos.

Con base en el **Artículo 42** de este ordenamiento se contratarán por parte de los contratistas y concesionarios de las obras, los servicios de manejo de residuos peligrosos (aceite y grasas) con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, por lo que la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

#### **III.10.1.4 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

De acuerdo al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en DOF el 30 de noviembre de 2006, para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

Disposiciones preliminares.

**Artículo 1.** El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación correspondiente al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Criterios de operación en el manejo integral de residuos peligrosos.

**Artículo 83.** El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de micro generadores se realizará de acuerdo con lo siguiente [...].

**Artículo 84.** Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.



**Artículo 86.** El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera [...].

**Artículo 87.** Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo material [...].

**Artículo 129.** Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico [...].

Para la finalidad de llevar a cabo un correcto manejo de los residuos generados durante la ejecución del proyecto, se colocarán contenedores para el depósito temporal de los residuos generados para su posterior confinamiento a los bancos de tiro autorizados por la SEDESU, además se contará con un contenedor especial para el depósito de residuos peligrosos que se pudieran llegar a generar median la obra en cuestión, para ser enviados a los lugares especializados para su manejo.

### III.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El establecimiento del presente proyecto se sujetará a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de la generación de ruidos, de las descargas de aguas residuales, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen por la ejecución del proyecto.

**Tabla 22. Normas oficiales mexicanas vinculadas con el proyecto.**

Norma	Objetivo	Campo de Aplicación	Vinculación con el proyecto
NOM-045-SEMARNAT-2017	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes (en coeficientes de absorción de luz o por ciento de opacidad) provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible, así como establecer tanto el método de prueba para la evaluación de las emisiones de contaminantes como las características técnicas de los instrumentos de medición que se utilizarán en la aplicación del método de prueba. .	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra en la cual se utilicen vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Para el proceso de cambio de uso de suelo se utilizará maquinaria en las actividades de desmonte y despalle para ello se verificará y dará mantenimiento periódico (semestral) a toda la maquinaria y el equipo durante todas las etapas del proyecto.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental- Especies de flora y fauna silvestres nativas de México.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo	<b>dentro del área de CUSAF se registraron 4 especies de reptiles incluidos bajo alguna categoría de</b>

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Norma	Objetivo	Campo de Aplicación	Vinculación con el proyecto
	-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	cualquier obra o actividad en la que se involucren especies de flora y fauna silvestre nativa de México que se encuentre bajo algún estatus de protección establecido en dicha NOM.	<b>riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010:</b> dos bajo <b>Protección especial</b> ( <i>Crotalus molossus</i> y <i>Sceloporus grammicus</i> ) y dos registradas como <b>Amenazadas</b> ( <i>Pituophis deppei</i> y <i>Masticophis flagellum</i> ), de las cuales <i>Pituophis deppei</i> presenta una distribución <b>Endémica</b> . Todos los individuos de estas especies presentes en el área de CUSAF serán rescatados y reubicados.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra en la cual se emita ruido proveniente del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación.	Los vehículos que entran en esta norma serán evaluados periódicamente midiendo los dB de ruido generado, los resultados y medidas correctoras empleadas (en caso de ser requeridas) serán registradas en bitácora; se implementará el uso de silenciadores en los tubos de escape de vehículos y maquinaria o afinación de equipo a fin de que no se excedan los límites máximos permitidos, se laborará sólo en número de horas planeadas, y si es necesario se realizarán pausas, otras de las medidas de prevención para la generación de este contaminante será evitar al máximo el golpe de partes metálicas y equipo.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la cual se excedan los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas.	Para el proceso de cambio de uso de suelo se utilizará maquinaria en las actividades de desmonte y despalme para ello se tendrán las verificaciones de los vehículos que se utilicen y se mantendrá en buen estado los escapes de los mismos, asimismo se establecerá un horario de trabajo de tal forma que se afecte lo menos posible la calidad de vida de los habitantes cercanos al área del proyecto por la emisión de ruido
NOM-085-SEMARNAT-2011	Establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) y óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) de los	Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de	Los vehículos que entran en esta norma serán evaluados periódicamente los resultados y medidas correctoras empleadas (en caso de ser requeridas) serán

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Norma	Objetivo	Campo de Aplicación	Vinculación con el proyecto
	equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.	combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios. No aplica en los siguientes casos: Equipos con capacidad térmica nominal menor a 530 megajoules por hora (15 CC), equipos domésticos de calefacción y calentamiento de agua, turbinas de gas, equipos auxiliares y equipos de relevo. Tampoco aplica para el caso en que se utilicen bioenergéticos.	registradas en bitácora; se tendrán las verificaciones de los vehículos que se utilicen y se mantendrá en buen estado los escapes de los mismos, asimismo se establecerá un horario de trabajo de tal forma que se afecte lo menos posible la calidad de vida de los habitantes cercanos al área del proyecto por la emisión de humo.
NOM-161-SEM ARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la cual se generen residuos de manejo especial.	Esta norma <b>No</b> es vinculable ya que no se generarán residuos de manejo especial.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a las Normas Oficiales Vinculadas con el Proyecto.

### III.12 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se encuentra dentro de una Área Natural Protegida. El ANP más cercana es la denominada "Cimatario", ubicada a 5.09 km al oeste del predio sujeto a CUSAF.

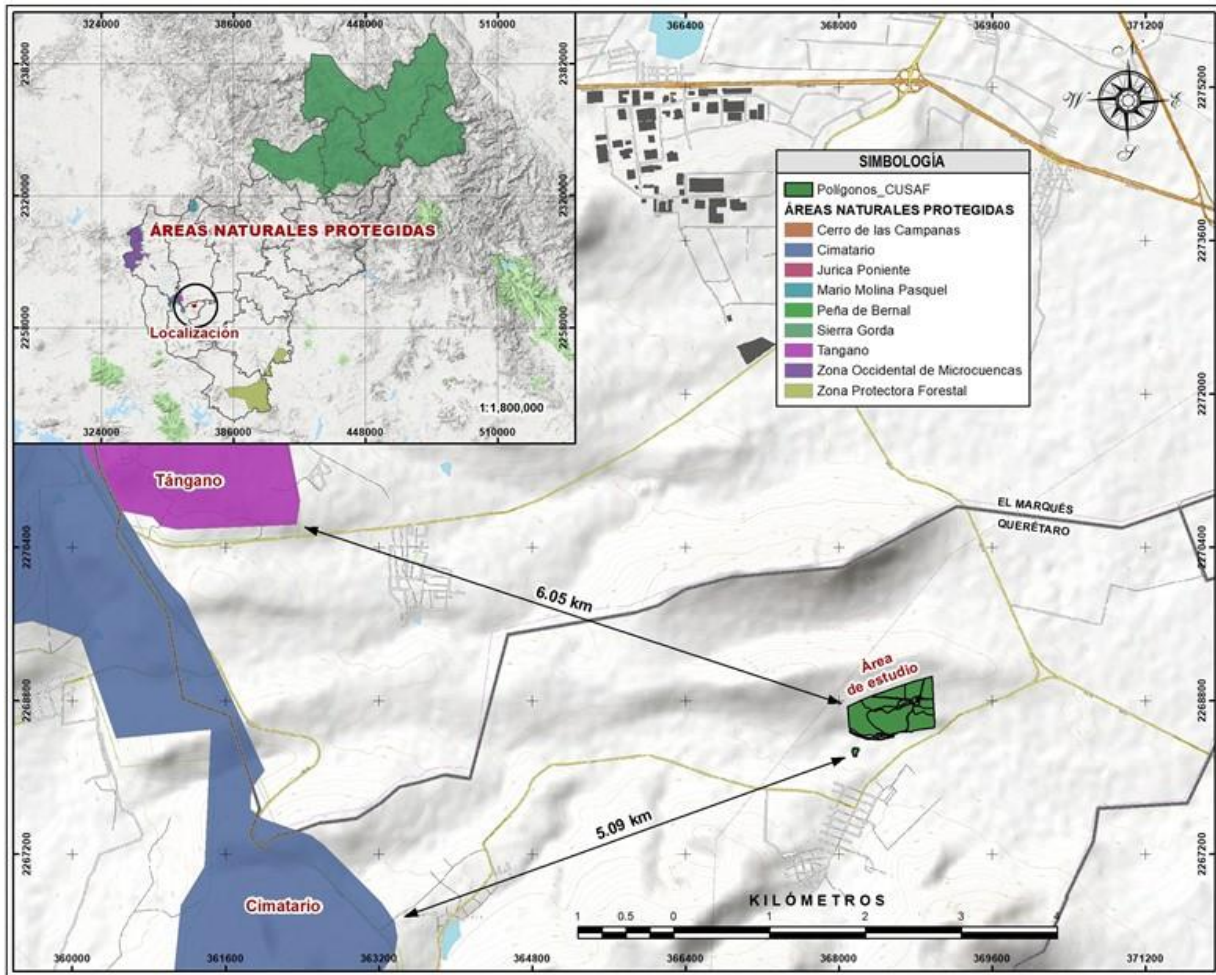


Figura 5. Ubicación del predio en contexto de las ANP's

### III.13 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El proyecto no se encuentra dentro de una Área de Importancia para la Conservación de las Aves. La AICA más cercana al área de CUSAF es "El Zamorano", localizada a 39.66 km al norte del área de interés.

El AICA C-09 denominada "El Zamorano" se encuentra en el límite con el Estado de Guanajuato y está catalogada como G-3 *Único manchón de consideración de bosque de Abies religiosa en el estado y sitio de anidación del halcón peregrino* y MEX-1 *El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable- Falco peregrinus.*

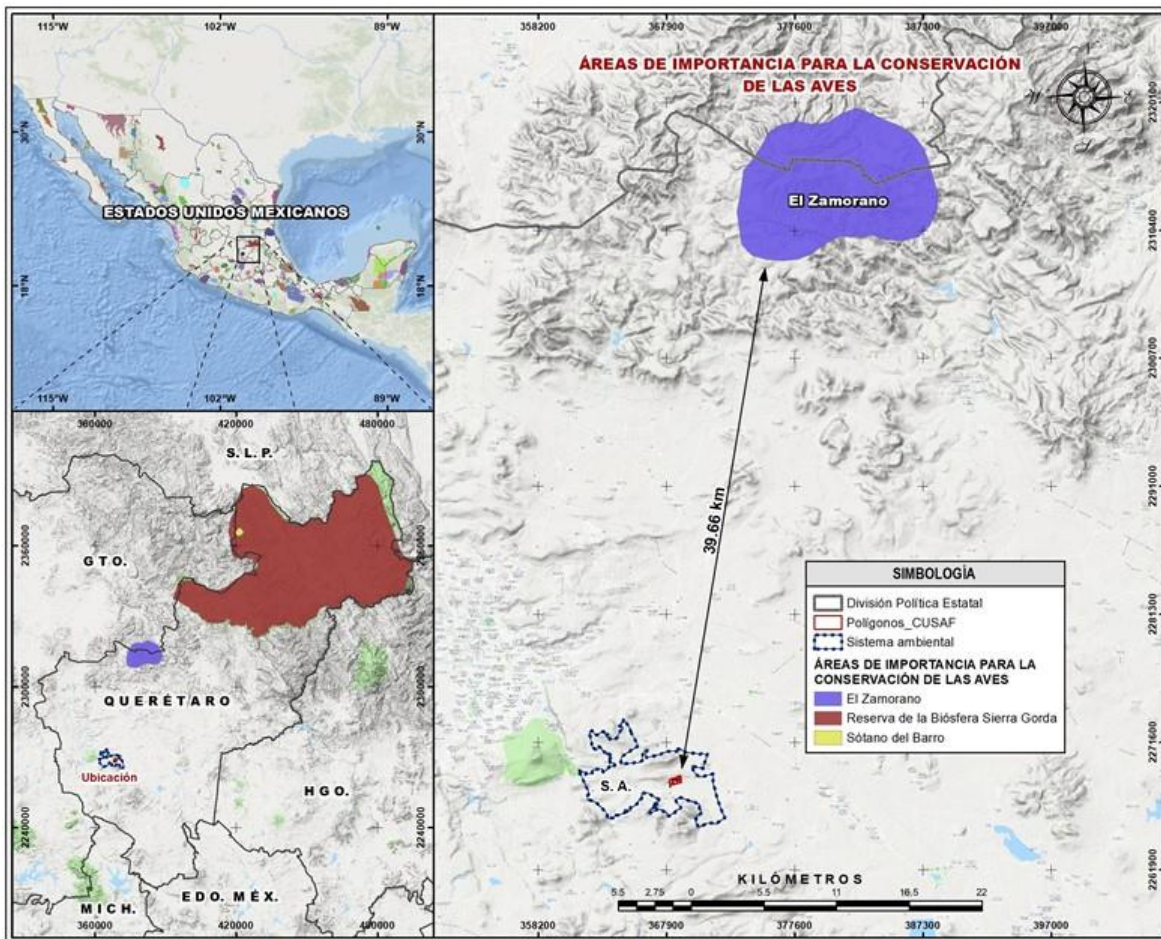


Figura 6. Ubicación del predio en contexto de las AICA's

### III.14 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El predio no se encuentra dentro de una Región Terrestre Prioritaria, La Región Terrestre Prioritaria más cercana al área de CUSAF es la conocida como "**Cerro Zamorano**", localizada a 39.30 km al norte del área de CUSAF.

La importancia de ésta RTP radica en la existencia de vegetación boscosa en buen estado de conservación. El Zamorano se encuentra cubierto por bosque de galería y bosque de encino. Al norte de este cerro se encuentra un área de vegetación de encino bastante integrada, que cuenta con endemismos importante, el límite de esta región se considera la geoforma del propio cerro El Zamorano, desde el piedemonte (2,200 msnm) y hasta la curva de 3,400 msnm.

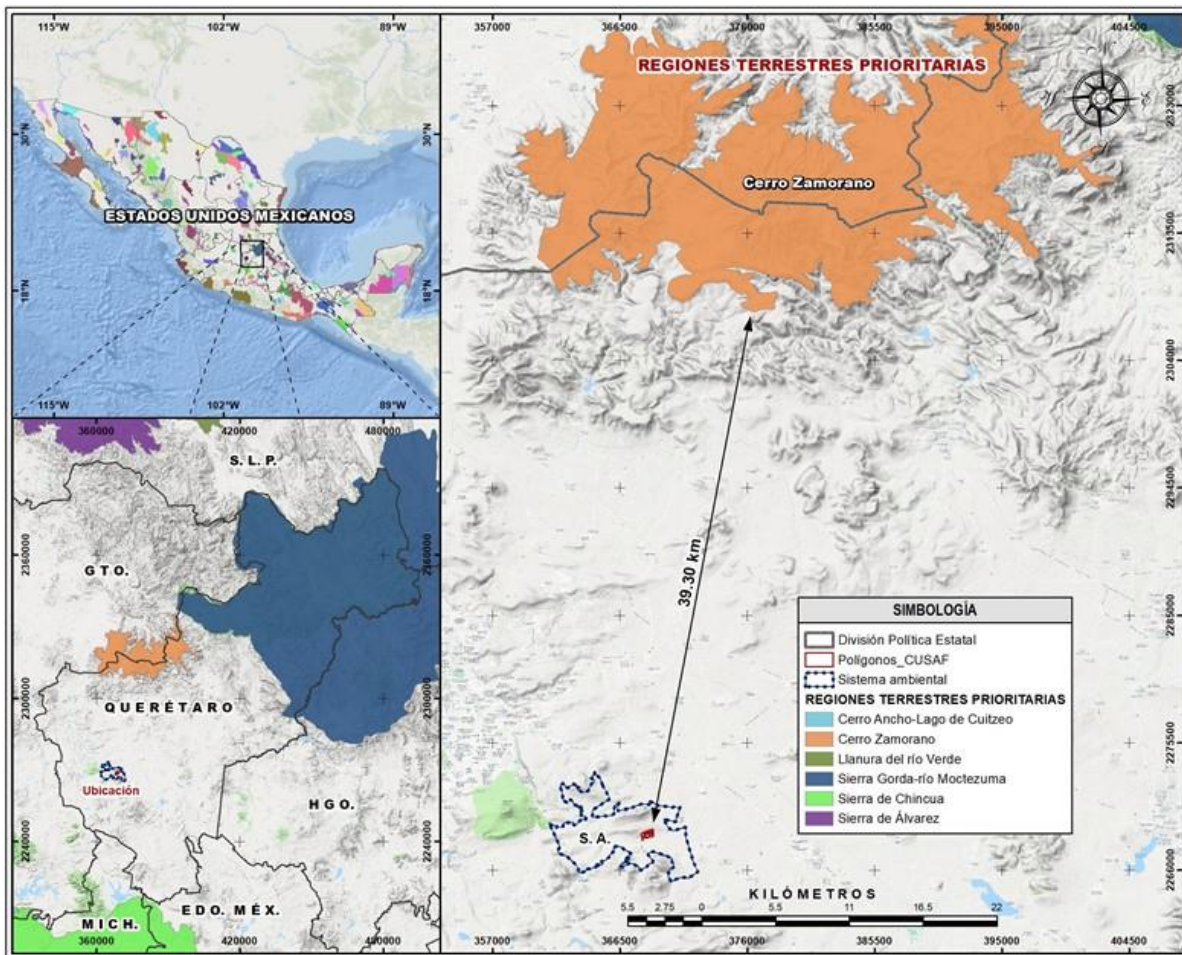


Figura 7. Ubicación del predio en contexto de las RTP's

### III.15 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El predio no se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria. El área de CUSAF se ubica a 32.53 km suroeste de la Región Hidrológica Prioritaria "Lagos-Cráter del Valle de Santiago"

Ésta RHP se ubica dentro de los estados Guanajuato y Michoacán, presenta distintos tipos de vegetación matorral tropical, bosques de pino-encino, de encino-pino, pastizal natural e inducido, tropical caducifolio, debido a que tiene un hábitat muy particular es muy posible que existan especies acuáticas únicas en México.

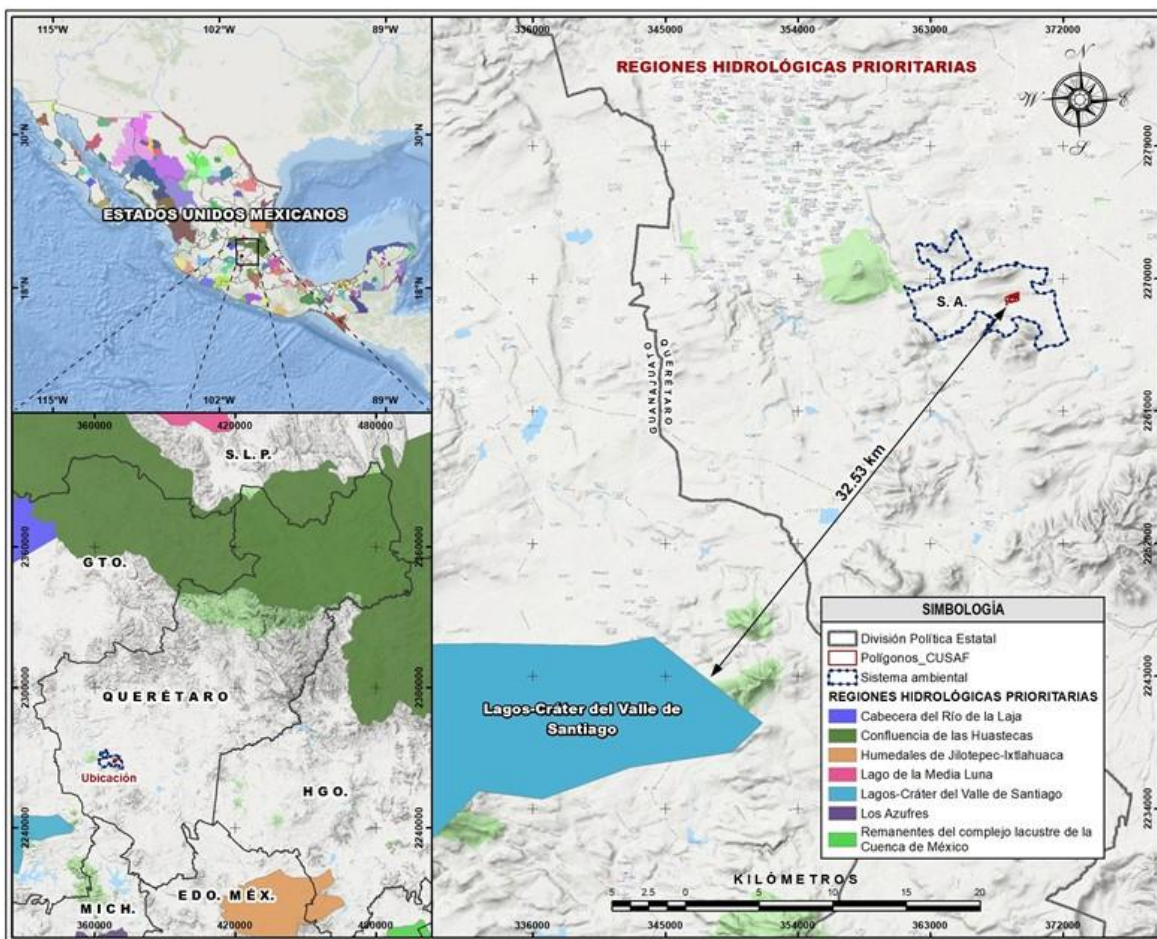


Figura 8. Ubicación del predio en contexto de las RHP's

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA  
PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

1

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	9
IV.1.1 Área de influencia directa.....	10
IV.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII).....	13
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	14
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	15
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental.....	15
IV.3.1.1. Medio abiótico.....	20
IV.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos.....	20
IV.3.1.1.2. Geología y geomorfología.....	26
Características litológicas.....	26
Características geomorfológicas.....	27
Características del relieve.....	28
Presencia de fallas y fracturamientos.....	31
Fisiografía.....	32
Susceptibilidad de la zona.....	35
IV.3.1.1.3. Suelos.....	37
IV.3.1.1.3.1. Tipos de suelos.....	37
IV.3.1.1.3.2. Erosión o pérdida de suelo en el Sistema Ambiental.....	40
Erosión hídrica en el sistema ambiental.....	40
Erosión eólica en el sistema ambiental.....	62
Erosión total en el sistema ambiental.....	106
IV.3.1.1.4 Agua.....	107
IV.3.1.1.4.1 Hidrología superficial.....	107
IV.3.1.1.4.2 Hidrología subterránea.....	110
IV.3.1.1.5 Aire.....	113
IV.3.1.1.5.1 Calidad de aire actual.....	113
IV.3.1.1.5.2 Calidad de aire con proyecto.....	114
IV.3.1.2 Medio biótico.....	115
IV.3.1.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental.....	115
A. Resultados de flora en el Matorral crasicaule.....	117
B. Comparativa de Flora entre el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto, Matorral crasicaule.....	119
C. Resultados de flora en la Selva baja caducifolia.....	121
D. Comparativa de Flora entre el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto, Selva baja caducifolia.....	124
IV.3.1.2.2 Fauna silvestre en el Sistema Ambiental.....	127

A. Comparativa de Fauna entre el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto.....	128
IV.3.1.3 Medio socioeconómico .....	130
IV.3.1.3.1 Demografía .....	130
IV.3.1.3.2 Calidad de vida .....	132
IV.3.1.3.3 Distribución territorial de la población.....	132
IV.3.1.3.4 Características sociodemográficas de la población.....	132
IV.3.1.3.5 Natalidad y mortalidad. ....	133
IV.3.1.3.6 Factores socioculturales .....	133
IV.3.1.3.7 Factores económicos.....	133
IV.3.1.3.8 Paisaje.....	133
A. Unidades de paisaje. ....	134
B. Visibilidad .....	138
C. Calidad paisajística .....	144
C. Fragilidad del paisaje.....	146
D. Integración Calidad-Fragilidad.....	148
IV.3.1.4 Diagnóstico ambiental .....	150
IV.3.1.4.1 Estructura del sistema .....	150
IV.3.1.4.2 Análisis de los componentes ambientales relevantes y/o críticos .....	152
IV.3.1.4.3 Áreas de influencia del proyecto.....	152
Áreas de influencia .....	152
IV.3.1.4.4 Integración e interpretación del inventario ambiental.....	155
IV.3.1.4.5 Síntesis del inventario .....	160

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Áreas de influencia de proyecto.....	9
Tabla 2. Tipos de climas presentes en el Sistema Ambiental .....	22
Tabla 3. Estaciones climatológicas con información del Sistema Ambiental .....	23
Tabla 4. Normales de Climatológicas de la estación Santa Teresa, Huimilpan, Querétaro. ....	23
Tabla 5. Normales de temperatura de la estación Querétaro (DGE), Querétaro, Querétaro ....	23
Tabla 6. Normales de temperatura de la estación La Venta, Pedro Escobedo, Querétaro.....	23
Tabla 7. Datos generales de la estación climatológica.....	24
Tabla 8. Datos generales de la estación climatológica.....	24
Tabla 9. Geología del Sistema Ambiental.....	27
Tabla 10. Pendientes presentes en el Sistema Ambiental .....	28
Tabla 11. Pendientes presentes en el Sistema Ambiental .....	29
Tabla 12. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental.....	38
Tabla 13. Tipos de suelo y susceptibilidad a la erosión .....	39
Tabla 14. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes Regiones del país (Cortés,1991).....	42
Tabla 15. Estaciones meteorológicas, precipitación en milímetros y erosividad para la región de estudio.....	44

Tabla 16. Valores del Factor K, para cada Tipo de Suelo, según la Clasificación de FAO.....	46
Tabla 17. Valores del Factor K, para cada Tipo de Suelo, según la Clasificación de FAO.....	48
Tabla 18. Pérdida de suelo en ton/ha/año para el área de estudio de acuerdo al rango definido por FAO 1980.....	58
Tabla 19. Valores del Factor C, de acuerdo al tipo de cobertura del suelo. ....	59
Tabla 20. Pérdidas de suelo en ton/ha/año para la zona de estudio, de acuerdo al rango definido por FAO 1980.....	61
Tabla 21. Velocidad del viento (m/s) de las estaciones de influencia en el Sistema Ambiental.	64
Tabla 22. Estaciones meteorológicas y precipitación en milímetros para la región de estudio ..	71
Tabla 23. Estaciones y evapotranspiración potencial mensual de enero a julio para el área de estudio.....	79
Tabla 24. Estaciones y evapotranspiración potencial mensual de julio a diciembre para el área de estudio.....	79
Tabla 25. Formulas utilizadas para determinar la agresividad del viento .....	86
Tabla 26. Clasificación de agresividad climática.....	94
Tabla 27. Unidades de suelos calcáreos .....	94
Tabla 28. Valoraciones de erosionabilidad edáfica "S" adimensional. ....	95
Tabla 29. Valoraciones de erosionabilidad edáfica para los tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental.....	96
Tabla 30. Factor de ponderación del factor topográfico "T" .....	97
Tabla 31. Erosión eólica potencial para el área de estudio .....	100
Tabla 32. Valoraciones del factor vegetación natural. "V" adimensional. FAO (1980).....	101
Tabla 33. Valoraciones del factor uso del suelo "L" (adimensional) .....	103
Tabla 34. Erosión eólica actual en el Sistema Ambiental.....	105
Tabla 35. Erosión total actual en el Sistema Ambiental .....	106
Tabla 36. Gasto pico en cuencas urbanas escenario actual .....	109
Tabla 37. Calidad del aire en la estación Aud. Josefa Ortiz (AJO).....	113
Tabla 38. Emisión de gases de efecto invernadero anual con el proyecto.....	115
Tabla 39. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental.....	115
Tabla 40. Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas. ....	117
Tabla 41. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental.....	118
Tabla 42. Presencia de especies del Matorral crasicaule en el Sistema ambiental y el área del proyecto .....	120
Tabla 43. Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas. ....	122
Tabla 44. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en la Selva baja caducifolia.....	123
Tabla 45. Presencia de especies de la Selva baja caducifolia en el Sistema ambiental y el área del proyecto.....	125
Tabla 46. Comparación de abundancia de los cuatro grupos de fauna silvestre.....	128
Tabla 47. Indicadores sociodemográficos.....	131
Tabla 48. Distribución de superficies de las unidades paisajísticas en el Sistema Ambiental.	138
Tabla 49. Clases de valorización paisajística.....	145

Tabla 50. Matriz para determinar la capacidad de absorción.....	149
Tabla 51. Áreas de influencia del proyecto .....	153
Tabla 52. Diagnostico normativo. ....	156
Tabla 53. Rareza de especies de fauna en el sistema ambiental. ....	157
Tabla 54. Rareza de especies de flora en el sistema ambiental. ....	158
Tabla 55. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental.....	158
Tabla 56. Criterios de valoración de los componentes ambientales.....	160

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de influencia del proyecto.....	9
Figura 2. Área de influencia directa. ....	11
Figura 3. Distribución del nuevo uso propuesto. ....	13
Figura 4. Área de influencia indirecta.....	14
Figura 5. Delimitación de Sistema ambiental empleando las UGA's del POEREQ .....	15
Figura 6. Tipo de degradación presente en el Sistema ambiental, SEMARNAT (2011).....	17
Figura 7. Ubicación del proyecto en el Sistema ambiental.....	20
Figura 8. Clima en el sistema ambiental.....	21
Figura 9. Polígonos de Thiessen .....	22
Figura 10. Número de días con heladas en el sistema ambiental.....	25
Figura 11. Grado de riesgo por granizo .....	26
Figura 12. Geología del sistema ambiental.....	27
Figura 13. Pendientes dentro del Sistema Ambiental. ....	29
Figura 14. Exposiciones dentro del Sistema Ambiental .....	30
Figura 15. Principales elevaciones del Sistema Ambiental .....	31
Figura 16. Exposiciones dentro del Sistema Ambiental .....	32
Figura 17. Fisiografía del sistema ambiental.....	34
Figura 18. Regionalización sísmica de la República Mexicana .....	35
Figura 19. Ubicación del sistema ambiental respecto a las zonas potenciales de deslizamientos .....	36
Figura 20. Vulnerabilidad de inundaciones en el sistema ambiental.....	37
Figura 21. Edafología del sistema ambiental .....	39
Figura 1. Perfiles de los suelos presentes en el Sistema Ambiental .....	40
Figura 22. Mapa de Isoerosividad para la República Mexicana (Cortés 1991).....	42
Figura 23. Ubicación las estaciones climatológicas. Fuente CONAGUA, 2018.....	44
Figura 24. Distribución del Factor R en el Sistema Ambiental de estudio. ....	45
Figura 25. Mapa de Distribución del Factor K, en el Sistema Ambiental de estudio.....	48
Figura 26. Modelo de elevación digital extraído del CEM3.0 de INEGI. ....	50
Figura 27. Conversión de la pendiente a radianes.....	51
Figura 28. Obtención del subfactor $\beta$ , utilizado para el cálculo del exponente “m”.....	52
Figura 29. Cálculo del exponente “m”.....	53
Figura 30. Acumulación de flujo.....	54
Figura 31. Factor L (longitud de la pendiente) calculado para la zona de estudio.....	55

Figura 32. Determinación del Factor S, inclinación de la pendiente. ....	56
Figura 33. Mapa de Distribución de la Longitud (L) y el Grado de la Pendiente (S). ....	57
Figura 34. Mapa de Erosión Hídrica Potencial. ....	58
Figura 35. Factor de cobertura vegetal en el área de estudio. ....	60
Figura 36. Mapa de la distribución de la Erosión Actual (ton/ha/año) para la zona de estudio. .	61
Figura 37. Estaciones con registro de velocidad del viento.....	64
Figura 38. Velocidad del viento (m/s) del mes de enero .....	65
Figura 39. Velocidad del viento (m/s) del mes de febrero .....	65
Figura 40. Velocidad del viento (m/s) del mes de marzo.....	66
Figura 41. Velocidad del viento (m/s) del mes de abril.....	66
Figura 42. Velocidad del viento (m/s) del mes de mayo.....	67
Figura 43. Velocidad del viento (m/s) del mes de junio .....	67
Figura 44. Velocidad del viento (m/s) del mes de julio .....	68
Figura 45. Velocidad del viento (m/s) del mes de agosto.....	68
Figura 46. Velocidad del viento (m/s) del mes de septiembre.....	69
Figura 47. Velocidad del viento (m/s) del mes de octubre.....	69
Figura 48. Velocidad del viento (m/s) del mes de noviembre .....	70
Figura 49. Velocidad del viento (m/s) del mes de diciembre .....	70
Figura 50. Estaciones climatológicas de influencia en el sistema ambiental .....	71
Figura 51. Precipitación (mm) del mes de enero.....	72
Figura 52. Precipitación (mm) del mes de febrero .....	73
Figura 53. Precipitación (mm) del mes de marzo.....	73
Figura 54. Precipitación (mm) del mes de abril .....	74
Figura 55. Precipitación (mm) del mes de mayo.....	74
Figura 56. Precipitación (mm) del mes de junio .....	75
Figura 57. Precipitación (mm) del mes de julio .....	75
Figura 58. Precipitación (mm) del mes de agosto .....	76
Figura 59. Precipitación (mm) del mes de septiembre .....	76
Figura 60. Precipitación (mm) del mes de octubre.....	77
Figura 61. Precipitación (mm) del mes de noviembre .....	77
Figura 62. Precipitación (mm) del mes de diciembre .....	78
Figura 63. Ubicación de las estaciones de interés respecto al sistema ambiental .....	79
Figura 64. Evapotranspiración Potencial del mes de enero .....	80
Figura 65. Evapotranspiración Potencial del mes de febrero .....	81
Figura 66. Evapotranspiración Potencial del mes de marzo .....	81
Figura 67. Evapotranspiración Potencial del mes de abril.....	82
Figura 68. Evapotranspiración Potencial del mes de mayo.....	82
Figura 69. Evapotranspiración Potencial del mes de junio.....	83
Figura 70. Evapotranspiración Potencial del mes de julio .....	83
Figura 71. Evapotranspiración Potencial del mes de agosto.....	84
Figura 72. Evapotranspiración Potencial del mes de septiembre.....	84
Figura 73. Evapotranspiración Potencial del mes de octubre .....	85
Figura 74. Evapotranspiración Potencial del mes de noviembre.....	85
Figura 75. Evapotranspiración Potencial del mes de diciembre .....	86

Figura 76. Agresividad Climática del mes de enero .....	87
Figura 77. Agresividad Climática del mes de febrero .....	88
Figura 78. Agresividad Climática del mes de marzo .....	88
Figura 79. Agresividad Climática del mes de abril .....	89
Figura 80. Agresividad Climática del mes de mayo .....	89
Figura 81. Agresividad Climática del mes de junio.....	90
Figura 82. Agresividad Climática del mes de julio.....	90
Figura 83. Agresividad Climática del mes de agosto .....	91
Figura 84. Agresividad Climática del mes de septiembre.....	91
Figura 85. Agresividad Climática del mes de octubre .....	92
Figura 86. Agresividad Climática del mes de noviembre.....	92
Figura 87. Agresividad Climática del mes de diciembre.....	93
Figura 88. Agresividad climática del sistema ambiental.....	93
Figura 89. Tipos de suelos en el sistema ambiental .....	95
Figura 90. Valores de erosionabilidad edáfica en el sistema ambiental .....	96
Figura 91. Modelo de Elevación digital extraído del CEM 3.0 INEGI.....	97
Figura 92. Pendiente en porcentaje en el sistema ambiental.....	98
Figura 93. Valores del factor topográfico en el sistema ambiental .....	99
Figura 94. Erosión potencial en el Sistema Ambiental.....	100
Figura 95. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental.....	101
Figura 96. Cobertura vegetal en el Sistema Ambiental .....	102
Figura 97. Factor de vegetación natural “V” en el Sistema Ambiental.....	103
Figura 98. Factor de uso de suelo “L” en el Sistema Ambiental .....	104
Figura 99. Mapa de la distribución de la Erosión Actual (ton/ha/año) para la zona de estudio. .....	105
Figura 100. Erosión total en toneladas por año en el Sistema ambiental.....	106
Figura 101. Hidrología del sistema ambiental .....	107
Figura 102. Acuíferos del sistema ambiental. ....	111
Figura 103. Estaciones de monitoreo de la calidad del aire en Querétaro. ....	114
Figura 104. Uso de suelo y vegetación del Sistema ambiental .....	116
Figura 105. Ubicación de los puntos de muestreo en el área de CUSAF.....	117
Figura 106. Riqueza de flora, por estrato y total en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental .....	119
Figura 107. Comparativo de riqueza de flora del Matorral crasicaule entre el Sistema ambiental y el área del proyecto .....	119
Figura 108. Comparativo de biodiversidad del Matorral crasicaule entre el Sistema ambiental y el área del proyecto. ....	121
Figura 109. Ubicación de los puntos de muestreo en el Sistema ambiental.....	122
Figura 110. Riqueza de flora, por estrato y total en el Selva baja caducifolia.....	124
Figura 111. Comparativo de riqueza de flora de la Selva baja caducifolia entre el Sistema ambiental y el área del proyecto .....	124
Figura 112. Comparativo de biodiversidad de la Selva baja caducifolia entre el Sistema ambiental y el área del proyecto. ....	126
Figura 113. Riqueza de fauna silvestre en el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto.....	128

---

Figura 114. Diversidad de fauna silvestre, Sistema Ambiental vs CUSAF. ....	130
Figura 115. Geoformas en el Sistema Ambiental.....	134
Figura 116. Estructura de la Unidad Paisajística N° 1 en el Sistema Ambiental.....	135
Figura 117. Estructura de la Unidad Paisajística N° 2 en el Sistema Ambiental.....	136
Figura 118. Estructura de la Unidad Paisajística N° 3 en el Sistema Ambiental.....	137
Figura 119. Estructura de la Unidad Paisajística N° 4 en el Sistema Ambiental.....	138
Figura 120. Cuenca visual y puntos de observación.....	139
Figura 121. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al norte del sitio del proyecto. ....	140
Figura 122. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al noreste del sitio del proyecto. ....	140
Figura 123. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al noroeste del sitio del proyecto. ....	140
Figura 124. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al sur del sitio del proyecto. ....	141
Figura 125. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al sureste del sitio del proyecto.....	141
Figura 126. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al suroeste del sitio del proyecto.....	141
Figura 127. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al este del sitio del proyecto.....	142
Figura 128. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al oeste del sitio del proyecto.....	142
Figura 129. Cuenca visual y puntos de observación.....	143
Figura 130. Perfil de intervisibilidad desde Los Arrayanes (izq) y La Carrambada (derecha)..	144
Figura 131. Perfil de intervisibilidad desde Los Cues (izq) y El Bimbalete (derecha). ....	144
Figura 132. Modelo de calidad del paisaje.....	145
Figura 133. Valoración de la calidad paisajística .....	146
Figura 134. Modelo de fragilidad visual del paisaje.....	147
Figura 135. Fragilidad Visual Adquirida del Sistema Ambiental .....	148
Figura 136. Capacidad de absorción .....	150
Figura 137. Áreas de influencia en el área del proyecto .....	153
Figura 138. Visibilidad total dentro del sistema ambiental.....	159
Figura 139. Tipo y grado de erosión presente en el SA .....	160

#### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

La Manifestación de Impacto Ambiental debe delimitar y definir las áreas de influencia del proyecto con base en una identificación de los impactos que puedan generarse durante la construcción y operación del proyecto.

Una vez analizados los procesos que se llevarán a cabo en el área de CUSAF y definidos el área de distribución o amplitud que pueden llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto, así como las actividades del Programa de Vigilancia Ambiental se delimitaron las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto mismas que se plasman en la siguiente tabla y su representación gráfica se observa en la siguiente figura:

Tabla 1. Áreas de influencia de proyecto.

Área de Influencia	Superficie (m2)	Superficie (ha)	Observaciones
Directa	518,031.3040	51.8031	Corresponde a la superficie forestal que se impactará de forma directa dentro del proyecto.
Indirecta	113,496.4113	11.3496	Corresponde a la superficie de la Zona Buffer del proyecto.

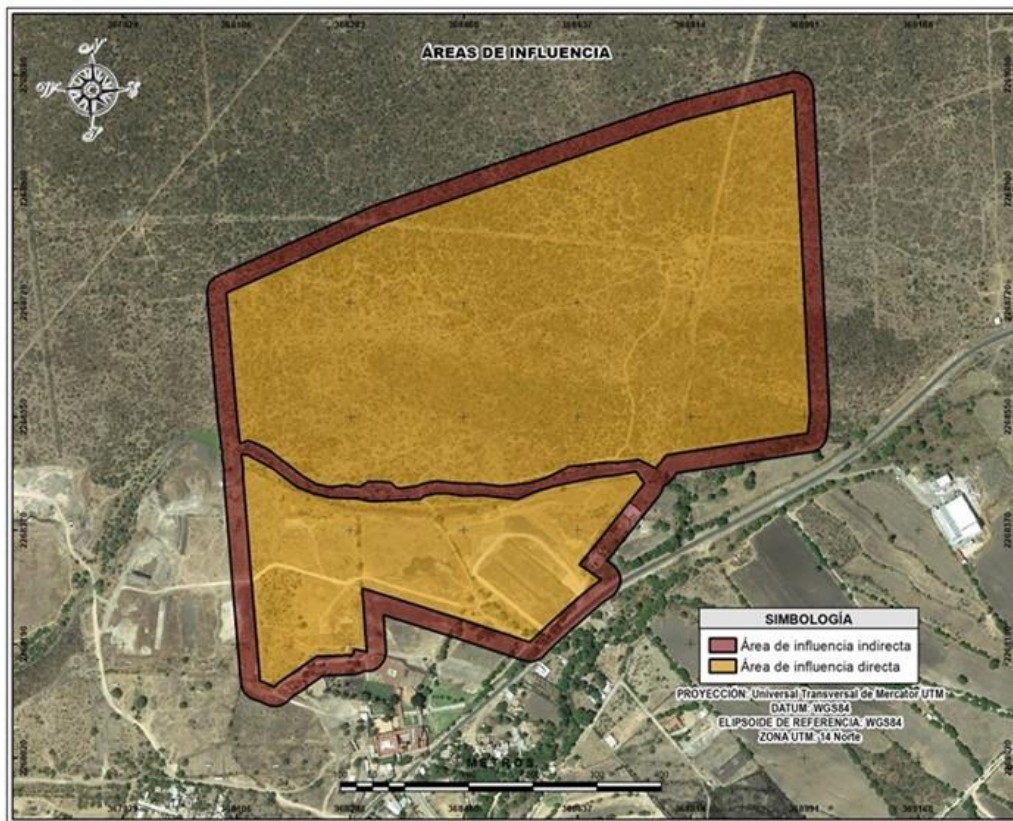


Figura 1. Áreas de influencia del proyecto



#### IV.1.1 Área de influencia directa

El área de influencia directa del proyecto es aquella donde se presentan los impactos generados en las fases de construcción del proyecto; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura. De acuerdo al impacto generado el área puede o no cambiar y de acuerdo a esto se deben delimitar las áreas de influencia sobre todos los componentes abiótico, biótico, paisaje y socioeconómico.

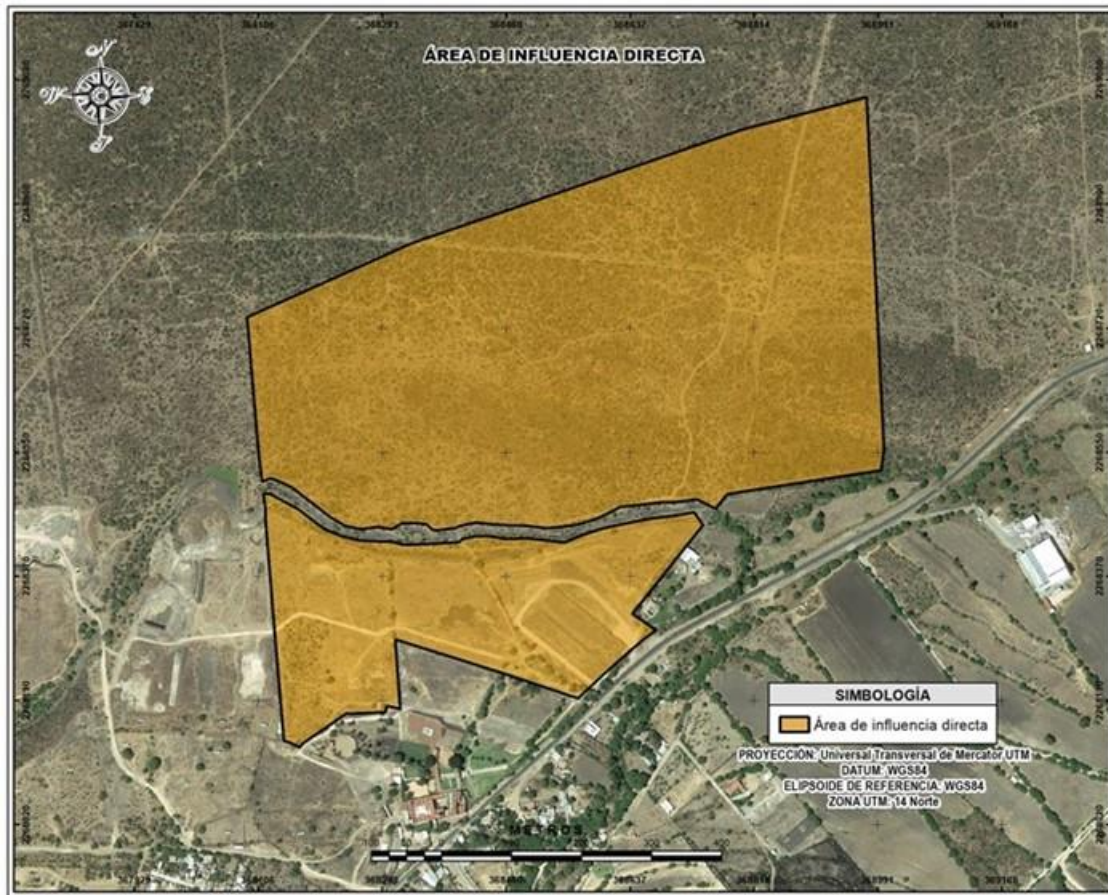
Para determinar el área de influencia directa, se utilizaron criterios biológicos y físicos dentro del área del proyecto que serán afectados directamente.

El **AID** corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente y directa, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción.

Para el componente biológico se consideraron a la vegetación y fauna que actualmente se desarrollan en el predio, mientras que para el componente físico se considera la afectación al suelo que se despalmará por la ejecución del proyecto.

La determinación del área de influencia directa para las fases de desmonte y despalme de acuerdo a los componentes anteriormente mencionados tomó en cuenta los polígonos de intervención directa en el proyecto que son áreas forestales ubicadas al interior del predio, en esta zona donde se efectuarán las actividades mencionadas (desmonte y despalme) y donde se verificarán los impactos ambientales significativos del proyecto.

Para el presente proyecto se delimitó el Área de Influencia Directa (AID) correspondiéndole una superficie de **51.8031 hectáreas** el cual incluye las áreas forestales y constructivas del proyecto quedando como se muestra en la siguiente figura georreferenciada:



**Figura 2. Área de influencia directa.**

El AID corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción.

Para determinar el área de influencia directa se consideraron los siguientes criterios o componentes generales, como punto de partida, con respecto a los cuales se analizaron para la delimitación del Área de Influencia Directa:

- Componentes biológicos
- Componentes físicos
- Componente social
- Componente económico

### **Componentes biológicos**

Para el componente biótico, el área de influencia directa tiene que ver con las condiciones de la flora y fauna, que actualmente sustenta el predio:

- Flora

Actualmente el predio sustenta cobertura vegetal de tipo **Matorral crasicale y Selva baja caducifolia**. El primer tipo de vegetación está conformado por una riqueza de 31 especies, éstas distribuidas en 3 estratos diferentes: 9 especies corresponden al estrato Arbóreo, 9 especies corresponden al grupo de Cactáceas y rosetófilas, y 13 especies corresponden al estrato Arbustivo y de enredaderas. La **Selva baja caducifolia** se integra por 38 especies en total, 13 corresponden al estrato Arbóreo, 11 al grupo de Cactáceas y rosetófilas, y 14 especies corresponden a estrato Arbustivo y de enredaderas. Estas especies se verán afectadas directamente con la ejecución del proyecto, producidos principalmente por el desmonte de la vegetación.

- Fauna

En lo que respecta a la fauna, dentro del predio se registraron 15 especies del grupo de aves alcanzando un índice de biodiversidad de 3.7545 considerado este valor como un rango alto según Magurran. En el grupo de mamíferos se registraron 8 especies alcanzando un índice medio con un valor de 2.8861. al igual que el grupo de reptiles con un valor de 2.5208 y un total de 6 especies registradas. El grupo de los anfibios registró la diversidad más baja de todos los grupos evaluados con un valor de 0.9641.

Es importante resaltar que estos componentes se verán afectados únicamente en las zonas que sustenten cobertura vegetal dentro del predio.

### **Componentes físicos**

Para el componente físico se considera la posible afectación a los suelos donde habrá movimiento de tierras (despalme del suelo), en este caso se presentan dos tipos de suelo conocido como Litosol y Feozem háplico de textura media (I+Hh/2) y Litosol con Vertisol pélico de textura fina (I+Vp/3), y a diferencia de los componentes biológicos, dicha actividad de despalme se llevará a cabo en todo el predio.

### **Componente social**

En lo que refiere al componente social, las posibles afectaciones serían sobre viviendas, terrenos, vías de acceso, áreas comunitarias, etc., sin embargo, debido a que el área del proyecto se encuentra retirada de lo que son las zonas urbanas, no se obstruye ninguno de los elementos mencionados, por lo tanto, este componente no presenta relevancia más allá de los límites del predio.

### **Componente económico**

Por lo que respecta al componente económico el nuevo uso propuesto para el cual se solicita autorización en materia de impacto ambiental por cambio de uso de suelo abarca la totalidad del predio que es propiedad del promovente, por lo tanto, para la correcta ejecución del proyecto es necesaria tanto la ocupación del área de CUSAF como del resto del predio que no presenta vegetación forestal, es decir, que el proyecto no puede llevarse a cabo solamente en una parte del predio. En tal sentido, para el logro de los objetivos económicos del proyecto el Área de Influencia Directa la conforma también el predio en su conjunto.

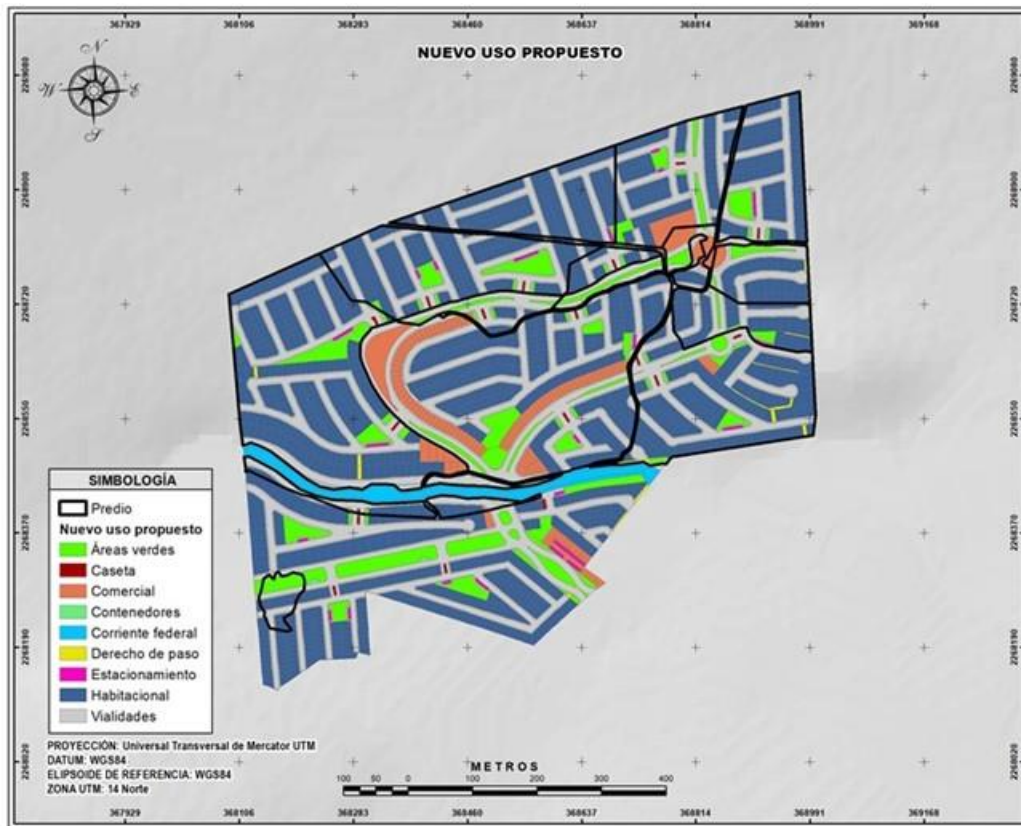


Figura 3. Distribución del nuevo uso propuesto.

#### IV.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Se considera como **AII** aquella zona alrededor del área de influencia directa donde se podrían evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. En este sentido, la determinación del área de influencia indirecta se planteó con un área buffer o de influencia de 30 m del perímetro. A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los elementos considerados en la determinación del **AII**.

El área de influencia indirecta está determinada por los posibles impactos secundarios a manifestarse hacia fuera de los límites del área de influencia directa, en este caso el impacto sería principalmente el movimiento de polvos fugitivos, la contaminación con residuos del desmonte y despalme y la erosión del suelo; impactos que tienen su mitigación al mantener húmeda la superficie de trabajo, al enviar los residuos a bancos de tiro autorizados y al realizar obras de conservación de suelo para disminuir la erosión, respectivamente. De acuerdo a lo anterior se plantea un área buffer o de influencia de 30 m del perímetro del proyecto, teniendo una superficie total de **11.3496 hectáreas**.

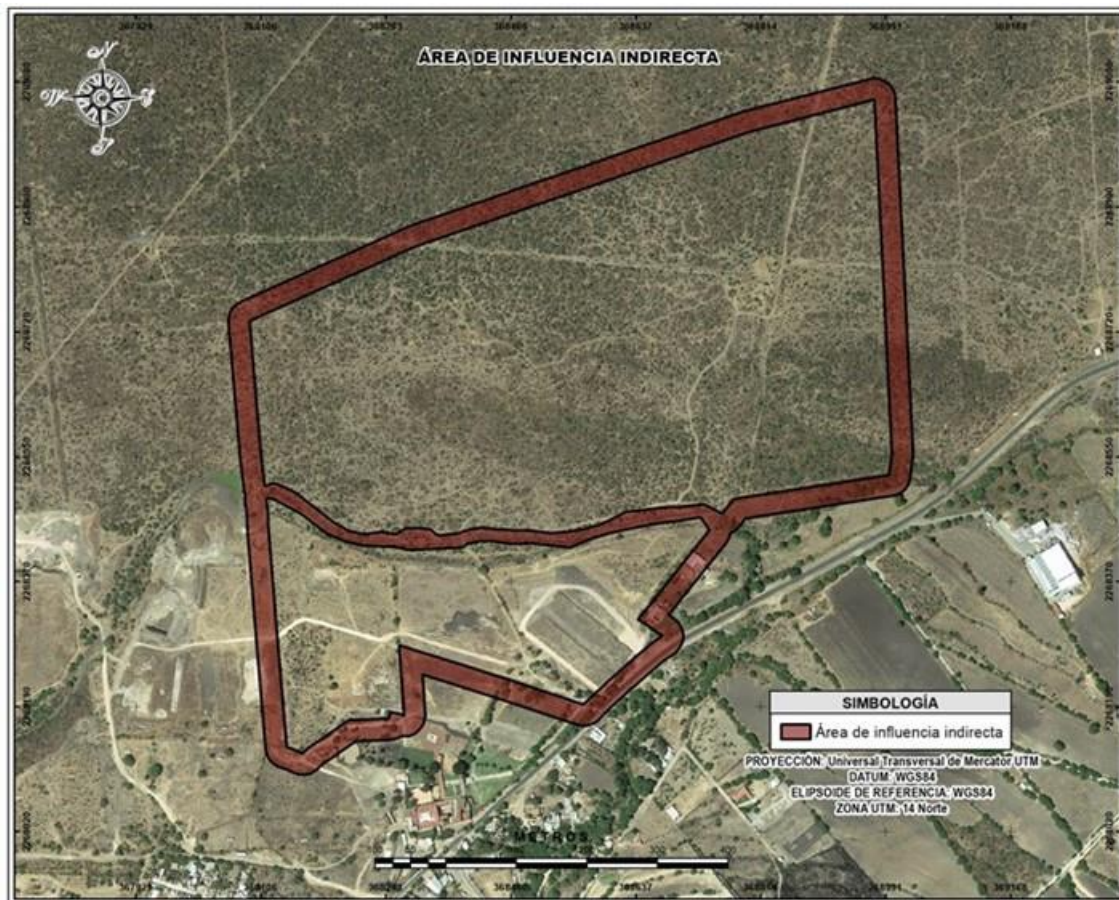


Figura 4. Área de influencia indirecta.

## IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El proyecto, se localiza en el Municipio de Huimilpan, el Sistema Ambiental se conforma por las UGA's del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro 2009, mismas que se encuentran delimitadas por características físicas y biológicas semejantes y que son susceptibles de ser evaluadas. Es importante señalar, que el análisis del sistema ambiental donde se ubica el proyecto se realizó de forma integral y como sistema único; que es el espacio geográfico, finito y con interrelaciones de sus componentes abióticos, bióticos y

socioeconómicos, que tienen la misma distribución.

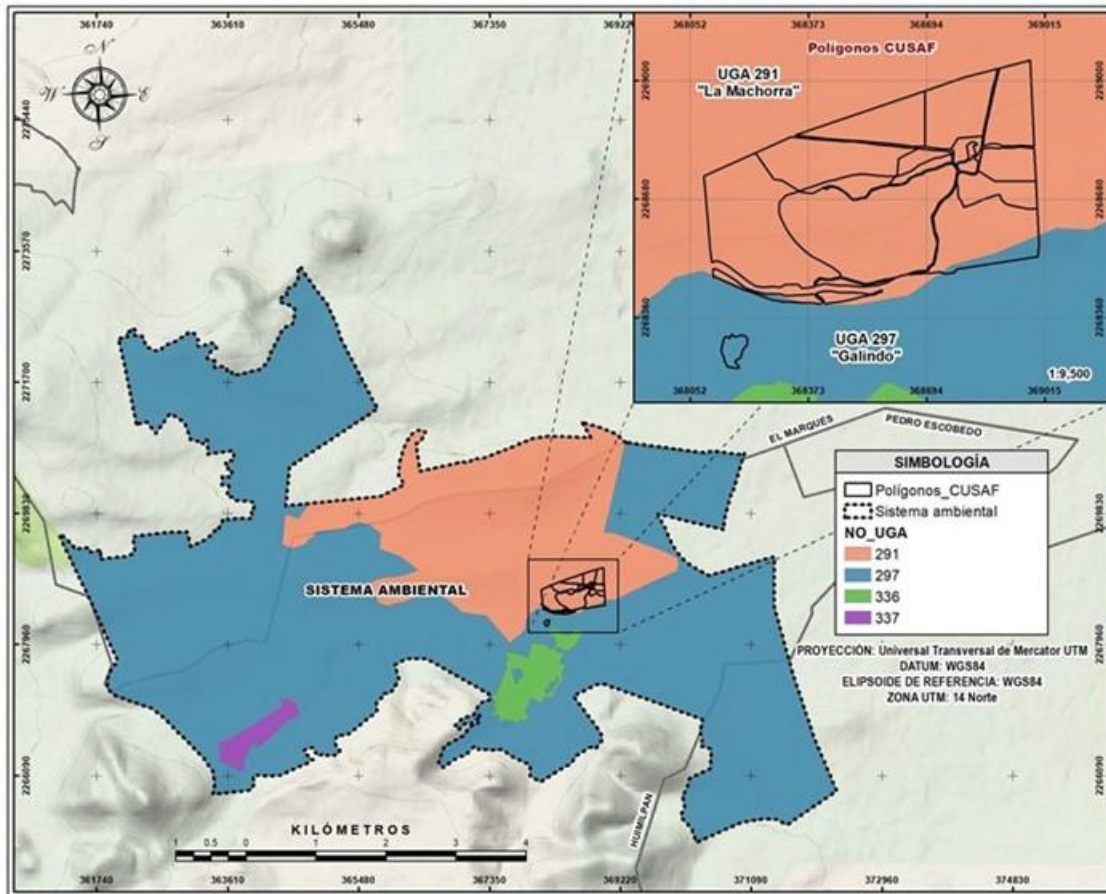


Figura 5. Delimitación de Sistema ambiental empleando las UGA's del POEREQ

### IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

En este apartado nos referiremos a las características físicas y biológicas presentes en el sistema ambiental, que es donde se encuentra el proyecto.

#### IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental donde se ubica este proyecto, se describe en función de la evolución de la zona urbanizada y los asentamientos humanos en las últimas décadas, y el impacto que ocasionaron en su estructura y funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia. Asimismo, se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el sistema ambiental y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental que se presenta actualmente en el sistema ambiental.

El clima es un componente ambiental de nivel regional, el cual está determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, se considera que no será modificado por el desarrollo del proyecto. Sin embargo, a una escala puntual (microclima) las acciones del proyecto pudieran inducir ligeros cambios sobre la temperatura y precipitación, situación que se dará en las áreas de CUSAF donde se dará remoción de vegetación y confinamiento del suelo, sin embargo, este efecto es mitigable ya que se establecerán áreas verdes donde se tendrán áreas permeables y vegetación proveniente del CUSAF

En lo referente a la calidad del aire se debe referir que en el área del proyecto no se observó la presencia de fuentes fijas generadoras de contaminantes, la fuente fija más cercana se ubica a 1,105 metros al este del predio. En todo caso, las emisiones se concentran en el parque vehicular que circula por las calles y avenidas de la localidad más cercana "Los Cues" y aquellas generadas por el tránsito de vehículos sobre la Carretera 430 y la Carretera a Ajuchitlancito.

Los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos y físicos del ambiente en esta zona, ha sido documentada en los instrumentos de planeación (POEL-Huimilpan y PPDU Lagunillas – La Galera). Este proceso de transformación que se aprecia por el deterioro del hábitat natural debido a que la mayor parte del sistema ambiental tiene un uso de suelo agrícola, seguido por la apertura de caminos y vialidades. Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de erosión por las labores de desmonte y despalme, todos estos impactos son mitigables mediante la integración de la vegetación a las áreas verdes (refugios para fauna silvestre), construcción de obras de conservación de suelo y agua, obras de control y conducción de escurrimientos.

En este sistema ambiental existen extensos terrenos con vegetación perturbada colindantes a los asentamientos humanos donde se presenta con frecuencia el impacto del ganado en la degradación de la estructura física del suelo. En la actualidad, en el sistema ambiental de este proyecto, son evidentes los procesos de urbanización en la localidad de "Los Cues", "Santa Teresa" y "El Rosario", se continúa promoviendo el desarrollo urbano ordenado.

Las zonas urbanizadas de las localidades se han mantenido o en algunos casos han crecido en forma muy moderada, las reforestaciones han incrementado el área arbolada en una 2.5%, y se presenta abandono del 45% de las parcelas de temporal, que en varios casos han comenzado a recuperar su cobertura con arbustos perennes.

Huimilpan es un municipio en el que la remoción y degradación de los ecosistemas ha sido considerable históricamente y se podría calificar como uno de los más desertificados del estado.

Entre los factores ambientales que han provocado la degradación de la vegetación en este sistema ambiental destaca la degradación del suelo, ya que de acuerdo con la SEMARNAT (2011) las principales causas de degradación son la erosión hídrica con pérdida del suelo

superficial de grado ligero causado por el sobrepastoreo y la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica de grado ligero causado por las actividades agrícolas. Por lo anterior, podemos deducir que las actividades agrícolas y pecuarias son las principales causas de degradación del suelo y de la fragmentación de la vegetación.

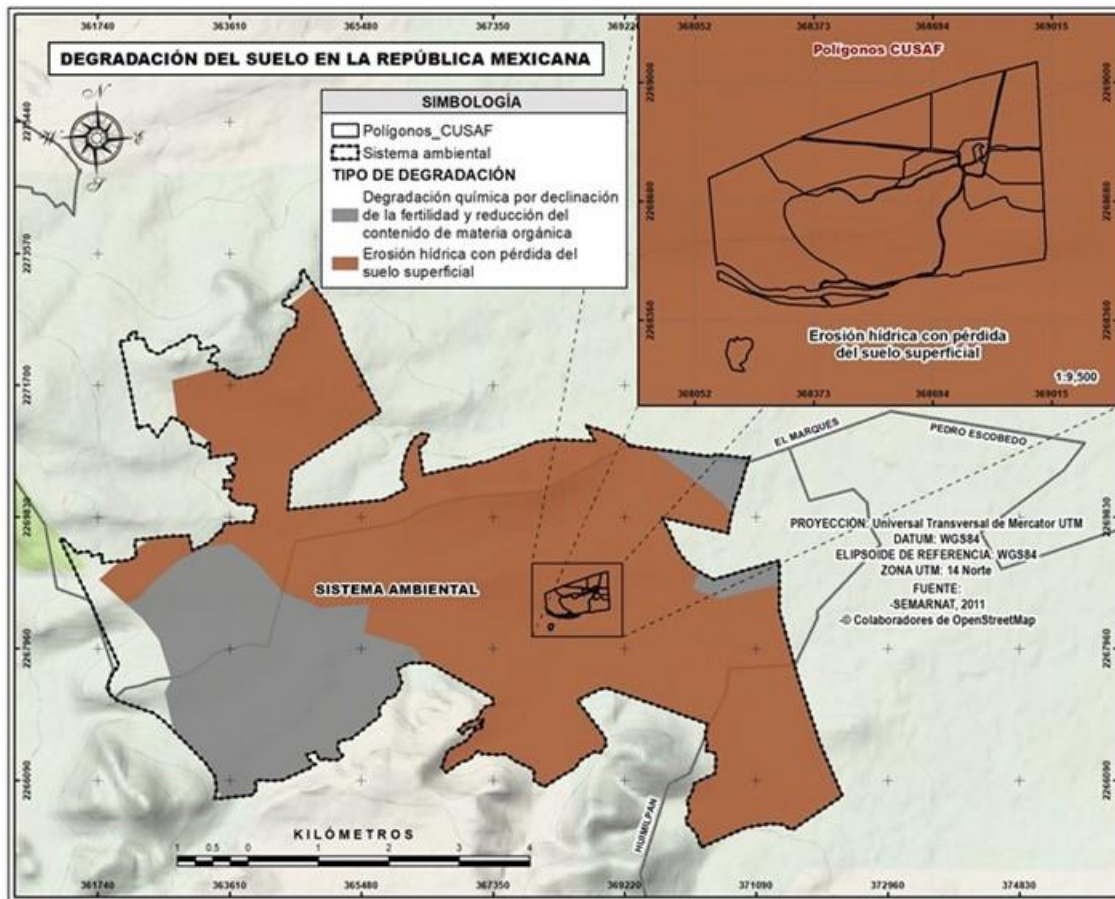


Figura 6. Tipo de degradación presente en el Sistema ambiental, SEMARNAT (2011)

Dentro del Sistema Ambiental no se reconocen impactos de fenómenos extraordinarios (huracanes, inundaciones, sequías, heladas) sobre la degradación del ecosistema, tampoco se identificó presencia de incendios forestales.

La vegetación predominante en el sistema ambiental de este proyecto presenta características que corresponden con una vegetación secundaria derivada de **Matorral crasicaule** y vegetación primaria derivada del **Bosque tropical caducifolio**. Las áreas de CUSAF de este proyecto están cubierta por una vegetación de tipo **Selva Baja Caducifolia** y **Matorral Crasicaule**.

En el Municipio de Huimilpan, el bosque tropical caducifolio en buen estado de conservación es el ecosistema más biodiverso, seguido de los bosques de encino-pino, y los de encino. Los sigue la vegetación secundaria de los bosques tropicales (matorral subtropical) y los bosques templados mencionados también en estado secundario; los matorrales crasicaule, pastizales



inducidos con estrato arbustivo presente, pastizal herbáceo y agricultura, a la que se le asignó el valor más bajo.

De acuerdo a el POEL-Huimilpan la mayor cantidad de especies de fauna se observa en áreas con vegetación natural en buen estado de conservación y los valores más altos de especies se ubican al norte del municipio, en el área del Parque Nacional El Cimatario.

Las áreas con erosión o propensas a la erosión se encuentran en los valles altos y mesetas del sur del municipio en donde se localizan tanto las mayores áreas con erosión total como las de mayor propensión a este tipo de degradación. En el caso de las corrientes de agua, se calificaron las áreas más cercanas a 50 m de sus cauces como más propensas a la erosión, que las del mismo tipo que se encuentran a una distancia mayor a 50 m.

Huimilpan se integra por 48 comunidades o asentamientos urbanos y semiurbanos que formalmente son reconocidas como delegaciones o subdelegaciones; pero como consecuencia del crecimiento de los últimos cinco años en los que se está consolidando como un polo de atracción se han desarrollado nuevos centros habitacionales, fraccionamientos y propiedades privadas que ahora albergan incipientes grupos de residentes permanentes.

Esto ha generado la ampliación del catálogo de asentamientos urbanos en esta demarcación hasta llegar a la cifra de 94, en los que se encuentran distribuidos un total de 35,554 habitantes. Lo que ha derivado en un promedio de 4.3 habitantes por vivienda.

En el año 2010 se registró una población de 35,554, conformada por 16,930 hombres, lo que representa un 47.62 % y 18,624 mujeres con un 52.38%, se deduce según proyecciones de COESPO el incremento poblacional del 89% en cuarenta años, con aproximadamente 62 mil habitantes.

Las presiones previstas por la expansión de la mancha urbana según el Programa de Ordenamiento Ecológico Local vigente nos señalan que a corto plazo se presenta una tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo dentro de este sistema ambiental hacia los usos urbanos, como lo prevén los instrumentos de planeación vigentes, por lo que se espera una fragmentación paulatina y la disminución del hábitat con condiciones adecuadas para el desarrollo de las poblaciones de flora y fauna silvestres que son sensibles a la presencia humana.

En el Sistema Ambiental se ha dado un mayor dinamismo demográfico en las comunidades colindantes con el Municipio de El Marqués y Pedro Escobedo como es el caso de Los Cues, Lagunillas y La Ceja, lo cual puede ser atribuible a la oferta laboral de los parques industriales próximos.

Aproximadamente el 27% del suelo que conforma el municipio de Huimilpan se destina a actividades agrícolas y dentro del otro 73 %, se desarrollan otras actividades productivas, como la ganadería, los usos forestales, y otras actividades como la conservación, los asentamientos

urbanos, algunas agroindustrias y otros usos. Cabe añadir que, en los últimos años, varias unidades de producción agrícola mediante invernaderos de gran tamaño (varias hectáreas de superficie) y alta tecnología se han instalado, sobre todo hacia la zona del Bajío de la Noria, al norte del municipio, catalogándose como eminentemente agrícola.

Por lo expuesto en párrafos anteriores se deberá reconocer que, aunque las características naturales se habrán de modificar sustancialmente, se promoverá la persistencia de la diversidad y cierta densidad vegetal en las áreas verdes contempladas en el proyecto.

Asimismo, se debe señalar que la distribución de una vegetación de matorral y selva baja caducifolia puede procurar espacios para el desarrollo de la fauna silvestre. No obstante, la cercanía con la zona urbana y la presencia de vías rápidas de comunicación de manera cercana son una limitante en el desarrollo de este componente. A esta situación se debe agregar la ausencia de un arbolado alto e importante dentro del predio de interés. No obstante, la construcción del proyecto promoverá condiciones para el desplazamiento temporal de este componente del medio natural, ya que se verá afectado por las acciones de desmonte de la vegetación y por la presencia de trabajadores y maquinaria en el predio.

Una consideración importante que se puede obtener de la figura siguiente es que resulta evidente que la vegetación se extiende ampliamente por toda la periferia norte del sistema ambiental. Aunque se debe referir que hacia el noreste y sureste ésta interrumpe drásticamente su distribución, debido precisamente al crecimiento de la mancha urbana de El Marqués y Pedro Escobedo. Por lo anterior, se considera que el ecosistema en la zona de interés se encuentra fragmentado o en vías de ello, y de alguna manera, se ha interrumpido la distribución natural del ecosistema, modificando de nueva cuenta su estructura y función. En vista de la situación actual de la vegetación de la zona, por lo que se puede considerar que el proyecto tendrá un área de influencia de tipo local.

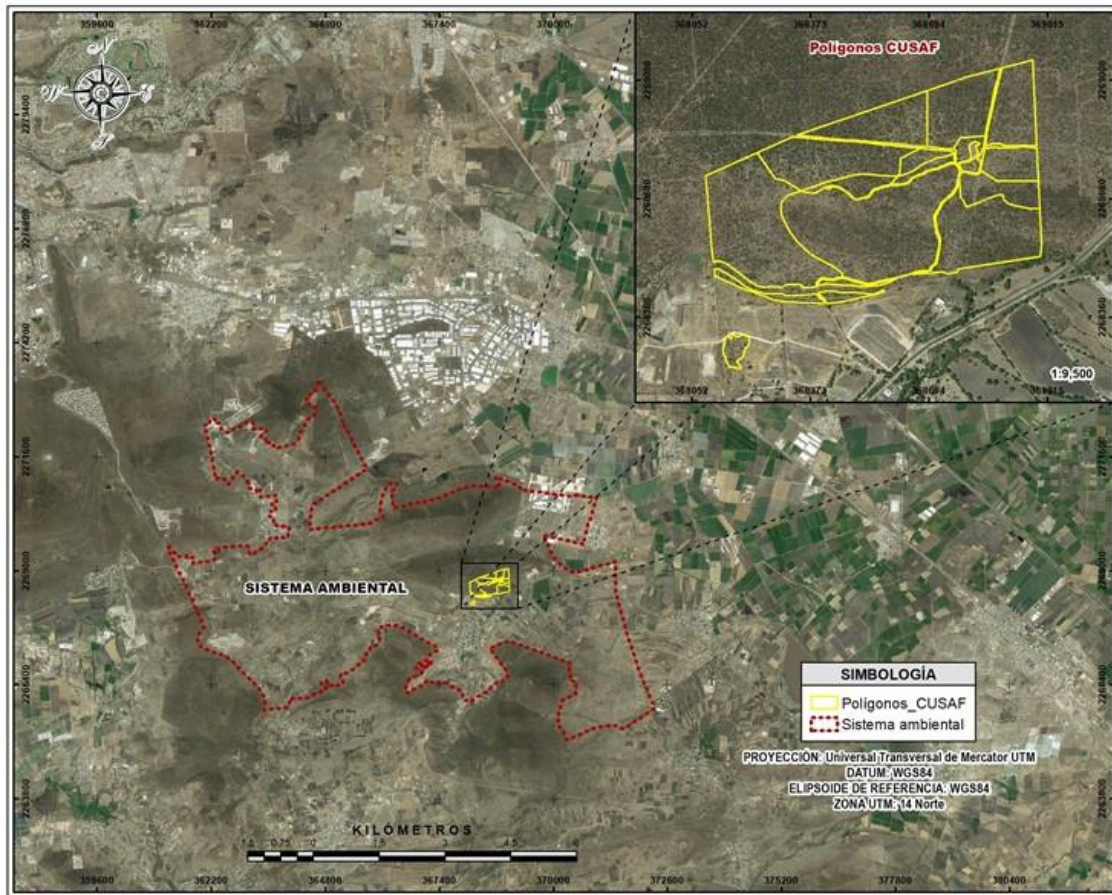


Figura 7. Ubicación del proyecto en el Sistema ambiental

#### IV.3.1.1. Medio abiótico

##### IV.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos.

El Sistema Ambiental se localiza en una región de climas secos; donde la evaporación excede a la precipitación, de manera que esta no es suficiente para mantener corrientes de agua permanentes. También se caracteriza por temperaturas extremas y lluvias escasas o muy escasas.

El clima que se localiza en el Sistema Ambiental de acuerdo con el INEGI pertenece al grupo de los Climas secos; **Tipo:** Semisecos y **Sub tipos:**

- **Templado seco. - BS1 kw (w)** Presenta lluvias en verano, la precipitación invernal es menor de 5% de la total anual, corresponde al templado con verano es cálido con una temperatura media anual mayor a 22°C y del mes más frío <18°C con lluvias en verano-

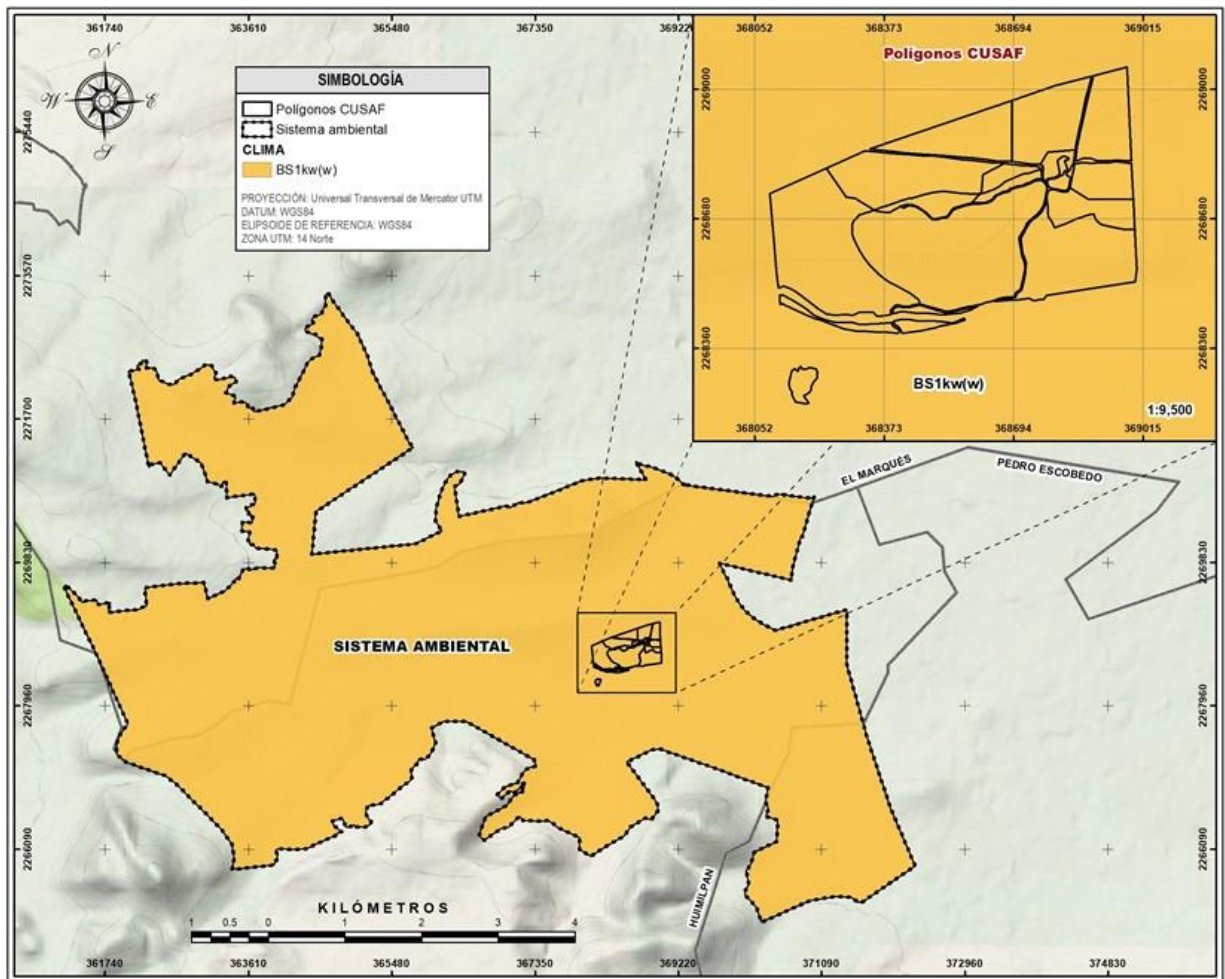
**BS:** Estepario, este es el menos seco de los secos.

**1:** Semiseco, que son los que tienen un cociente mayor de 22.9.

**k:** Templado con verano cálido. Temperaturas medias anual 12° a 18°C, del mes más frío entre -3 y 18°C y del mes más cálido >18°C.

**w:** Corresponde al de verano. Lo que significa que el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menor diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

**(w):** Clave de porcentaje de lluvia invernal, corresponde a <5%.



**Figura 8. Clima en el sistema ambiental**

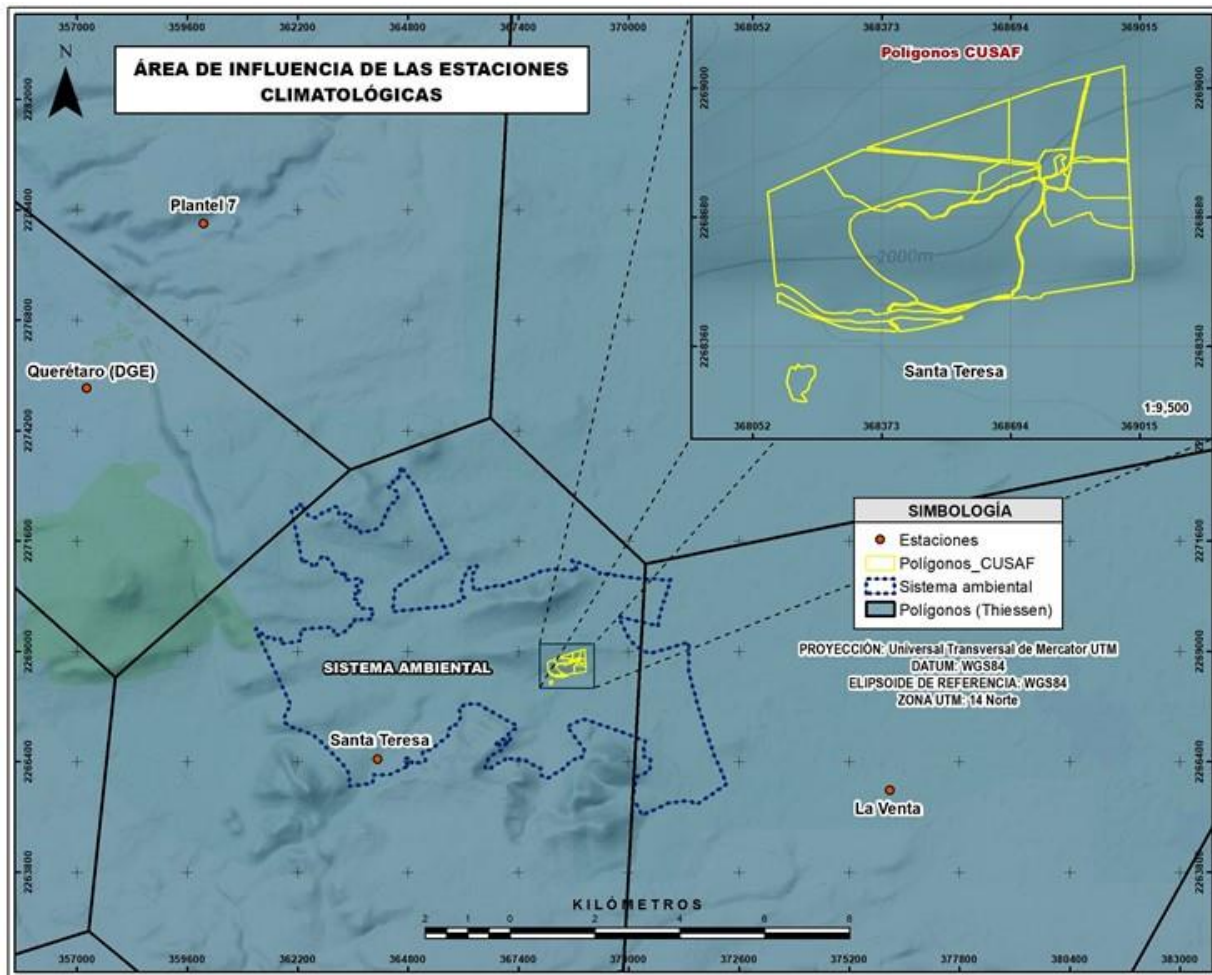
Como se puede observar el total de la superficie del sistema ambiental está ocupado por el clima de tipo templado seco.

**Tabla 2. Tipos de climas presentes en el Sistema Ambiental**

Tipo	Clase	Superficie (ha)	Porcentaje en el Sistema Ambiental (%)
Templado seco	BS1 kw (w)	4,134.7090	100
<b>Total</b>		<b>4,134.7090</b>	<b>100</b>

Fuente: SIG/ POEREQ.

**Temperatura.** Para conocer las normales climatológicas, en particular temperaturas máximas y mínimas presentes en el Sistema Ambiental se consideraron los datos de las tres estaciones climatológicas de influencia del Sistema Ambiental: la estación de Santa Teresa, Querétaro (DGE) y La Venta, ubicadas en los municipios de Huimilpan, Querétaro y Pedro Escobedo, respectivamente. Los datos de identificación y localización de dichas estaciones se presentan en la siguiente tabla:



**Figura 9. Polígonos de Thiessen**

**Tabla 3. Estaciones climatológicas con información del Sistema Ambiental**

No. identificación	Localización	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Periodo
00022058	Santa Teresa	20°29'31" LN 100°18'12" LW	2,092	1981-2010
00022063	Querétaro (DGE)	20°34'13" LN 100°22'11" LW	1,871	1981-2010
00022067	La Venta	20°29'10" LN 100°11'15" LW	1,906	1981-2010

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Climatológicas, 2018.

**Tabla 4. Normales de Climatológicas de la estación Santa Teresa, Huimilpan, Querétaro.**

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual
Temp. máx (°C)	21.9	23.4	25.7	28.2	28.8	26.4	24.6	24.3	23.8	23.2	22.9	22.0	24.6
Temp. diaria máx. (°C)	33.0	31.0	35.0	38.0	36.0	35.0	33.0	30.0	32.0	31.0	30.0	29.0	
Temp. media normal (°C)	14.2	15.4	17.3	19.5	20.2	19.0	18.1	17.7	17.4	16.5	15.6	14.6	17.1
Temp. diaria mín. (°C)	6.5	7.4	8.9	10.8	11.6	11.5	11.5	11.1	11.0	9.7	8.2	7.2	9.6
Temp. mín. (°C)	-5.0	-2.0	-5.0	1.0	3.0	4.0	4.0	5.0	4.0	0.5	-2.0	-4.0	
Precipitación total (mm)	4.4	2.4	4.9	8.6	21.8	62.5	93.1	87.3	83.3	38.4	9.1	4.7	420.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Climatológicas, 2018.

**Tabla 5. Normales de temperatura de la estación Querétaro (DGE), Querétaro, Querétaro**

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual
Temp. máx (°C)	23.1	24.8	27.7	29.9	30.9	29.6	27.1	27.2	26.0	26.0	24.7	23.6	26.7
Temp. diaria máx. (°C)	35.2	33.0	33.4	37.0	36.8	36.2	32.5	34.2	31.0	32.4	29.7	28.8	
Temp. media normal (°C)	15.3	16.6	19.0	21.3	22.8	22.3	20.7	20.7	19.8	18.7	16.9	15.6	19.1
Temp. diaria mín. (°C)	7.5	8.3	10.2	12.7	14.7	15.0	14.3	14.1	13.7	11.5	9.0	7.5	11.5
Temp. mín. (°C)	0.8	-0.4	1.7	6.7	8.1	10.2	9.1	8.6	5.9	1.8	0.0	0.4	
Precipitación total (mm)	16.0	16.6	4.1	13.3	38.7	80.2	134.9	86.6	83.3	34.7	8.2	9.1	525.7

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Climatológicas, 2018.

**Tabla 6. Normales de temperatura de la estación La Venta, Pedro Escobedo, Querétaro**

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio anual
Temp. máx (°C)	22.0	23.8	25.7	28.0	28.5	26.9	25.5	25.6	26.1	25.3	24.6	23.1	25.4
Temp. diaria máx. (°C)	31.0	37.0	33.0	35.0	36.0	36.0	41.0	31.0	35.0	33.0	32.0	31.0	
Temp. media normal (°C)	13.1	14.4	15.9	18.2	19.4	19.1	18.2	18.2	18.3	16.9	15.4	14.0	16.8
Temp. diaria mín. (°C)	4.2	5.0	6.1	8.4	10.2	11.3	10.8	10.9	10.4	8.4	6.2	4.9	8.1
Temp. mín. (°C)	-8.0	-6.0	-5.0	0.0	5.0	3.0	4.0	5.0	2.0	-1.0	-3.0	-6.0	
Precipitación total (mm)	17.3	8.1	6.6	18.3	36.0	77.1	112.4	85.5	78.3	35.1	11.0	0.9	486.6

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Climatológicas, 2018.

**Precipitación.** Para medir este parámetro, se tomaron en cuenta tres estaciones climatológicas. La primera estación presentó un promedio anual de 420.5 mm, la segunda una precipitación de 525.7 mm y la tercera una precipitación de 486.6 mm.

**Vientos dominantes.** Se muestran las velocidades máximas del viento de acuerdo con la estación climatológica del INIFAP (Agrique) de influencia sobre el Sistema Ambiental, donde se observa que en el mes de marzo es donde se registra la velocidad máxima del viento con 29.8 km/hr, donde la dirección promedio del viento es de 3.91°(N).

**Tabla 7. Datos generales de la estación climatológica**

Estación	Municipio	Latitud	Longitud	Año
Agrique	Pedro Escobedo	20° 30' 15.62"	100° 9' 29.05"	2016

Fuente: Estaciones climatológicas, INIFAP.

**Tabla 8. Datos generales de la estación climatológica**

Mes	Velocidad del Viento máxima (km/hr)	Dirección de la Velocidad del Viento máxima (grados azimut)	Velocidad promedio del Viento (km/hr)	Dirección promedio del viento (grados azimut)
Enero	23.6	229.5 (SO)	4.65	133.52 (SE)
Febrero	18.7	247.6 (O)	5.30	171.32 (S)
Marzo	29.8	190.2 (S)	5.83	3.91 (N)
Abril	33.5	230.7 (SO)	5.45	108.65 (E)
Mayo	28.5	177.5 (S)	5.38	271.72 (O)
Junio	17.7	149.8 (SE)	5.03	301.36 (NO)
Julio	20.8	173.1 (S)	4.21	251.11 (O)
Agosto	17.4	162.7 (S)	4.23	357.9 (N)
Septiembre	14.3	162.6 (S)	4.50	307.36 (NO)
Octubre	15.3	81.8 (E)	5.04	198.37 (S)
Noviembre	20.2	53.4 (NE)	4.80	124.25 (SE)
Diciembre	21.6	232.7 (SO)	4.56	228.07 (SO)

Fuente: Estaciones climatológicas, INIFAP.

**Heladas.** Las heladas son una respuesta de la distribución del clima en función de su latitud y su cercanía al mar, y se desarrollan bajo condiciones de cielo despejado, poco o nada de vientos y una atmósfera relativamente seca. De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, la presencia de heladas dentro del Sistema ambiental es **de 1 a 60 días**, con ocurrencia de octubre a enero.

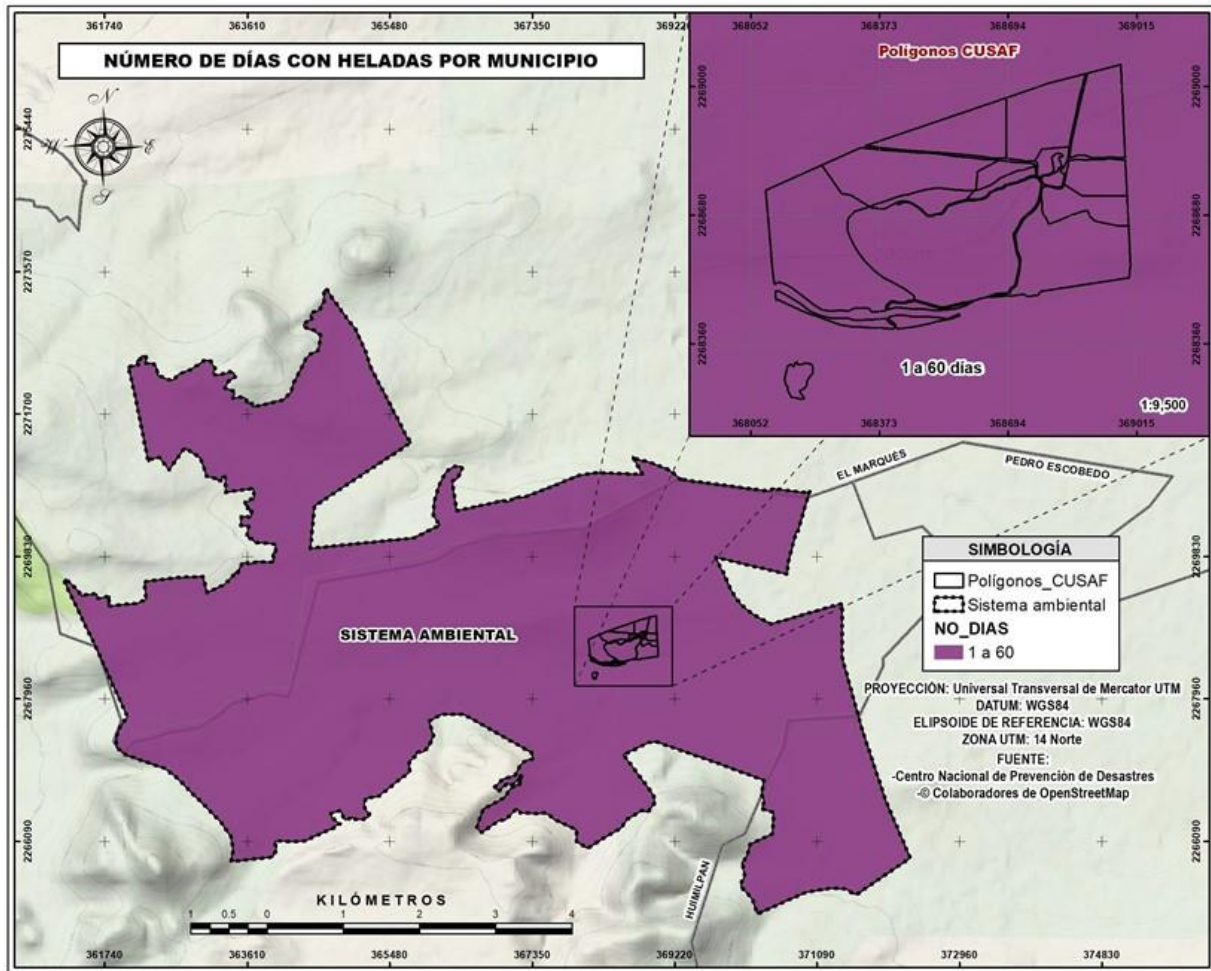


Figura 10. Número de días con heladas en el sistema ambiental

**Granizadas.** Las granizadas no guardan un patrón de comportamiento, sin embargo, se dan generalmente en la estación caliente del año y son el resultado de movimientos ascendentes del aire. En el Sistema Ambiental no son comunes ya que durante todo el año no se presentan.



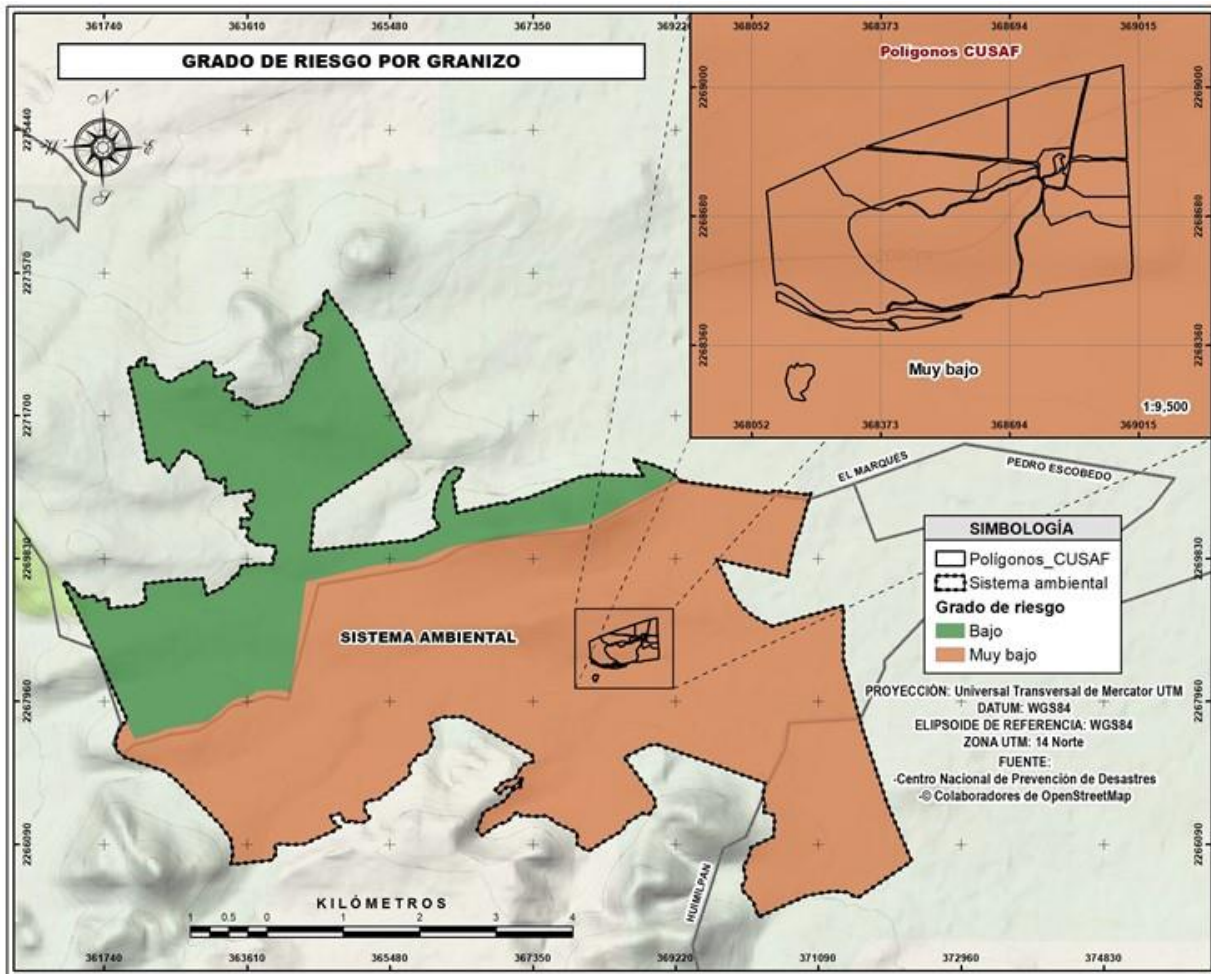


Figura 11. Grado de riesgo por granizo

#### IV.3.1.1.2. Geología y geomorfología

##### Características litológicas.

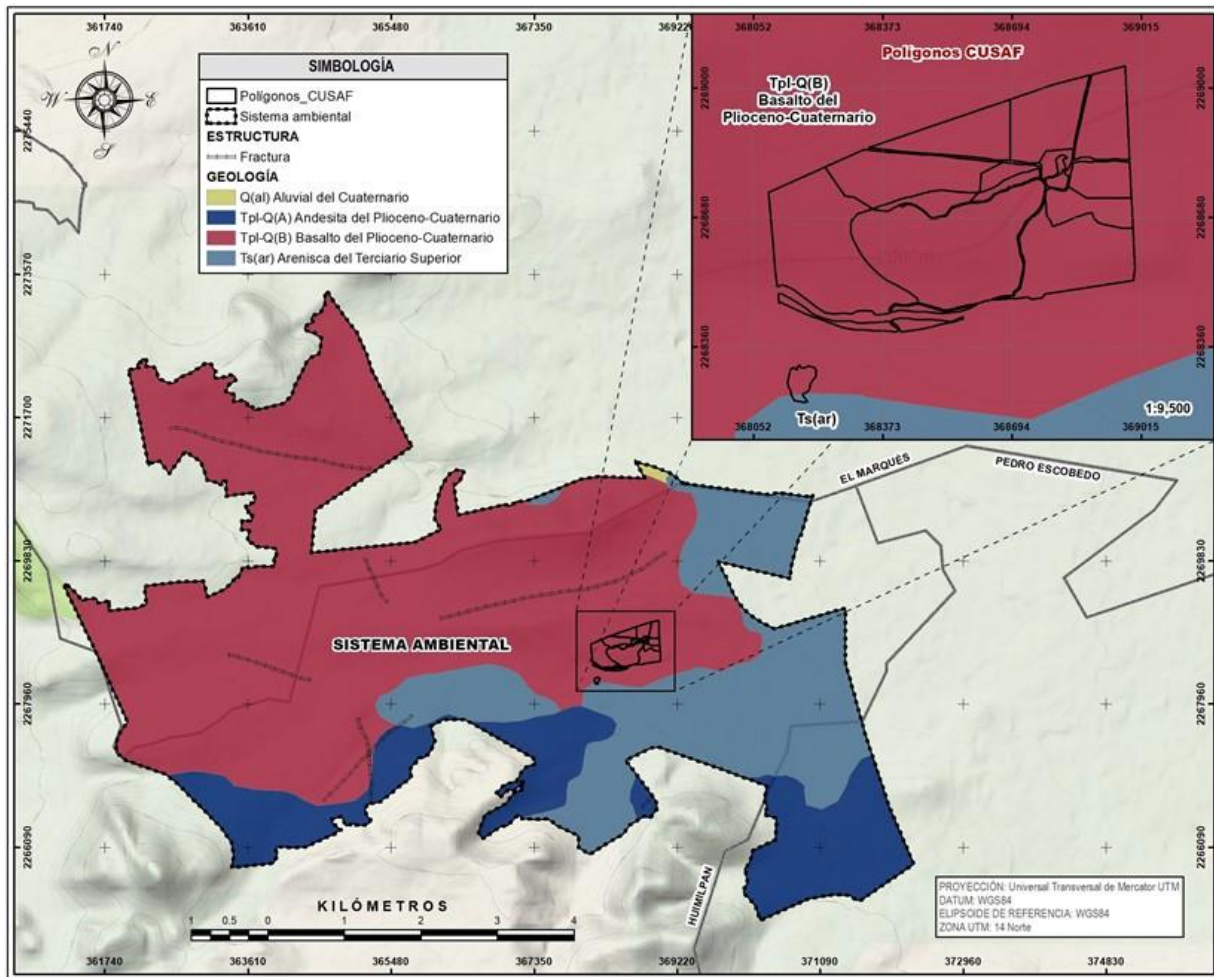
El Sistema Ambiental está ubicado en el Valle de San Juan del Río, específicamente en la Sierra de Huimilpan, donde el paisaje está compuesto por una topografía de laderas tendidas con pendientes moderadas abruptas, compuestas principalmente por rocas volcánicas, andesitas, basaltos y tobas. El material de relleno del valle lo componen principalmente materiales piroclásticos y una capa de material aluvial cuyo espesor varía desde 0.005 hasta 0.60 m, estando ausente en extensiones significativas.

En el Sistema Ambiental dominan las rocas ígneas extrusivas del plioceno-cuaternario, por la ubicación del Sistema Ambiental en la zona del Valle de San Juan del Río, la geología se representa por basaltos y andesitas en las llanuras, y pequeños afloramientos de aluviales. En algunas zonas se observan areniscas del terciario superior.

**Tabla 9. Geología del Sistema Ambiental**

Geología	Clase	Superficie (ha)	Porcentaje en el Sistema Ambiental (%)
Q(al)	N/A	5.5435	0.13
Tpl-Q(A)	Ígnea extrusiva	636.1913	15.39
Tpl-Q(B)	Ígnea extrusiva	2,570.0955	62.16
Ts(ar)	Sedimentaria	922.8787	22.32
<b>Total</b>		<b>4,134.7090</b>	<b>100.00</b>

Fuente. SIG/POEREQ



**Figura 12. Geología del sistema ambiental**

**Características geomorfológicas.**

El 86% del Sistema Ambiental correspondiente al valle de Amazcala, este es el producto de una serie de acontecimientos naturales que tuvo lugar desde fines del Cretácico hasta principios del Terciario, entre los que destaca la Revolución Laramide, que originó la dislocación y plegamiento

de las rocas sedimentarias marinas, dando lugar a la formación de sierras y fallas.

Este valle se puede dividir en dos zonas morfológicamente:

- 1- Zona de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo abarca toda la zona de estudio y se puede subdividir en:
  - a) Zonas de Llanuras. Comprende los valles de Querétaro, Amazcala y San Juan del Río.
  - b) Zona de Sierras. Son de forma alargada en dirección norte-sur desde El Zamorano hasta el poblado de Huimilpan constituyendo sierras de laderas tendidas en lomeríos.
- 2- Una pequeña parte, al noreste de Huimilpan, corresponde a la subprovincia de Mil Cumbres, compuesta por sierras de laderas abruptas, esta zona queda fuera del área de estudio.

El valle de Huimilpan es el producto de una serie de acontecimiento naturales que tuvo lugar desde fines del cretácico hasta principios del Terciario, entre los que destaca la Revolución Laramide, que originó la dislocación y plegamiento de las rocas sedimentarias marinas, dando lugar a la formación de sierras y fallas.

### **Características del relieve.**

Por la topografía del Sistema Ambiental donde predominan las llanuras se incluye el llamado Valle de Amazcala, donde también se presenta laderas suaves, en su mayoría basálticas. La principal elevación se ubica al norte del Sistema Ambiental con una altitud de 2,192 m.s.n.m. y la parte más baja se encuentra al este a 1,926 m. s. n. m.

Los porcentajes máximos de pendientes se encuentran en el cerro La Machorra donde se localizan inclinaciones de hasta 45°, dicho cerro presenta una altitud de 2,192 m.s.n.m. y las pendientes mínimas se localizan al este del sistema ambiental donde las inclinaciones son hasta 3°, generalmente.

**Tabla 10. Pendientes presentes en el Sistema Ambiental**

Pendiente	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
0-3° Pendientes planas	1,232.6082	29.81
3-20° Pendientes ligeras	2,285.1957	55.27
10-20° Medianamente inclinadas	528.7025	12.79
20-30° Fuertemente inclinadas	85.7197	2.07
30-45° Muy fuertemente inclinadas	2.4830	0.06
<b>Total</b>	<b>4,134.7090</b>	<b>100.00</b>

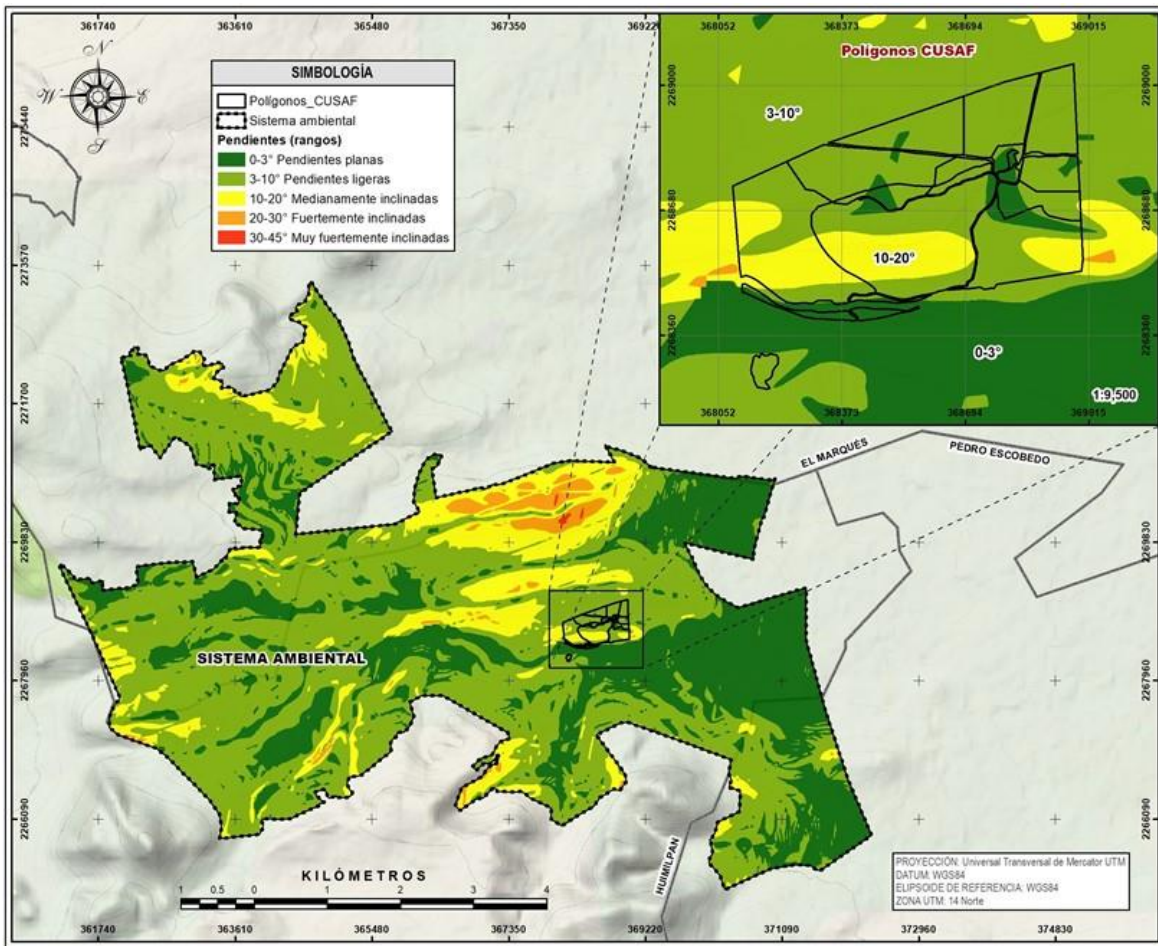


Figura 13. Pendientes dentro del Sistema Ambiental.

Las exposiciones predominantes son hacia el noreste con un 23.12% de la superficie total, seguido por las exposiciones al norte y sureste con 18.27% y 15.74%, respectivamente.

Tabla 11. Pendientes presentes en el Sistema Ambiental

Exposición	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Este	548.5487	13.27
Noreste	956.0769	23.12
Noroeste	316.3181	7.65
Norte	755.4920	18.27
Oeste	86.6978	2.10
Sur	566.4710	13.70
Sureste	650.9089	15.74
Suroeste	82.0454	1.98
Zenital	172.1503	4.16
<b>Total</b>	<b>4,134.7090</b>	<b>100.00</b>

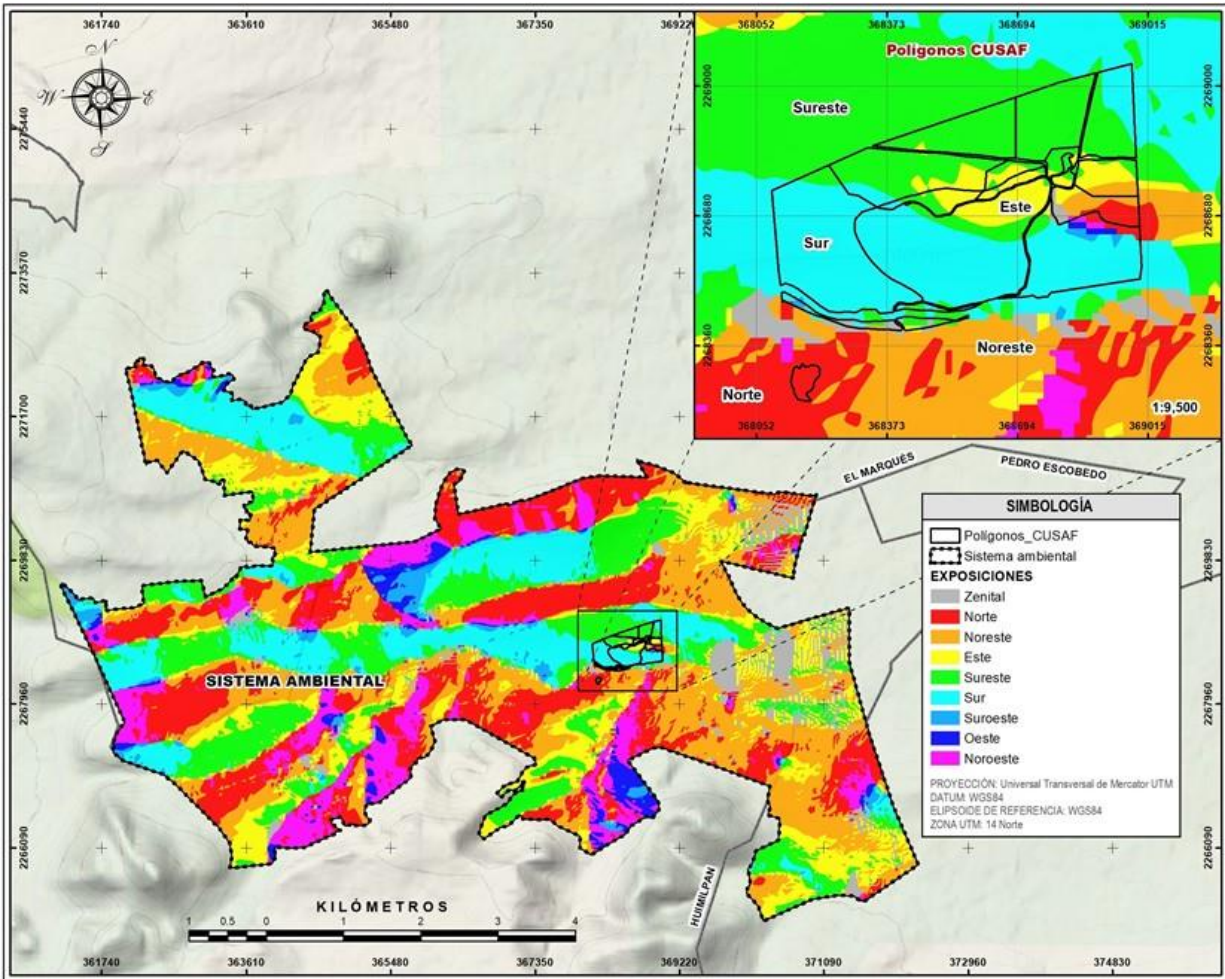


Figura 14. Exposiciones dentro del Sistema Ambiental

La principal elevación se encuentra al norte del sistema ambiental, es conocida como "La Machorra", esta se encuentra a 2,192 msnm. Asimismo, se encuentra rodeado de otras elevaciones como los son La Cruz, El Águila, Tres, Cerro grande, El Tángano, Cimatario, El Patol y Boludo, como se observa en la siguiente figura:

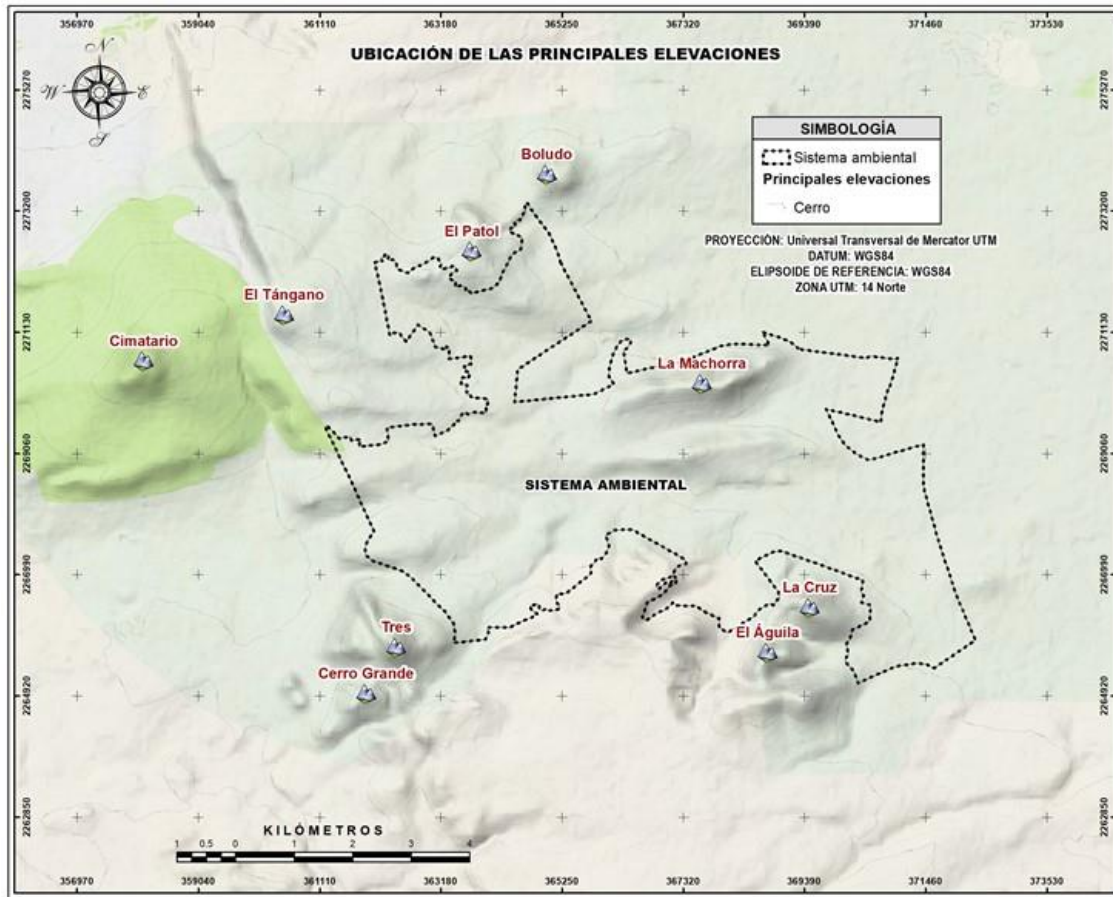


Figura 15. Principales elevaciones del Sistema Ambiental

### Presencia de fallas y fracturamientos

El fracturamiento y fallamiento de los bloques rocosos está asociado a las fuerzas tectónicas de tensión y compresión que dieron origen a los plegamientos de la Sierra Madre Oriental, por tal razón los sistemas de fallas y fracturas se encuentran aislados a los ejes de flexión principal de esta estructura. Dentro del Sistema Ambiental la fractura más cercana al predio se ubica al centro del mismo, **con la ejecución del proyecto no se ve afectado este subcomponente ya que se ubica al norte del predio a una distancia en línea recta de 651 m.**

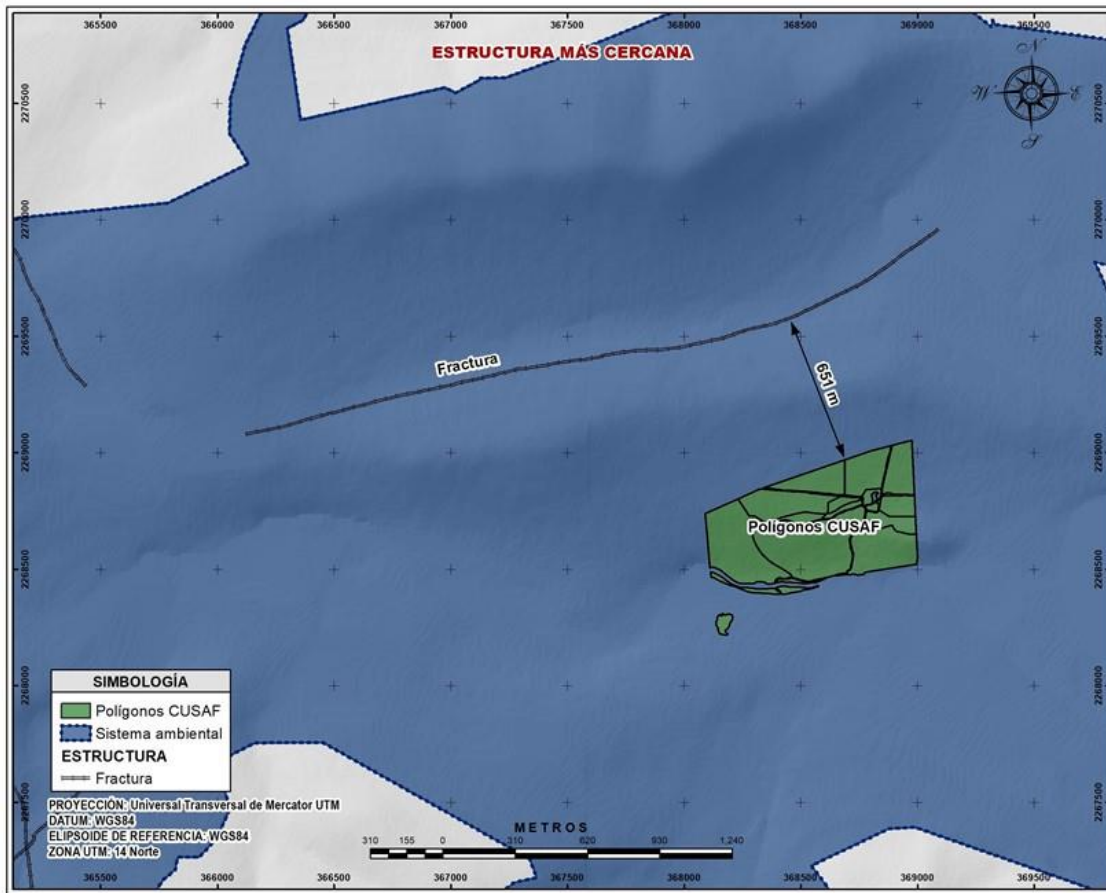


Figura 16. Exposiciones dentro del Sistema Ambiental

### Fisiografía.

El Sistema Ambiental se ubica en la provincia fisiográfica **Eje Neovolcánico**, colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, a Sierra Madre Occidental, la Mesa del Centro, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el Oeste llega al Océano Pacífico y por el este hasta el Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla y Veracruz, así como la totalidad del estado de Tlaxcala y la CDMX. Está caracterizada como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente.

La región está integrada por grandes sierras volcánicas y coladas lávicas conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto y depósitos de arenas y cenizas, además de otras formaciones, que se encuentran dispersas entre extensas llanuras. Incluye la cadena de grandes estratovolcanes denominada propiamente como "Eje Neovolcánico"; Volcán de Colima, Tancitaro, Zinantécatl (Nevado de Toluca), Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Matlalcuéyetl (Malinche)

y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que atraviesan el país casi en línea recta, más o menos, sobre el paralelo 19 y da el trazo de la gran Falla Clarión, cuya existencia fue postulada desde el siglo pasado por el barón Von Humboldt. Otro rasgo esencial de la provincia los constituyen las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, El Carmen y Totolcingo, etc.) o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, diversos llanos del Bajío Guanajuatense, etc.), estos lagos se formaron por el bloqueo del drenaje original, debido a productos volcánicos o por el fallamiento, el cual propició la formación de una depresión llamada Graben y que actualmente está ocupada por el lago de Chapala. Hay también depresiones de origen volcánico denominadas calderas, como la de Teziutlán, que con sus 30 km de diámetro es una de las más grandes del mundo. El clima dominante en la provincia es el templado subhúmedo, pero en el poniente impera el semicálido y en el norte el semiseco. En las altas cumbres se registran climas semifríos subhúmedos, y muy fríos en los picos más altos (Iztaccíhuatl, Popocatépetl y Citlaltépetl), al grado de que en ellos se da tres de los escasos (y pequeños) glaciares de la faja intertropical. En parejas reducidas de los extremos este y oeste de la provincia las condiciones ambientales son cálidas subhúmedas. Esta variedad en los climas, además de otros factores, determina la presencia de diversos tipos de vegetación.

En las sierras volcánicas del oeste y sur de la provincia y en la faja que colinda con la Sierra Madre Oriental se desarrollan bosques de encino y pino. En Jalisco, al occidente, hay selvas bajas caducifolias y en el centro (Altos de Jalisco, El Bajío, etc.) mezquiales. Los pastizales y matorrales de climas semisecos se presentan hacia el oriente, en Hidalgo y Puebla. En la costa del golfo de México hay franjas pequeñas de bosques mesófilos y selva baja caducifolia. Gran parte de esta vegetación ha sido eliminada por la actividad del hombre.

En esta región se localiza casi en su totalidad la cuenca del río Lerma, pues sólo quedan fuera de ella los afluentes que proceden de la Mesa del Centro. Esta importante corriente nace al este de Toluca y después de atravesar el Bajío Guanajuatense deposita sus aguas en el lago de Chapala. En toda la parte sur de la provincia, de Michoacán a Puebla, se originan afluentes del río Balsas. En el estado de Querétaro se encuentran áreas que pertenecen a tres subprovincias de esta región:

- **Las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo**
- Mil Cumbres
- Lagos y Volcanes de Anáhuac

El sistema ambiental se ubica en la subprovincia de las **Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo**, esta tiene una superficie de 4,774.97 km<sup>2</sup> dentro del estado, lo que representa el 42.37% del territorio de la entidad. Comprende en su totalidad los municipios de Ezequiel Montes, Corregidora, y parte de los de Amealco, Huimilpan, Pedro Escobedo, Querétaro, El Marqués, Colón, Cadereyta de Montes y Tolimán. La subprovincia se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro hasta Pachuca, Hidalgo. En este mismo sentido, de poniente a oriente, presenta un corredor de lomeríos bajos y llanuras. Esta queda encerrada por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, que exceden los 2,000 m. Sólo una cumbre, la del



cerro Nopala, al sur de Huichapan, Hidalgo, para los 3,000 m.s.n.m. Es precisamente a un lado de esa población donde se encuentra una de las estructuras más extraordinarias de toda la provincia, la caldera de Huichapan. En la subprovincia dominan las rocas lávicas basálticas, pero el "corredor" antes mencionado tiene piso de aluviones antiguos.

Los aluviones recientes se ubican principalmente al oeste de la ciudad de Querétaro. Casi toda la subprovincia al oeste de la ciudad de Querétaro. Casi toda la subprovincia está comprendida dentro de la cuenca del Pánuco, con los ríos San Juan, Tula y Tulancingo; sólo el área de la ciudad de Querétaro corresponde a la cuenca del Lerma. El paisaje en Querétaro es de amplias áreas planas o levemente onduladas, a las que interrumpen sistemas de sierras separadas unas de otras. La zona de Amealco es de particular interés por su pequeño pero vistoso cañón del río Los Zúñigas, que alimenta a la presa constitución. Al noreste de San Juan del Río, en una meseta asociada con lomeríos, se inicia el imponente cañón del Moctezuma, límite entre Querétaro e Hidalgo.

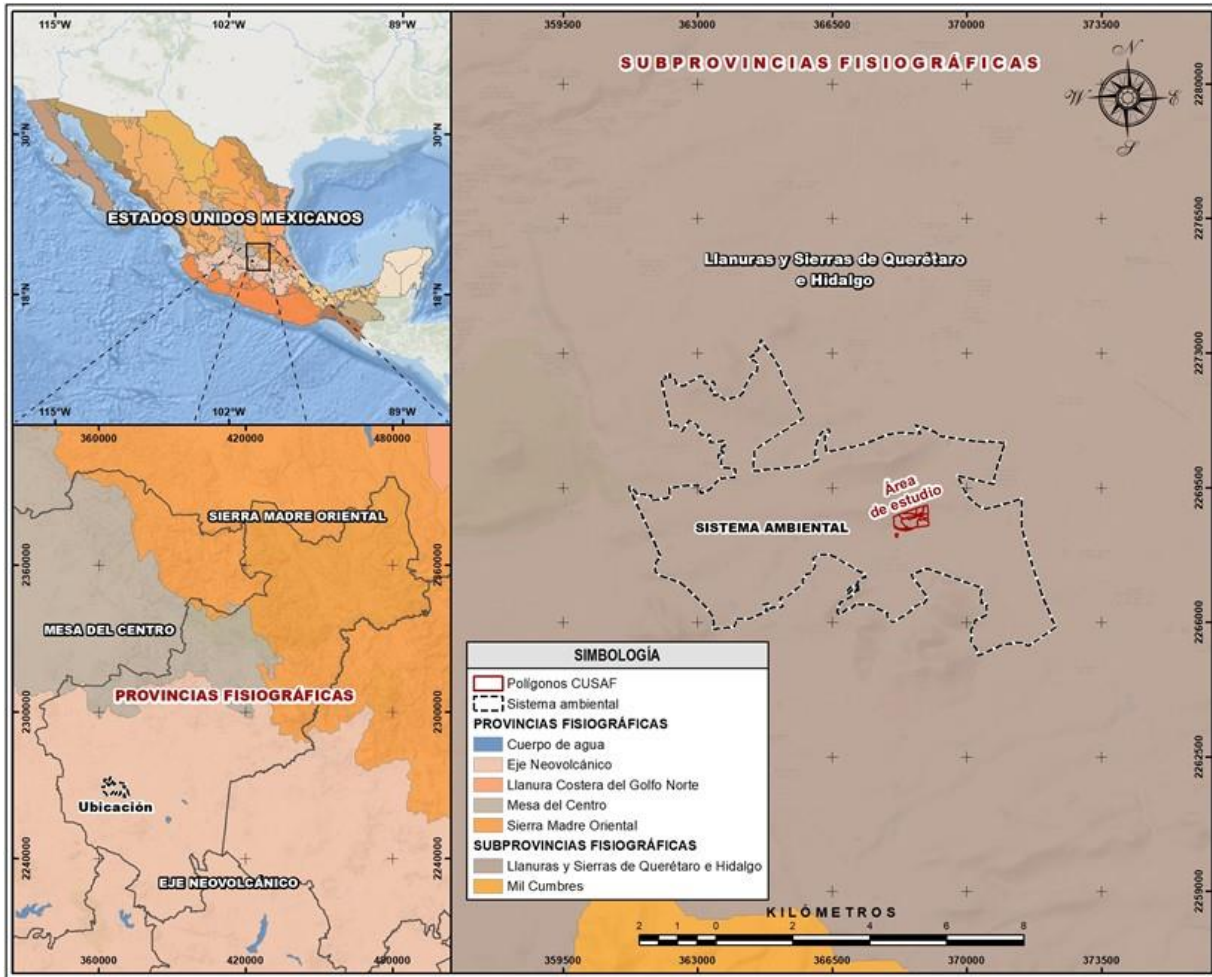


Figura 17. Fisiografía del sistema ambiental

## Susceptibilidad de la zona

**Sismicidad.** El sistema ambiental se encuentra dentro de la región sísmica B, la cual es considerada como una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.



Figura 18. Regionalización sísmica de la República Mexicana

**Deslizamiento, derrumbes.** Debido a lo consolidado del suelo presente en la zona, a la baja pendiente y a la ausencia de fallas o fracturas geológicas, la susceptibilidad de derrumbes es muy baja. De acuerdo con el CENAPRED, el Sistema ambiental se encuentra a una distancia de 92.07 km en línea recta del Eje Neovolcánico y 149.44 km del Golfo de México, ambas son zonas potenciales de deslizamientos de laderas.

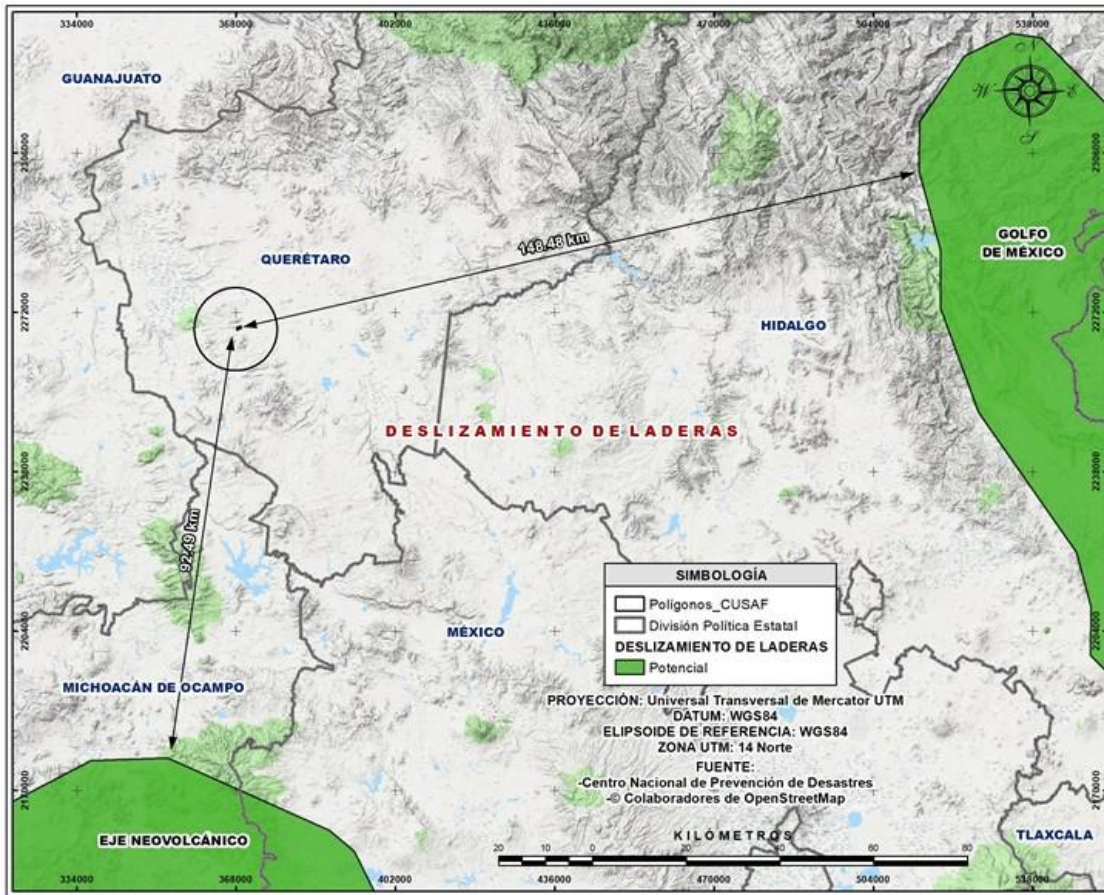


Figura 19. Ubicación del sistema ambiental respecto a las zonas potenciales de deslizamientos

**Inundaciones.** De acuerdo con el *Índice de Peligro Municipal por Inundaciones* publicado por el CENAPRED, dentro del sistema ambiental se pueden localizar tres rangos de vulnerabilidad de inundaciones: alta, media y baja, ubicadas al oeste, centro y este, respectivamente. El presente proyecto se presenta en rango de vulnerabilidad baja como se observa en la siguiente figura:

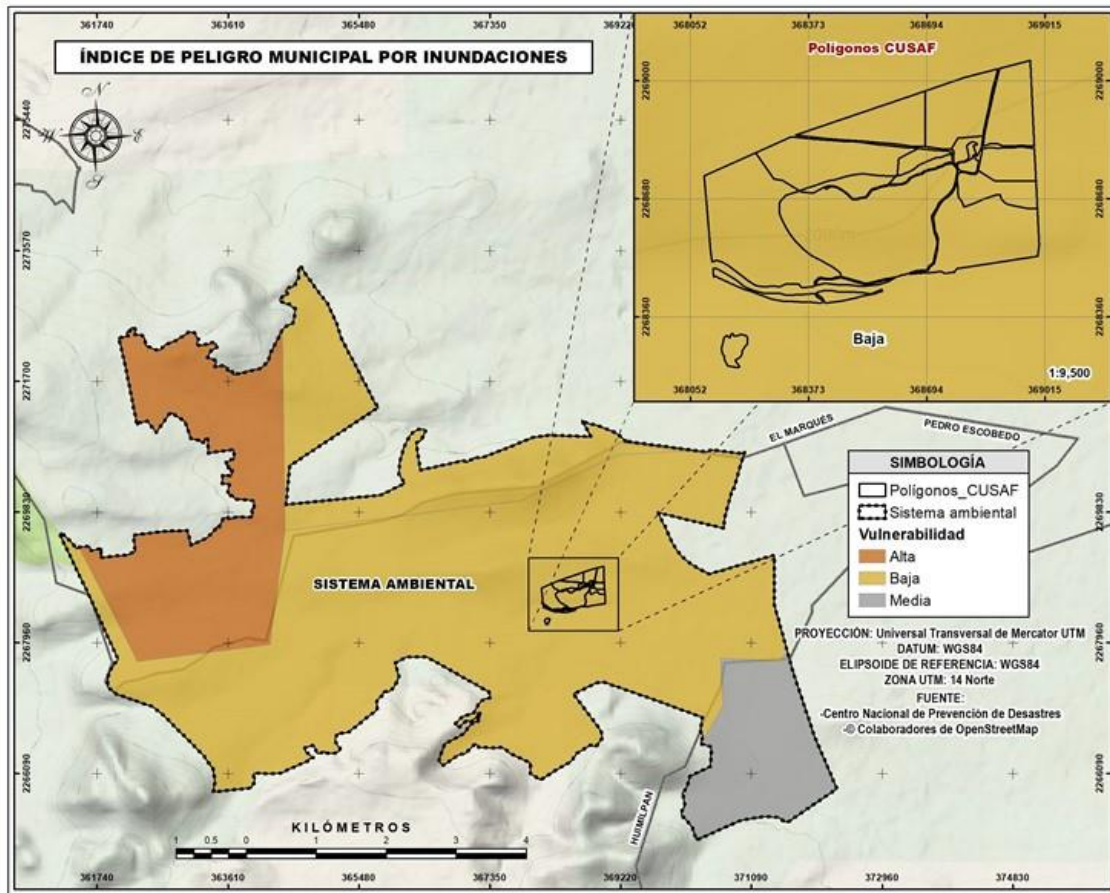


Figura 20. Vulnerabilidad de inundaciones en el sistema ambiental

#### IV.3.1.1.3. Suelos

##### IV.3.1.1.3.1. Tipos de suelos.

De acuerdo con la cartografía del **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro**, 2009; los suelos dominantes en el Sistema ambiental son los que se describen a continuación, mismos que se pueden presentar solos o combinados y con diferentes texturas y fases físicas:

- **LITOSOL. Símbolo I.** Su principal característica es que tienen un espesor menor a los 10 cm y descansan directamente sobre el estrato rocoso o tepetate. Se localizan en zonas montañosas de fuertes pendientes y en algunas otras áreas, principalmente aquellas desmontadas para su incorporación a la agricultura de temporal o el pastoreo, cuestión que ha contribuido a incrementar la erosión y disminuir la profundidad del suelo.
- **FEOZEM HAPLICO. Símbolo Hh.** Estos suelos son pardos, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los que se ubican en lugares

planos frecuentemente son profundos y muy fértiles, los que están en laderas y cerros son más someros, menos productivos y fácilmente se erosionan. Estos suelos se localizan en distintas zonas climáticas, desde áridas hasta templadas. Los usos que se les dan son muy variados como forestal, pecuario y agrícola.

- **VERTISOL PELICO. Símbolo Vp.** Se encuentran en planicies acumulativas conocidas como "bajíos" es el que ocupa la mayor parte del Sistema Ambiental ocupando la porción centro-poniente en la ciudad de Querétaro. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que les aparecen en época de sequía, provocadas por su alto contenido de arcilla expandible. Se trata de suelos fértiles, de color negro, profundos en general, masivos cuando secos y muy adhesivos cuando están húmedos. Se utilizan principalmente para agricultura de riego, son altamente productivos con cultivos de forrajes, granos y hortalizas. El acelerado crecimiento de la ciudad y de la industria ha provocado que el uso agrícola de estos suelos vaya disminuyendo gradualmente.
- **RENDZINA EÚTRICO Símbolo Re** Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados, pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

**Tabla 12. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental**

Unidad	Superficie (ha)	Porcentaje en el Sistema Ambiental (%)
Hh+I/3	335.6596	8.12
Hh+Vp+I/2	78.1039	1.89
I+Hh/2	1,115.7133	26.98
I+Vp/3	599.4480	14.50
Vp/3	1,328.7932	32.14
Vp+I/3	676.9909	16.37
<b>Total</b>	<b>4,134.7090</b>	<b>100.00</b>

Fuente: SIG/POEREQ.

Con base en la carta edafológica de INEGI, el suelo predominante en el Sistema ambiental corresponde al Vertisol pélico de textura fina (Vp/3) con un 32.14% del total de la superficie del sistema ambiental, seguido de Litosol y Ferozem háplico de textura media (I+Hh/2) con un 26.98%, en tercer lugar corresponde a la combinación de Vertisol pélico y Litosol de textura fina (Vp+I/3) con un 16.37%, luego se encuentra el Litosol con vertisol pélico de textura fina (I+Vp/3) que abarca un 14.50% de la superficie total, en penúltimo lugar se observa al Feozem háplico

con Litosol de textura fina (Hh+I/3) con un porcentaje de 8.12, y por último se encuentra el Feozem háplico, Vertisol pélico y Litosol de textura media (Hh+Vp+I/2) el cual abarca la menor superficie de todos los tipos de suelos registrados, con un 1.89% de la superficie total del Sistema ambiental.

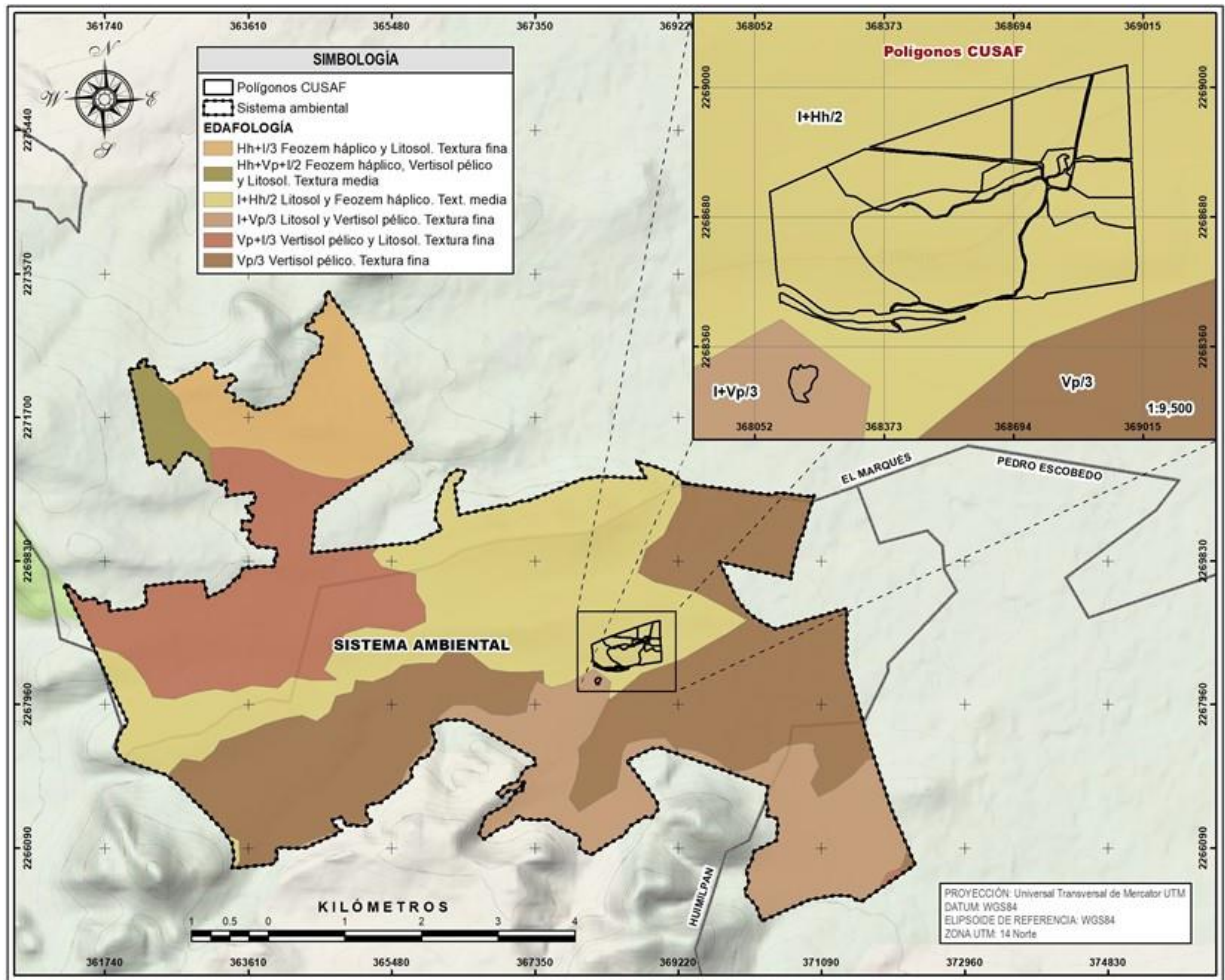


Figura 21. Edafología del sistema ambiental

El tipo de suelo Vertisol es el que ocupa la mayor parte de la superficie del Sistema Ambiental con un valor del 48.51% ubicándose al este y oeste del mismo.

Tabla 13. Tipos de suelo y susceptibilidad a la erosión

Tipo	Susceptibilidad a erosionarse	Profundidad (m)	Horizontes	Tipos de Erosión	Grado de erosión	Causa
Litosol	Alta	0.10	A1 y C	Hídrica	Severa	Hídrico-antrópico
Feozem	Media	0.70	A0, A, Btc y C	Hídrica	Leve	
Vertisol	Media	>2.50	A1, Btc y C	Hídrica	Leve	

Fuente: Tipo de suelos, erosión y grado de erosión obtenidos del SIG del Programa de Ordenamiento Regional del Estado de Querétaro. La profundidad y los horizontes de los suelos es información propia obtenida a partir de perfiles de suelo realizados en el Sistema Ambiental.

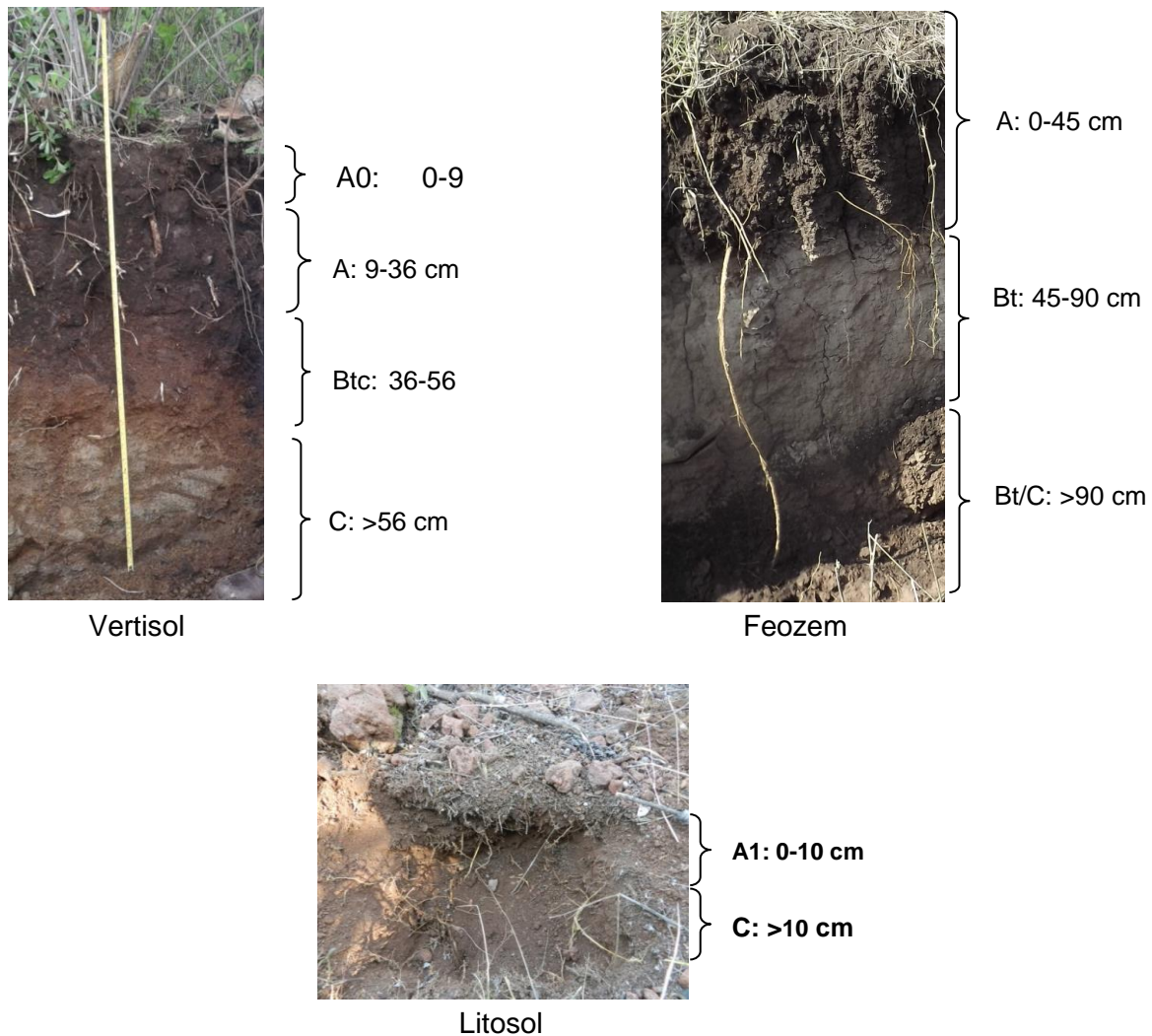


Figura 1. Perfiles de los suelos presentes en el Sistema Ambiental

#### IV.3.1.1.3.2. Erosión o pérdida de suelo en el Sistema Ambiental

La erosión es la ruptura y desgaste de las partículas de la superficie en su lugar de origen, por la acción de algún agente erosivo, siendo los más comunes el viento y el agua, y el subsiguiente transporte de dichas partículas a otro sitio (Flanagan, 2002). La erosión puede presentarse de manera areal (erosión laminar) o de manera lineal (en surcos y cárcavas).

#### Erosión hídrica en el sistema ambiental

La evaluación del grado de erosión se realizó con base a la metodología propuesta por Figueroa et al, (1992), el cual emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) bajo el sistema de Unidades Internacionales (mks), este es un modelo matemático desarrollado por Wischmeier

y Smith en 1965, para estimar y/o predecir las pérdidas de suelo promedio anuales, y actualmente es una de las metodologías recomendada por el Natural Resources Conservation Service (NRCS) del Departamento de agricultura de los Estados Unidos.

Este modelo empírico es el más usado actualmente, donde la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área, por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (R); factor de erosionabilidad del suelo (K); factor longitud de pendiente (L); factor por grado de la pendiente (S); factor manejo del cultivo (C) y factor por prácticas de conservación (P). Este modelo, ayuda a predecir las variaciones en la erosión en función de los cambios en el uso y manejo del suelo y vegetación, a la vez que auxilia en la selección de éstos.

La función que describe el proceso es:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Donde:

*A* = Monto de la pérdida de suelo [t ha<sup>-1</sup>]

*R* = Factor de erosividad de la lluvia en [MJ mm / ha hr año]

*K* = Factor de erosionabilidad del suelo en [t ha hr / ha MJ mm]

*L* = Factor del grado de longitud de la pendiente [adimensional]

*S* = Factor del grado de pendiente [adimensional]

*C* = Factor del manejo de vegetación [adimensional]

*P* = Factor de prácticas mecánicas en el manejo de la vegetación agrícola [adimensional]

De acuerdo a la descripción anterior, las variables se dividen en dos tipos, físicas o cuantitativas y las cualitativas, que se asignan en función de una serie de parámetros también físicos. Las primeras incluyen a los factores R, K, L, S; las variables cualitativas son los factores C y P, estos últimos además son factores manipulables o antropogénicos, por lo que los cuatro primeros factores, en conjunto, definen lo que se denomina erosión potencial, la cual es una condición teórica, bajo la cual el suelo no presenta protección alguna, y como su nombre lo indica es la condición máxima potencial de erosión para un punto o sitio dado. Por su parte los factores C y P son elementos atenuantes de la erosión potencial, por lo que una buena injerencia antropogénica sobre estos determina un terreno sustentable o en proceso de degradación.

## **COMPONENTES DE LA EUPS (USLE-RUSLE)**

### **Factor de erosividad por lluvia, R**

La erosividad de la lluvia es definida como la capacidad potencial de ésta para provocar erosión y es medida a partir de los índices de erosividad, de los cuales el de más aplicación es el índice EI30 propuesto por Wischmeier y es definido como el producto de la energía cinética total de la lluvia por la intensidad máxima en 30 minutos. Mide el efecto en que la erosión por salpicamiento



y la turbulencia del flujo se combinan con el escurrimiento para remover las partículas del suelo separadas por éste (Figuroa et. al., 1991).

En el caso de México, Cortés (1991) preparó un mapa de isoerosividad, con información de 53 estaciones meteorológicas con periodos que varían de cuatro a once años. Los promedios anuales encontrados para el índice EI30 van de 800 a 16,800 MJ mm / ha hr año. Dado el escaso número de estaciones con pluviógrafos en el país y la baja escala del plano, fue conveniente regionalizar las estaciones a fin de caracterizar áreas sujetas a condiciones similares de lluvia. De esta manera Cortés formó catorce regiones diferentes para la república, con referencia a la erosividad de la lluvia. Además, se generaron mediante análisis de regresiones ecuaciones que permiten la estimación del factor R de la EUPS en función de la lluvia anual para cada una de las regiones.



Figura 22. Mapa de Isoerosividad para la República Mexicana (Cortés 1991).

Tabla 14. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la Lluvia (R) en las diferentes Regiones del país (Cortés,1991).

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P + 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.000188P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.9
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

De acuerdo a lo anterior, se tomaron en cuenta las estaciones climáticas más cercanas al Sistema Ambiental, con el objetivo de obtener la cobertura total de Erosividad mediante el método de interpolación. Todas las estaciones están ubicadas en la región V, correspondiendo la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Región V} \quad R = 3.4880P - 0.000188P^2$$

Donde:

$R$  = Factor de erosividad d la lluvia (MJ mm / ha hr año)

$P$  = Precipitación (mm año-1)

De esta manera se nos facilitan los cálculos para la obtención de nuestro Mapa de Erosividad para nuestra región de interés. Lo único que necesitaríamos sería obtener los Datos de Precipitación Total Anual, los cuales los podemos obtener de distintas fuentes, del Programa ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica) perteneciente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), o directamente de la página del Servicio Meteorológico Nacional, de la Comisión Nacional del Agua, ya que en esta página podemos encontrar los datos correspondientes normalizados a cada estación climatológica del país. Otra opción también es obtener dicha información mediante las Isoyetas ya elaboradas por INEGI, para cada zona del país. Para este caso se utilizaron los datos normalizados de las estaciones climatológicas de la zona para la fecha de 1981-2010.

Se localizaron las Estaciones Climatológicas para obtener su precipitación, procediendo a realizar una Interpolación de los datos de la precipitación para obtener las isoyetas y para generar una cobertura de precipitación que nos abarque la totalidad de nuestra área de Estudio.

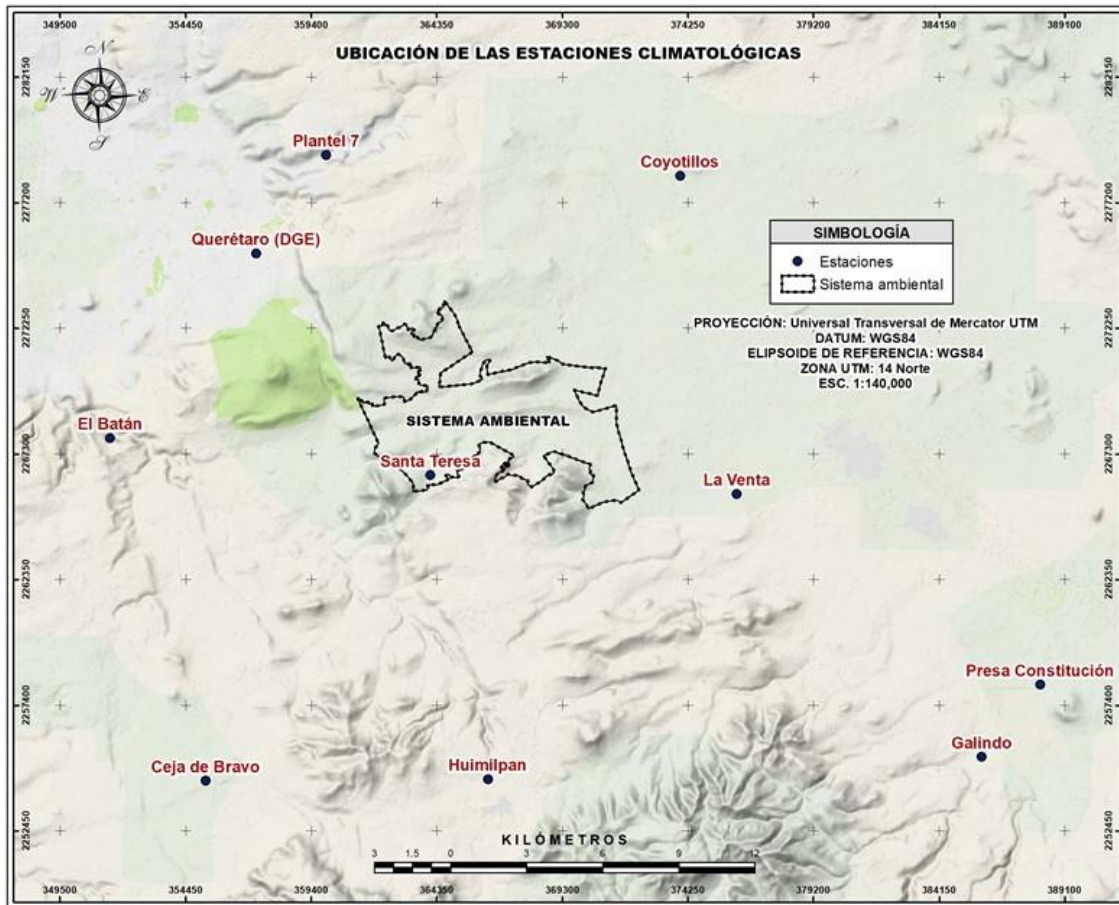


Figura 23. Ubicación las estaciones climatológicas. Fuente CONAGUA, 2018.

Una vez obtenida la precipitación por cada estación, calculamos la Erosividad de la lluvia para cada una aplicando las ecuaciones que le corresponda y se obtiene el cuadro siguiente de erosividad por cada estación:

Tabla 15. Estaciones meteorológicas, precipitación en milímetros y erosividad para la región de estudio.

Estación	Nombre	Estatus	Periodo	PP	Región	Factor R
22004	El Batán	Operando	1981-2010	690.5	V	2,318.83
22028	Galindo	Operando	1981-2010	616.5	V	2,078.90
22029	Huimilpan	Operando	1981-2010	766.2	V	2,562.14
22050	Ceja de Bravo	Operando	1981-2010	482	V	1,637.54
22063	Querétaro (DGE)	Operando	1981-2010	525.7	V	1,781.69
22070	Plantel 7	Operando	1981-2010	515.5	V	1,748.10
22032	Presa Constitución	Suspendida	1981-2010	581.3	V	1,964.05
22043	Coyotillos	Suspendida	1981-2010	485.6	V	1,649.44
22058	Santa Teresa	Suspendida	1981-2010	420.5	V	1,433.46
22067	La Venta	Suspendida	1981-2010	486.6	V	1,652.75

Posteriormente se realiza una interpolación del valor de erosividad de cada estación para obtener la erosividad en toda la zona de estudio, con lo que obtenemos nuestro mapa de **Factor R** como se muestra a continuación:

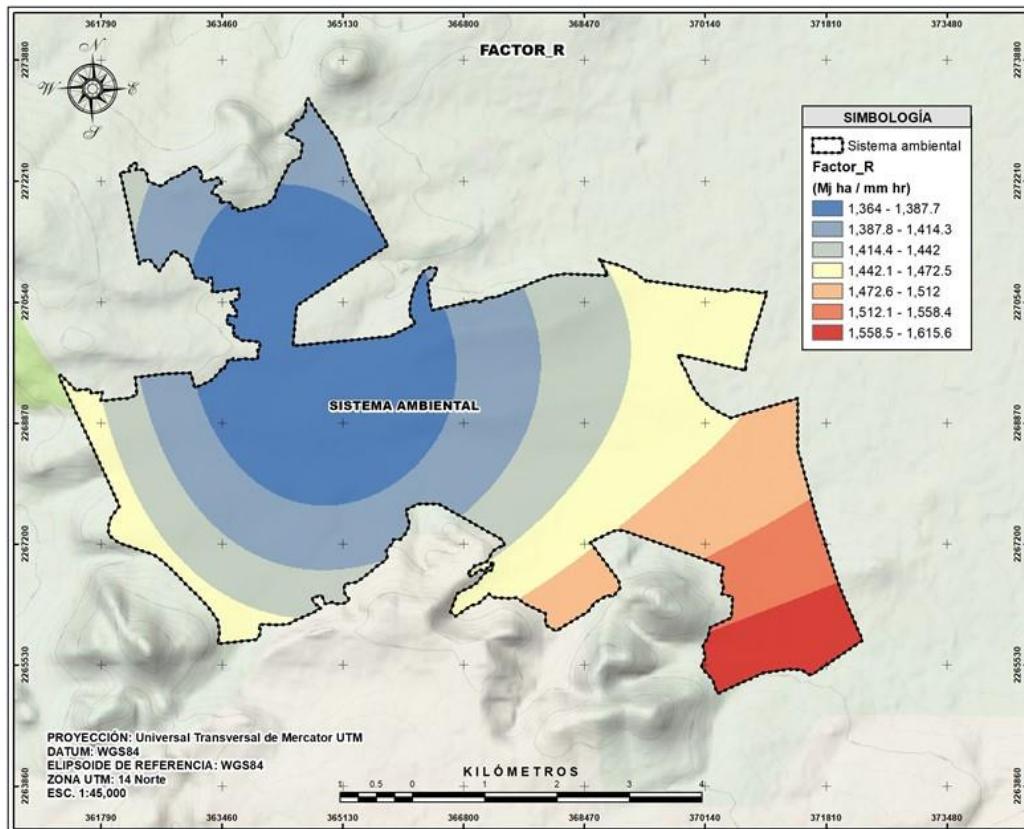


Figura 24. Distribución del Factor R en el Sistema Ambiental de estudio.

### Factor de erosionabilidad del suelo, K

El término erosionabilidad del suelo, sugerido por Cook (1936), se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a la erosión. La erosionabilidad de los suelos está influida por algunas propiedades de los mismos, tales como distribución del tamaño de las partículas primarias, materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado.

### Método para determinar el factor K de erosionabilidad de la EUPS

En 1971 Wischmeier et al. elaboraron un nomograma que permite evaluar el **factor K** (t ha hr / MJ mm ha) a través de cinco parámetros del suelo:

- % de limos + arenas muy finas
- % de arena

- % de materia orgánica
- Estructura
- Permeabilidad

Dicho nomograma simplificaba de manera práctica la solución de la siguiente expresión:

$$K = 0.1317 \times [ 2.1 \times 10^{-4} \times (12-a) \times M^{1.14} \times 3.25 \times (b-2) + 2.5 \times (c-3) ] / 100$$

Donde:

$M$  = (Porcentaje de limo + arena muy fina)  $\times$  (100 - porcentaje de arcilla)

$a$  = Porcentaje de materia orgánica

$b$  = Clave de estructura

$c$  = Tipo de permeabilidad del perfil

Sin embargo, actualmente resulta muy sencillo aplicar dicha expresión a un sin número de unidades edafológicas mediante hojas de cálculo. Para evaluaciones de erosionabilidad, el % de limos + arenas muy finas se define como: 0.002 mm - 0.10 mm y el porcentaje de arenas como 0.10 mm - 2.0 mm.

El valor de permeabilidad se refiere a todo el perfil.

Con ayuda del nomograma, resulta fácil determinar el **valor de K**; sin embargo, al igual que en el caso de **R**, desafortunadamente en muchas regiones de distintos países, no se cuentan con los datos suficientes para utilizar esta metodología. Por lo tanto, cuando se presentan estas circunstancias, se recomienda utilizar la Metodología propuesta por la FAO (1980) para estimar el **valor de K** a partir de la Textura superficial y la Unidad de Suelo, según el sistema de clasificación de la propia FAO (*Becerra M., 1991*). Los valores a utilizar según este procedimiento se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 16. Valores del Factor K, para cada Tipo de Suelo, según la Clasificación de FAO.**

Orden	Textura			Orden	Textura			Ordenes de suelos de la clasificación FAO	
	G	M	F		G	M	F		
A	0.026	0.04	0.013	Lo	0.026	0.04	0.013	ACRISOLES	A
Af	0.013	0.02	0.007	Lp	0.053	0.079	0.026		
Ag	0.026	0.03	0.013	Lv	0.053	0.079	0.026	CAMBISOLES	B
Ab	0.013	0.02	0.007	M(g,a)	0.026	0.04	0.013		
Ao	0.026	0.04	0.013	N(d,e,b)	0.013	0.02	0.007	CHERNOZEM	C
Ap	0.053	0.079	0.0296	O(d,e,x)	0.013	0.02	0.007		
B	0.026	0.04	0.013	P	0.053	0.079	0.026	PODZOLUVISOLES	D
Bc	0.026	0.04	0.013	Pf	0.053	0.079	0.026		
Bd	0.026	0.04	0.013	Pg	0.053	0.079	0.026	RENDZINAS	E
Be	0.026	0.04	0.013	Ph	0.026	0.04	0.013		
Bf	0.013	0.02	0.007	Pl	0.026	0.04	0.013	FERRASOLES	F
Bg	0.026	0.04	0.013	Po	0.053	0.079	0.026		
Bh	0.0413	0.02	0.007	Pp	0.053	0.079	0.026	GLEYSOLES	G
Bk	0.026	0.04	0.013	Q(a,c,f,l)	0.013	0.02	0.007		

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Orden	Textura			Orden	Textura			Ordenes de suelos de la clasificación FAO	
	G	M	F		G	M	F		
Bv	0.053	0.079	0.026	R	0.026	0.04	0.013	FEOZEM	H
Bx	0.053	0.079	0.026	Re	0.026	0.04	0.013		
C(g,h,b,l)	0.013	0.02	0.007	Rc	0.013	0.02	0.007	LITOSOLES	I
D(d,e,g)	0.053	0.079	0.026	Rd	0.026	0.04	0.013		
E	0.013	0.02	0.007	Rx	0.053	0.079	0.026	FLUVISOLES	J
F(a,b,o,p,r)	0.013	0.02	0.007	S	0.053	0.079	0.026		
G	0.026	0.04	0.013	Sg	0.053	0.079	0.026	KASTAÑOZEM	K
Gc	0.013	0.02	0.007	Sm	0.026	0.04	0.013		
Gd	0.026	0.04	0.013	So	0.053	0.079	0.026	LUVISOLES	L
Ge	0.026	0.04	0.013	T	0.026	0.04	0.013		
Gh	0.013	0.02	0.007	Th	0.013	0.02	0.007	GREYZEM	M
Gm	0.013	0.02	0.007	Tm	0.013	0.02	0.007		
Gp	0.053	0.079	0.026	To	0.026	0.04	0.013	NITOSOLES	N
Gx	0.053	0.079	0.026	Tv	0.026	0.04	0.013		
Gv	0.053	0.079	0.026	U	0.013	0.02	0.007	HISTOSOLES	O
H(c,g,h,l)	0.013	0.02	0.007	V(c,p)	0.053	0.079	0.026		
I	0.013	0.02	0.007	W	0.053	0.079	0.026	PODZOLES	P
J	0.026	0.04	0.013	Wd	0.053	0.079	0.026		
Jc	0.013	0.02	0.007	We	0.053	0.079	0.026	ARENOSOLES	Q
Jd	0.026	0.04	0.013	Wh	0.026	0.04	0.013		
Je	0.026	0.04	0.013	Wm	0.026	0.04	0.013	REGOSOLES	R
Jt	0.053	0.079	0.026	W	0.053	0.079	0.026		
Jp	0.053	0.079	0.026	Wx	0.053	0.079	0.026	SOLONETZ	S
K(h,k,l)	0.026	0.04	0.013	X(b,k,l,y)	0.053	0.079	0.026		
L	0.026	0.04	0.013	Y(h,k,l,t)	0.053	0.079	0.026	ANDOSOLES	T
La	0.053	0.079	0.026	Z	0.026	0.04	0.013		
Lc	0.026	0.04	0.013	Zg	0.026	0.04	0.013	RANKERS	U
Lf	0.013	0.02	0.007	Zm	0.013	0.02	0.007		
Lg	0.026	0.04	0.013	Zc	0.026	0.04	0.013	VERTISOLES	V
Lk	0.026	0.04	0.013	Zt	0.053	0.079	0.026		

*G = Textura Gruesa, M = Textura Media y F = Textura Fina.*

Una vez identificados los distintos tipos de suelo, se les asigna el valor correspondiente de acuerdo a la tabla anterior, quedando el mapa como a continuación se ilustra:

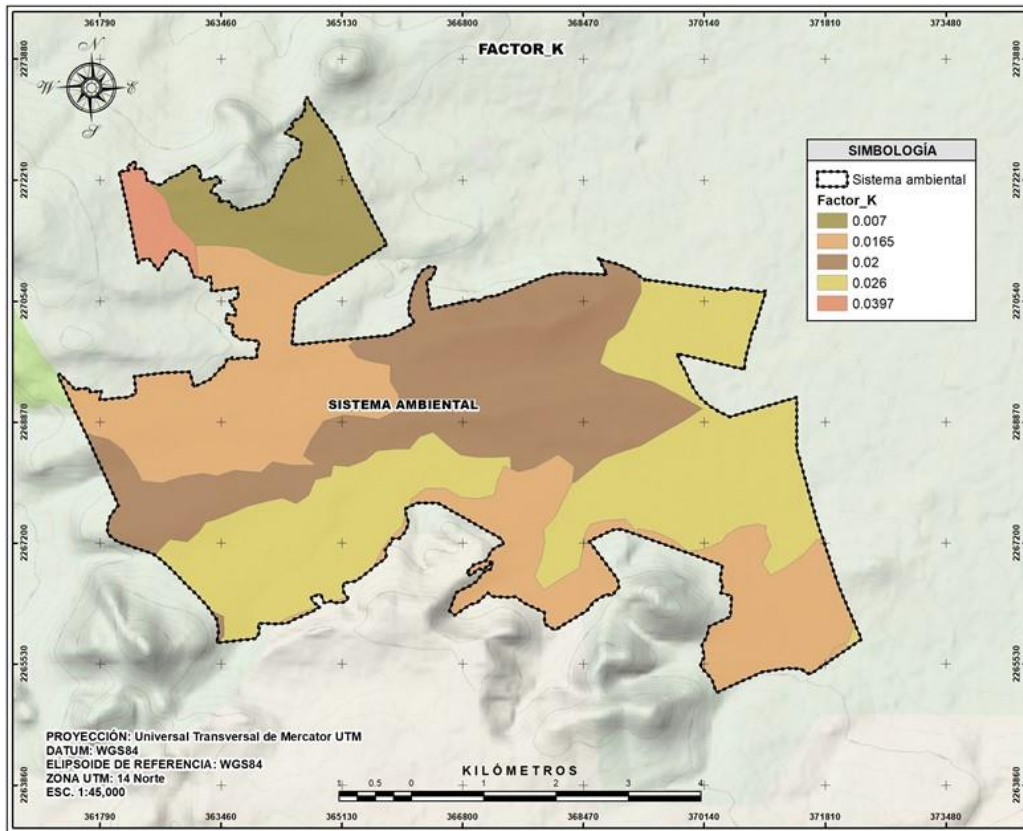


Figura 25. Mapa de Distribución del Factor K, en el Sistema Ambiental de estudio.

Tabla 17. Valores del Factor K, para cada Tipo de Suelo, según la Clasificación de FAO.

Unidad	Textura	G_1	G_2	G_3	Valor_K
Hh+I/3	3	0.007	0.007		0.0070
Hh+Vp+I/2	2	0.02	0.079	0.02	0.0397
I+Hh/2	2	0.02	0.02		0.0200
I+Vp/3	3	0.007	0.026		0.0165
Vp/3	3	0.026			0.0260
Vp+I/3	3	0.026	0.007		0.0165

### FACTOR DE LONGITUD DE LA PENDIENTE, L

Este factor se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$L = [\lambda / 22.1]^m$$

Donde:

$\lambda$  = Longitud de la pendiente proyectada en un plano horizontal (m)

$m$  = Exponente adimensional

La longitud de la pendiente ( $\lambda$ ) se define como la distancia desde el punto de origen del flujo superficial a cualquiera de los siguientes puntos:

- Punto donde la pendiente decrece de tal manera que empieza a existir sedimentación, ó
- Punto donde el agua de escorrentía entra a un canal bien definido, que puede ser parte de una red de drenaje o un canal construido, como el de una terraza, canal interceptor y/o zanja de desviación.

Está representa la proyección horizontal terrestre y no la distancia paralela a la superficie del terreno (inclinación del terreno); el segundo valor (m) es adimensional y está influenciado por interacciones de la longitud de la pendiente con la inclinación, por las propiedades del suelo, el tipo de vegetación, y las prácticas vegetativas.

El valor del exponente  $m$  varía dependiendo de la relación de  $\beta$  (abajo definida) y que es una función de la pendiente, la erosión entre canalillos (debida al impacto de las gotas de lluvia) y la erosión en canalillos (causado por el flujo superficial) de acuerdo a la relación propuesta por Foster et al (1977):

$$m = [ \beta / (1+ \beta) ]$$

Los valores de la relación  $\beta$  para condiciones donde los suelos son moderadamente susceptibles a la erosión entre y en canalillos, fueron calculados por McCool et al (1989), utilizando la relación:

$$\beta = (\text{sen}\theta/0.0896) / [3.0 \text{sen}\theta^{0.8} + 0.56]$$

Donde:

$$\theta = \text{Ángulo de la pendiente en radianes}$$

Cuando se evalúa la erosión del suelo a escala de cuencas hidrográficas, usando las metodologías USLE (Wischmeier y Smith, 1978) o RUSLE (Renard et al., 1997), el mayor inconveniente se presenta en el cálculo del factor topográfico LS. Esto se debe a su concepto original basado en parcelas experimentales de erosión, con terrenos uniformes tanto en pendiente como en longitud del flujo superficial (Barrios R., 2000). El inconveniente surge cuando se pretende utilizar estas metodologías a nivel de cuencas hidrográficas al intentar estimar la longitud del terreno ( $\lambda$ ). Diferentes autores coinciden en que la longitud del terreno  $\lambda$  debe sustituirse por el área aportadora unitaria. Metodología que se utilizó en el presente estudio para la determinación del factor topográfico L.

Mediante este procedimiento se calcula inicialmente Acumulación de Flujo mediante un modelo de elevaciones, y se interpreta como la distancia que hay desde el punto que inicia el flujo superficial hasta la celda donde empieza a existir sedimentación.

El factor L, tomando en cuenta el área de drenaje aportadora unitaria (Desmet & Govers, 1996) se define de acuerdo a lo siguiente:



$$L_{ij-in} = \frac{[(A_{ij-in} + D^2)^{m+1} - (A_{ij-in})^{m+1}]}{(D^{m+2}) \times (x_{ij}^m) \times (22,13)^m}$$

Donde:

$L_{ij-in}$  = Longitud de la pendiente para cada celda del grid.

$A_{ij-in}$  = Área de drenaje aportadora unitaria en la entrada de la parte más alta de la celda.

$D$  = Tamaño de la celda en metros.

$m$  = Exponente adimensional del factor L

$x_{ij}$  =  $(\sin \alpha_{i,j} + \cos \alpha_{i,j})$  (Factor de corrección de forma)

De acuerdo a lo expuesto en los párrafos anteriores, se siguió el siguiente procedimiento para la obtención de los distintos parámetros:

En primera instancia se obtuvo el Modelo de Elevación Digital, extraído del CEM 3.0 de INEGI, de 15 metros de resolución espacial.

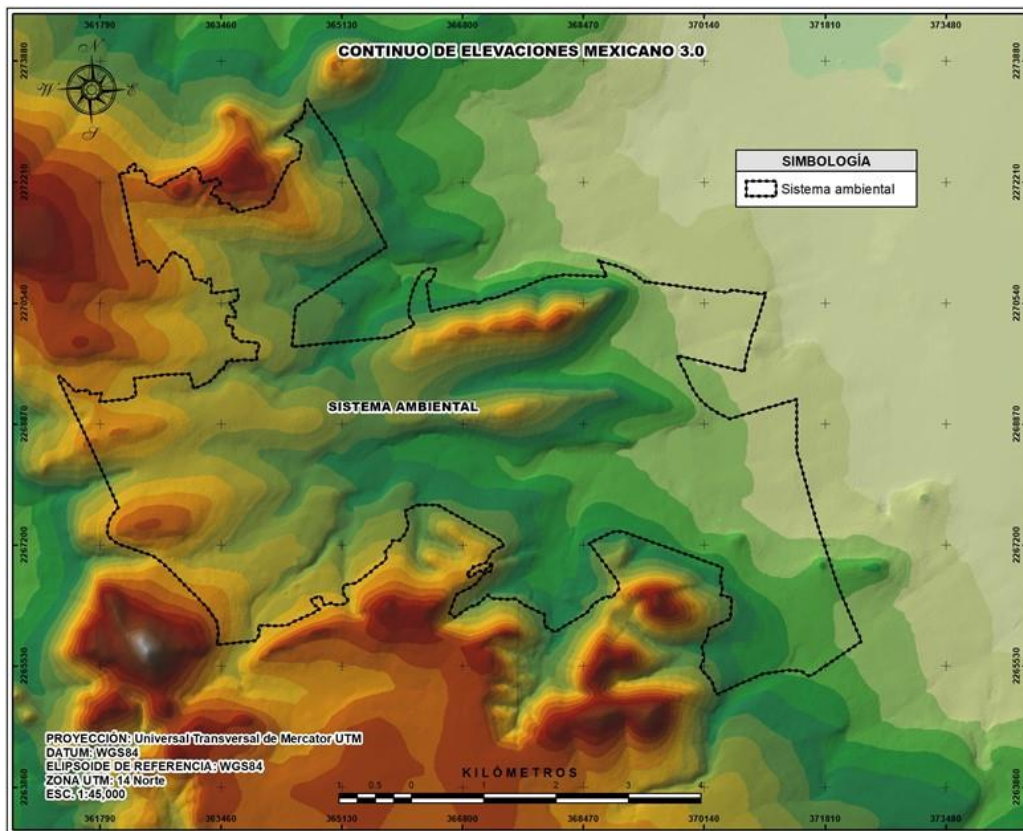


Figura 26. Modelo de elevación digital extraído del CEM3.0 de INEGI.

Una vez obtenido el Modelo de Elevación Digital, se procede a obtener el mapa de pendientes en grados, y este a su vez se convierte a radianes según la metodología expuesta:

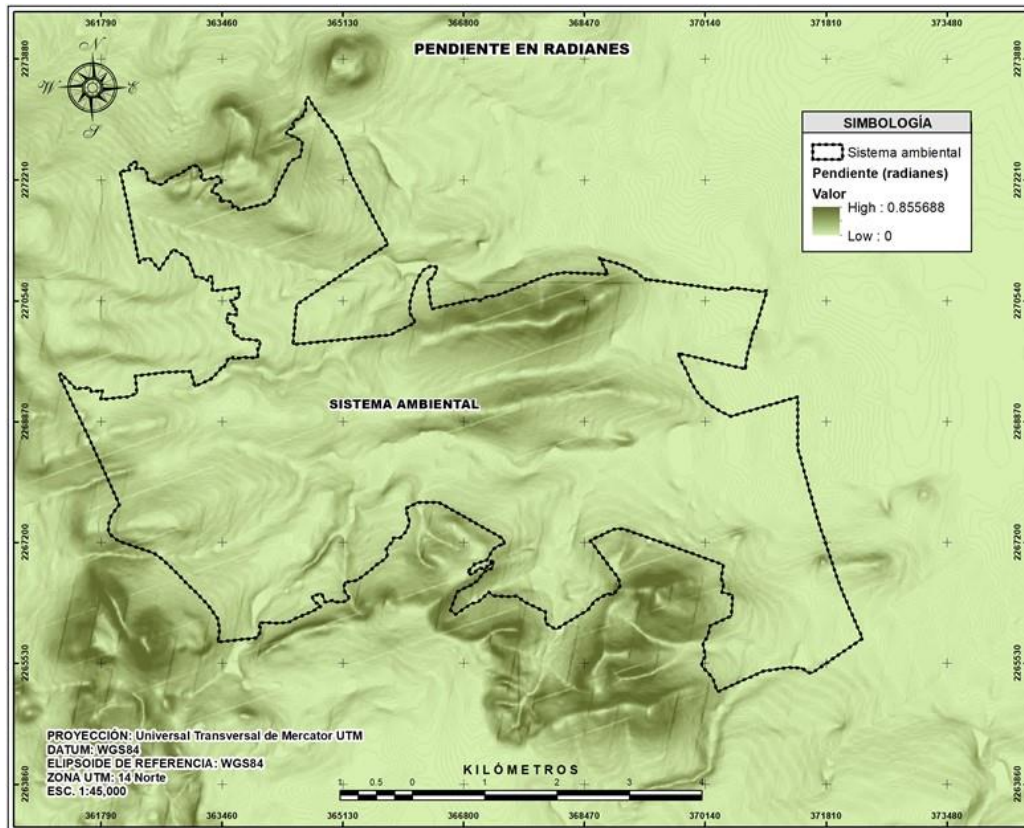


Figura 27. Conversión de la pendiente a radianes.

Una vez obtenida la pendiente en radianes, podemos calcular el factor  $\beta$ , de acuerdo a la siguiente expresión:  $\beta = (\text{sen}\theta/0.0896) / [3.0 \text{sen}\theta^{0.8} + 0.56]$ . Quedando como a continuación se muestra:

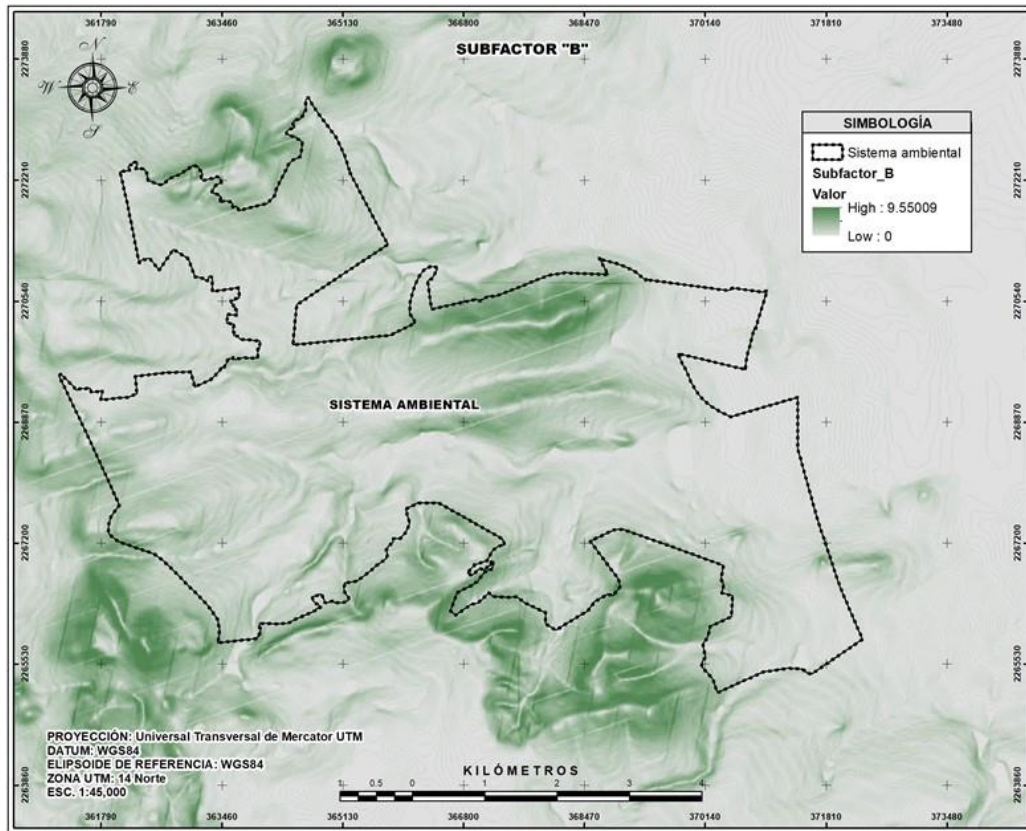


Figura 28. Obtención del subfactor  $\beta$ , utilizado para el cálculo del exponente "m".

A continuación, se calcula el exponente "m", con la ecuación mencionada anteriormente:

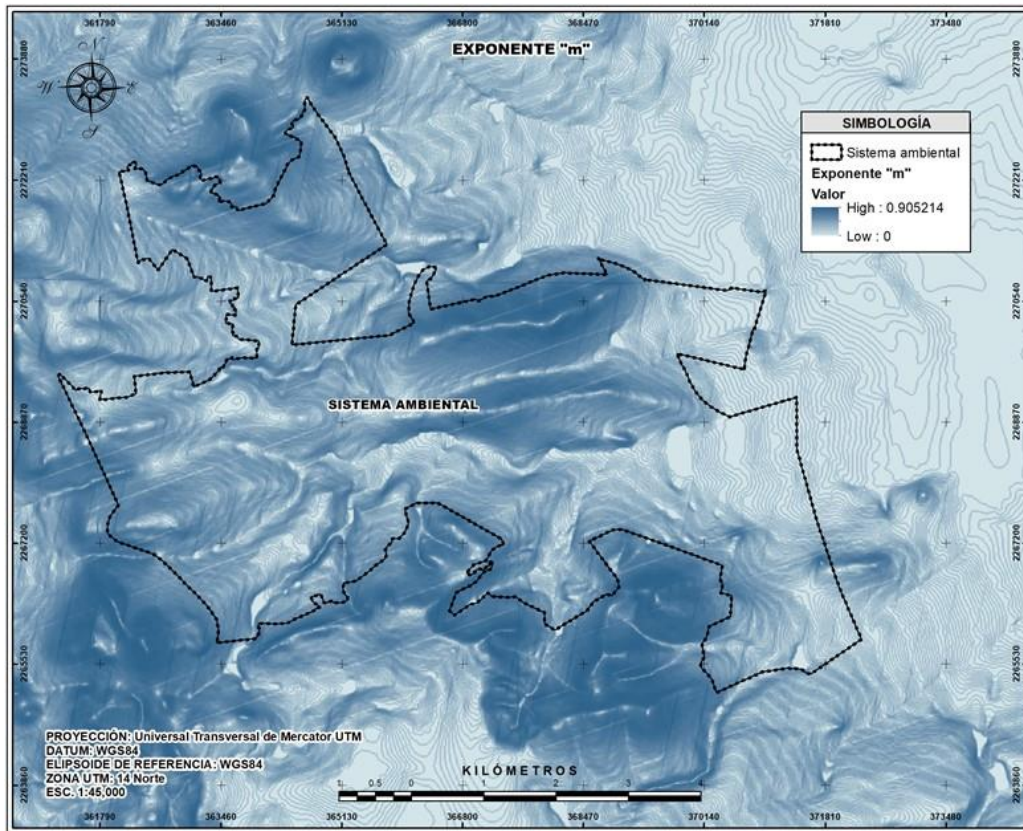


Figura 29. Cálculo del exponente "m".

El siguiente paso es calcular el **factor L**, mediante la ecuación definida por Desmet & Govers, 1996, que considera el área de drenaje aportadora unitaria.

En este punto es importante realizar una corrección del modelo de elevación digital generado a partir de las cartas topográficas, que consiste en rellenar pequeñas imperfecciones o depresiones generadas en la creación del DEM, esto con la intención de evitar posibles interrupciones en el cálculo de la dirección del flujo y su acumulación.

Existen diversos programas especializados en sistemas de información geográfica que realizan, estos procesos, primero se corrige el modelo de elevación, posteriormente se calcula la cobertura de dirección del flujo y finalmente la acumulación, que será nuestro valor que va utilizarse en la ecuación mencionada.

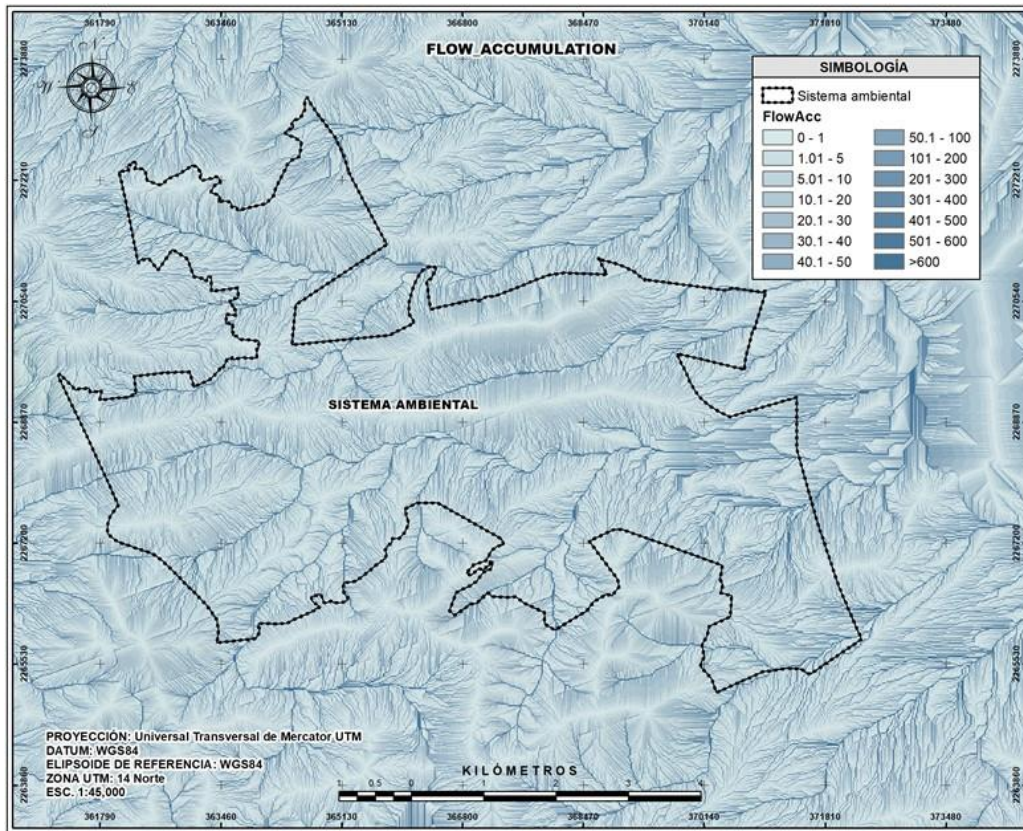


Figura 30. Acumulación de flujo.

Hasta este punto, ya tenemos todos los insumos a utilizar en la ecuación de Desmet & Govers, 1996. Quedando el Factor L (longitud de la pendiente), como se muestra enseguida:

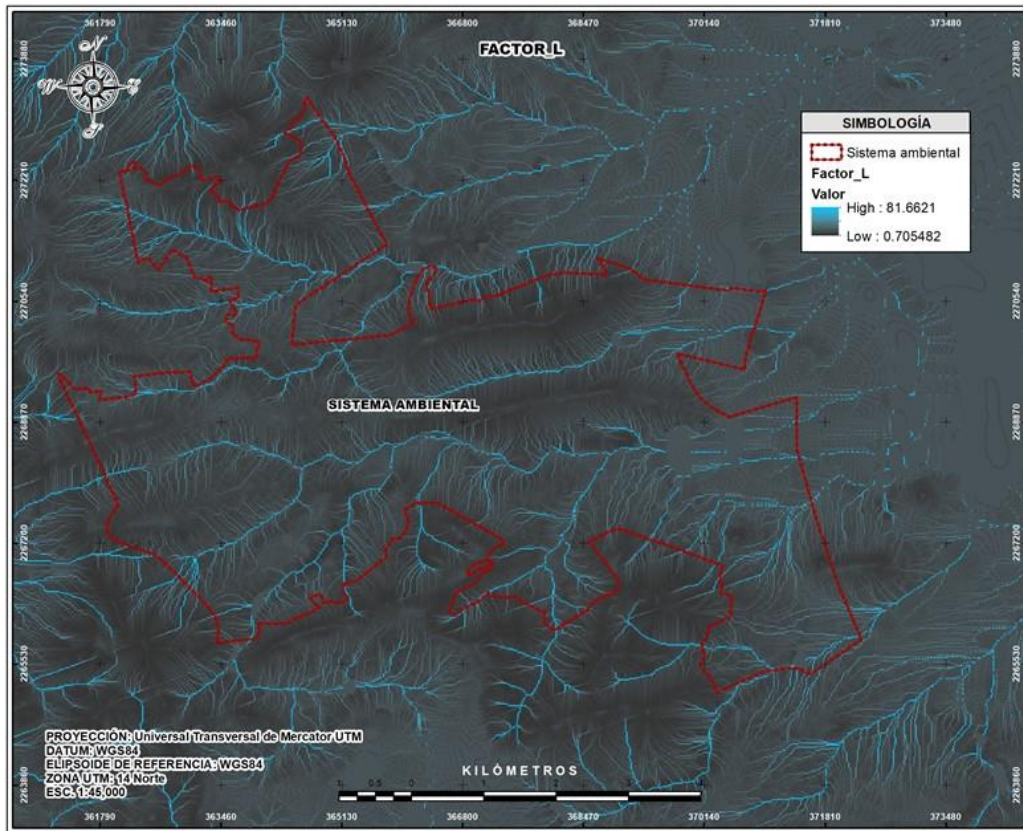


Figura 31. Factor L (longitud de la pendiente) calculado para la zona de estudio.

## FACTOR DE GRADO DE PENDIENTE, S

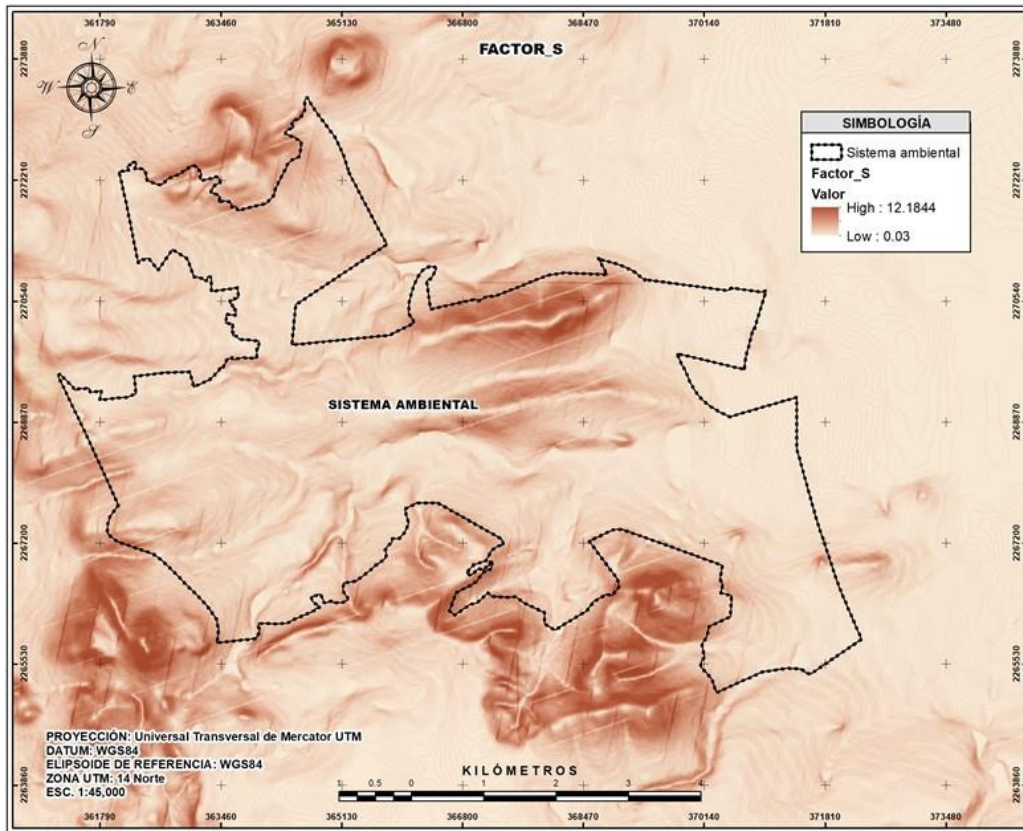
Este factor incorpora el efecto de la topografía a la EUPS, lógicamente la pérdida de suelo aumenta al incrementarse la pendiente ( $\theta$ ) del terreno, siendo este factor más determinante que la longitud de la misma. Según Figueroa et al, el Factor S se evalúa utilizando la relación propuesta por McCool, et al 1987.

$$S = 13.8 \text{ sen } \theta + 0.03 \text{ para pendientes } < 9\%$$

$$S = 16.8 \text{ sen } \theta - 0.50 \text{ para pendientes } \geq 9\%$$

Donde:

$\theta$  = Ángulo de la pendiente en radianes.



Finalmente se integra en una cobertura y como uno solo el **Factor LS** de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo, quedando como se muestra a continuación:

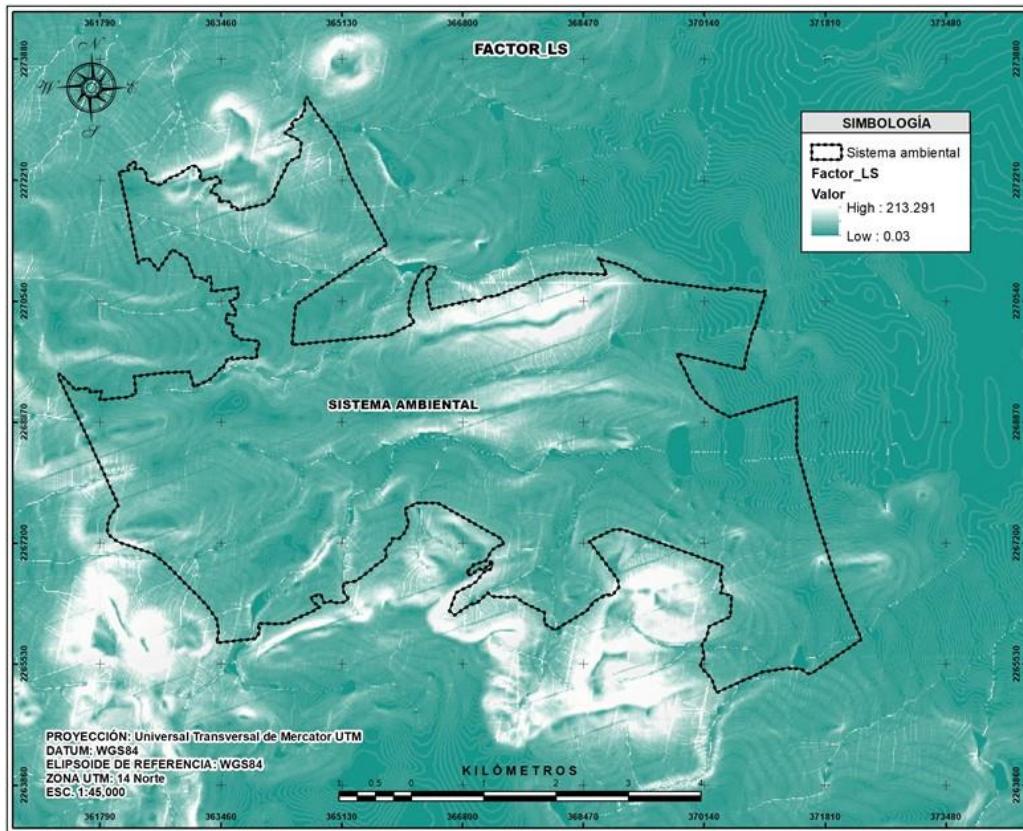


Figura 33. Mapa de Distribución de la Longitud (L) y el Grado de la Pendiente (S).

### ***Estimación de la erosión potencial***

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pueden perder de 0 hasta más de 200 ton/ha/año de suelo, siendo la menor pérdida en las partes más bajas de la cuenca donde se forma el valle y las pérdidas más altas en la parte de la serranía donde el suelo tiene pendientes muy pronunciadas. Por lo tanto, en la situación hipotética de una **remoción total de la vegetación dentro del sistema ambiental** de estudio, tendríamos las pérdidas de suelo como se muestra en la siguiente figura:

$$\text{Erosión potencial} = R * K * LS$$



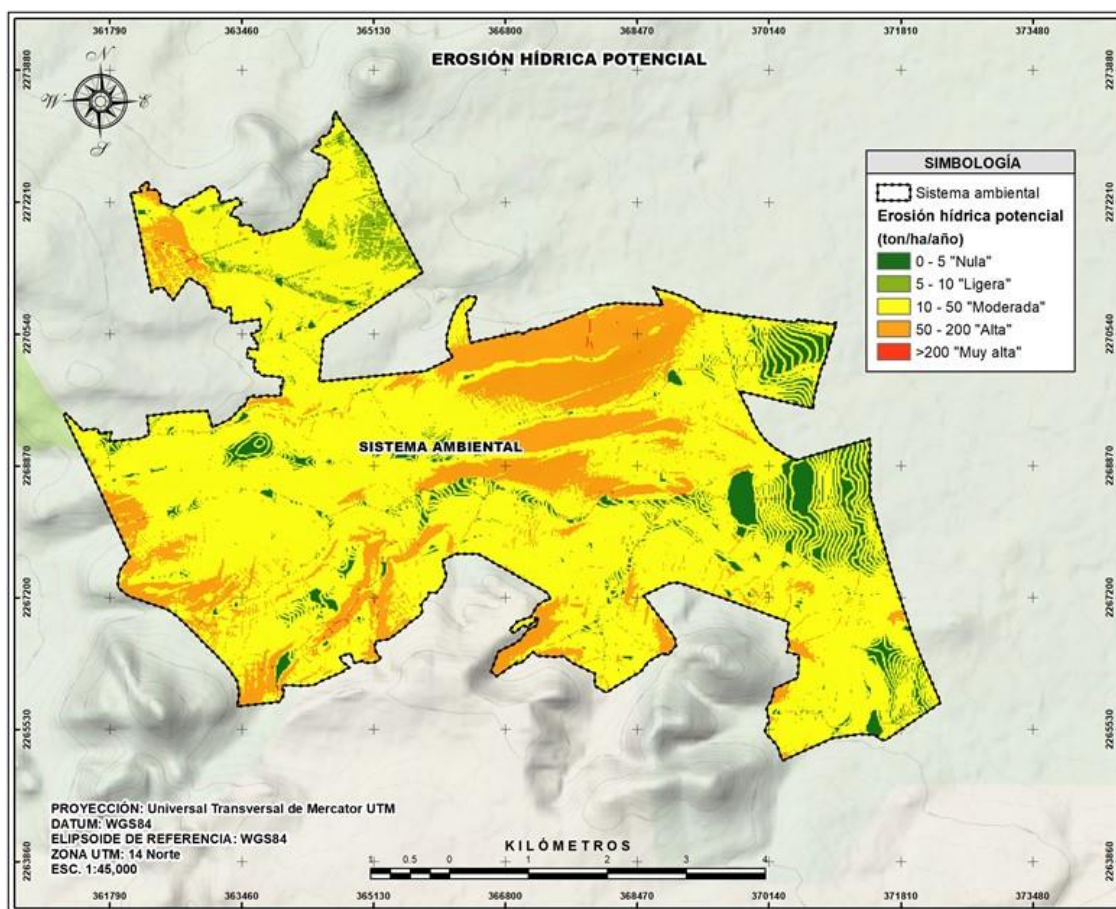


Figura 34. Mapa de Erosión Hídrica Potencial.

Tabla 18. Pérdida de suelo en ton/ha/año para el área de estudio de acuerdo al rango definido por FAO 1980.

Erosión Clases	Pérdida de suelo (t/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo promedio (t/ha/año)	Total (t/año)	Superficie (Porcentaje)	Pérdida en ton/año en Porcentaje
Nula	<5	196.7189	1.3543	266.4087	4.76	0.18
Ligera	5-10	190.8758	7.9774	1,522.6830	4.62	1.05
Moderada	10-50	2,943.3491	25.3406	74,586.3520	71.19	51.58
Alta	50-200	798.3666	81.9961	65,462.9800	19.31	45.27
Muy alta	>200	5.3986	512.0158	2,764.1453	0.13	1.91
<b>Total</b>		<b>4,134.7090</b>	<b>34.9729</b>	<b>144,602.5690</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Pérdidas de suelo en toneladas por año en la zona de estudio:**

Para obtener las toneladas por año que se pierden en la zona de estudio, se realiza la suma de cada valor de todas las celdas, lo que da un valor de: **144,602.57**, que corresponden a la pérdida total de suelo en toneladas por año para todo el sistema ambiental, con una media de **34.97** toneladas por hectárea.

## FACTOR DE USO Y MANEJO DEL SUELO Y VEGETACIÓN, C

El **parámetro de vegetación C**, representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos; es decir, si el suelo permanece desnudo durante la época de lluvias, su capacidad de permitir el arrastre de material es más alta que si tuviese algún tipo de cobertura, de tal forma que su determinación requiere de un análisis temporal, donde se conjuga la presencia de lluvia (factor R), con la desnudez del suelo. Dentro de la EUPS el parámetro C representa un factor de reducción de erosión, por lo que carece de unidades.

La combinación se determina, primeramente, por el intervalo de tiempo en el cual se presentan las lluvias más erosivas (Figuroa et al, 1992), lo que requiere del análisis de lluvias con el consiguiente espacio temporal de presencia. Una vez ubicado este período, se analizan los tipos de cultivo, etapa fenológica y duración de éste para determinar por intervalos de tiempo, en qué momento se presenta de forma simultánea una pobre cobertura y altos valores de lluvia. Adicionalmente estos intervalos de tiempo se cruzan con cada etapa fenológica del cultivo, asignándose un valor de C por cada intervalo de tiempo, hasta cubrir el total del lapso de evaluación (habitualmente anual). Cabe mencionar que esta asignación se hace por parcela o áreas con cultivos iguales (zonas homogéneas).

Resumiendo, la cobertura vegetal, es en esencia uno de los factores importantes para evitar la pérdida de suelo en un terreno. El **Factor C** se da generalmente en términos de su valor promedio anual para una combinación dada de vegetación presente, sistemas de cultivo, manejo y lluvia. Los valores de C se obtuvieron a partir tablas contenidas en Figuroa et. al. (1991) y Kirkby. et al. (1984), agrupándose de la siguiente manera.

**Tabla 19. Valores del Factor C, de acuerdo al tipo de cobertura del suelo.**

Cubierta vegetal	Factor C
Arbolado Denso	0.001- 0.003
Arbolado Clareado	0.003 - 0.009
Arbolado muy Clareado (25-60%)	0.041
Matorral con buena cobertura	0.003-0.013
Matorral Ralo	0.013-0.020
Cultivos Anuales y Herbáceos	0.25
Pastizales	0.15
Plantas Herbáceas	0.003
Cubierta Escasa (60%)	0.15-0.29
Cubierta Inapreciable	0.45

Para la obtención del **Factor C**, se obtuvo la cobertura de uso del suelo y vegetación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, al cual se asignaron los valores mostrados en la tabla de Factor C, quedando como se muestra a continuación:

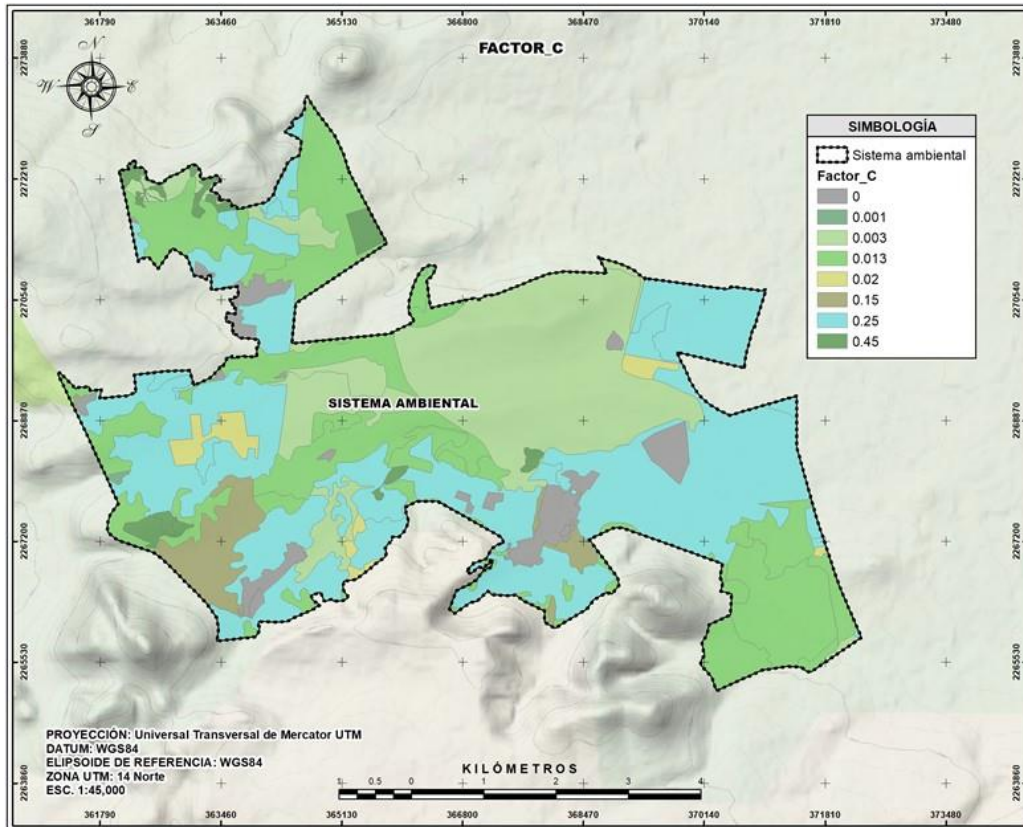


Figura 35. Factor de cobertura vegetal en el área de estudio.

### ***Estimación de la erosión actual***

$$A = R * K * LS * C$$

La estimación de la Erosión Hídrica Actual se obtiene mediante la multiplicación de los factores que integran la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo en su versión Revisada (RUSLE por sus siglas en inglés). En este caso, no se incluye el factor P, que corresponde a las prácticas de conservación de suelo, de acuerdo a las labores agrícolas, esto debido a que no se cuenta con esta información y para el caso de estudio de cuenca es prácticamente imposible la obtención detallada de dicha información.

Una vez aplicada la ecuación anterior obtenemos la Erosión Hídrica Actual en ton/ha/año.

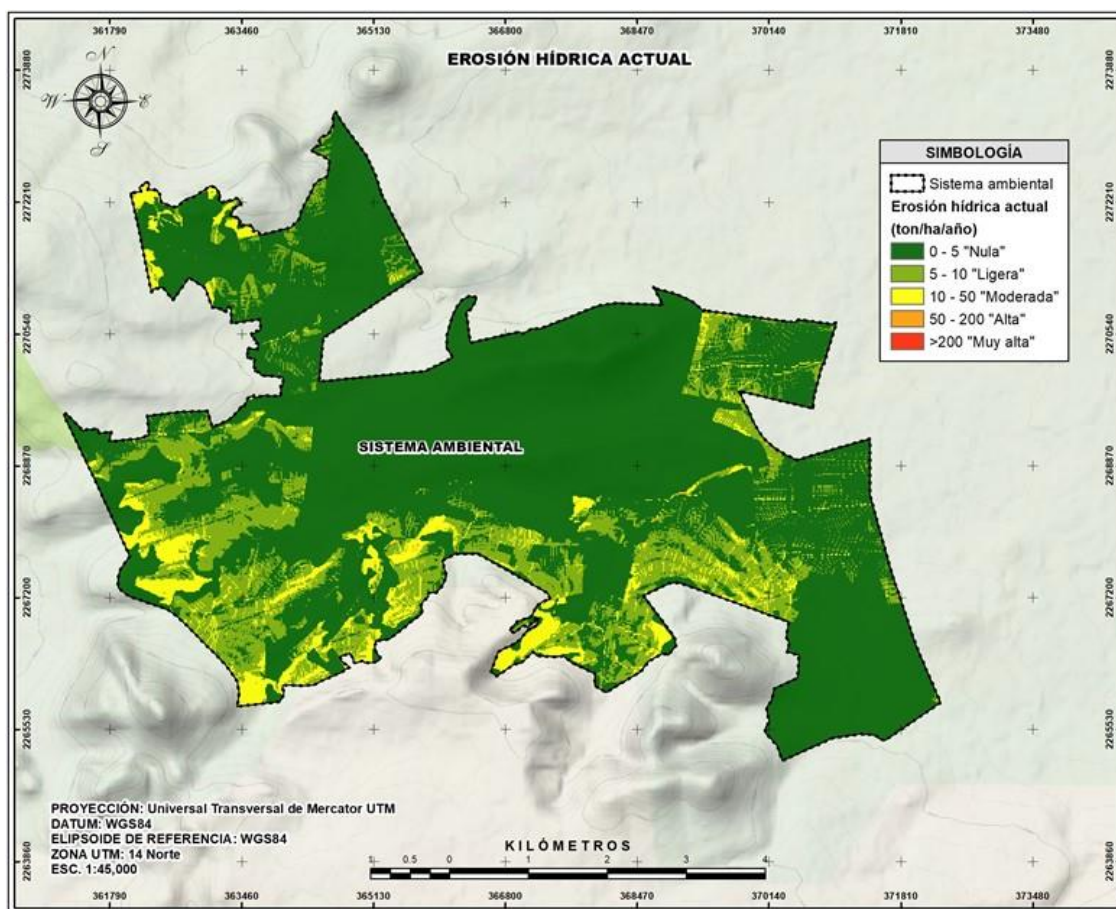


Figura 36. Mapa de la distribución de la Erosión Actual (ton/ha/año) para la zona de estudio.

Tabla 20. Pérdidas de suelo en ton/ha/año para la zona de estudio, de acuerdo al rango definido por FAO 1980.

Erosión Clases	Pérdida de suelo Ton/ha/año	Superficie en ha	Pérdida de suelo promedio ton/ha/año	Total ton/año	Superficie en Porcentaje	Pérdida en ton/año en Porcentaje
Nula	0-5	3,126.2127	0.9926	3,103.1194	75.61	24.56
Ligera	5-10	741.0356	6.9216	5,129.1536	17.92	40.60
Moderada	10-50	265.6901	15.7444	4,183.1400	6.43	33.11
Alta	50-200	1.5896	72.7513	115.6482	0.04	0.92
Muy alta	>200	0.1810	559.7147	101.3002	0.00	0.80
<b>Total</b>		<b>4,134.7090</b>	<b>3.0552</b>	<b>12,632.3614</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Pérdidas de suelo en toneladas por año en la zona de estudio:**

Para obtener las toneladas por año que se pierden en la zona de estudio, se realiza la suma de cada valor de todas las celdas, lo que da un valor de: **12,632.361** que corresponden a la pérdida

total de suelo en toneladas por año, con una media para toda la zona de estudio de **3.06** ton/ha/año.

### **Erosión eólica en el sistema ambiental**

La erosión eólica se define como el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo ocasionados por el viento. Aunque es importante en las áreas donde la cobertura vegetal es escasa, se presenta principalmente en zonas áridas y semiáridas. De acuerdo con información oficial de un estudio realizado por Semarnat (2005), el 47.73% de los suelos del territorio nacional presentan algún tipo de degradación, correspondiendo el mayor porcentaje, 16.4%, a degradación química (incluye pérdida de fertilidad, salinización y acidificación). Le sigue en orden de importancia la erosión eólica con 15% y posteriormente la erosión hídrica con 12%. Finalmente, la degradación física se estima que afecta al 4.3% del territorio nacional.

Para evaluar la erosión eólica a una escala como la del presente trabajo generalmente se recurre a utilizar la Ecuación de la Erosión Eólica WEE (por sus siglas en inglés Wind Erosion Equation), propuesta por la FAO en 1980 que se basa en el trabajo desarrollado por Woodruff y Siddoway. Inicialmente la ecuación se aplica a un terreno agrícola en partículas, sin embargo, la FAO utilizó los mismos principios para extrapolar a superficies extensas como un intento para evaluar la magnitud global de la degradación del suelo.

El empleo de esta ecuación es análogo al de la EUPS, también se identifican los factores que son responsables del proceso erosivo, estos se multiplican entre sí y se tiene como resultado una tasa de erosión eólica anual promedio por hectárea. Este valor representa la erosión que ocurre en el momento presente, se expresa como una tasa anual, es decir, como la intensidad del proceso y no como el daño acumulado desde el pasado hasta el presente.

La ecuación considera la evaluación de cinco factores que se relacionan según la siguiente expresión:

$$A = C * S * T * V * L$$

Donde:

- A= Pérdida de suelo por erosión eólica (t/ha/año)
- C= Factor de agresividad climática (Adimensional)
- S= Factor edáfico (t/ha/año)
- T= Factor topográfico (Adimensional)
- V=Factor de vegetación natural (Adimensional)
- L= Factor uso del suelo (Adimensional)

A continuación, se hace una breve descripción de cómo se obtiene cada uno de los factores de la Ecuación de Erosión Eólica.

### **Agresividad Climática (C)**

La agresividad climática del viento (erosividad eólica) se determina mediante una forma modificada a partir del índice eólico de Chepil, 1962 (citado por Figueroa *et al.*, 1991):

$$C = \left( \frac{1}{100} \right) \sum_{i=1}^{12} V^3 \left( \frac{ETP - P}{ETP} \right) N$$

Donde:

C= Factor de agresividad climática (Adimensional)

V= Velocidad del viento promedio mensual (m/s)

ETP= Evapotranspiración potencial mensual (mm)

P= Precipitación mensual (mm)

(ETP-P)/ (ETP)N= Número de días del mes en que se presenta erosión

N= Número de días naturales de cada mes

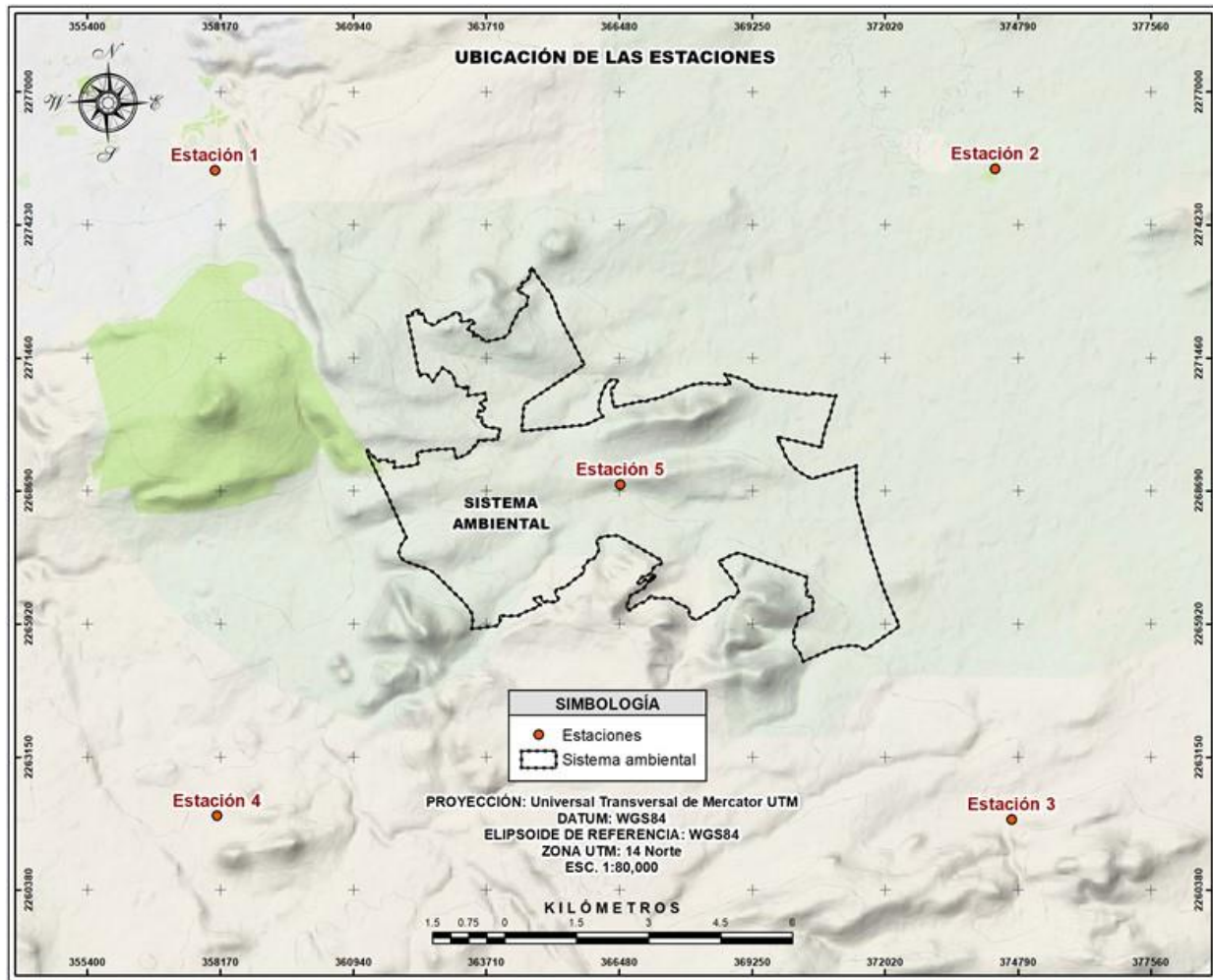
En el cálculo de este factor hay que tomar en consideración lo siguiente:

- A medida que la precipitación se aproxima a cero, la velocidad del viento domina al factor climático.
- Por el contrario, cuando la precipitación se acerca a la evapotranspiración potencial, el factor climático se aproxima a cero, y
- Según lo indican Copado (2006) y Eltalf & Gharaibeh (2011) Cuando la precipitación es mayor a la evapotranspiración  $C = 0$

Para obtener el factor de agresividad climática se explicará a continuación como se obtuvieron cada una de las variables de entrada de la fórmula (precipitación, evapotranspiración, Velocidad del viento).

### **Velocidad del viento**

Los datos de velocidad del viento se obtuvieron del software LocClim v 1.0 desarrollado por el grupo de Agrometeorología de la FEO en el 2002, para lo cual se utilizaron los siguientes puntos de interés (estaciones) obteniendo los siguientes resultados:



**Figura 37. Estaciones con registro de velocidad del viento**  
 Fuente: INIFAP (2016)

De las estaciones se obtuvo la velocidad del viento mensual en metros por segundo la cual se expresa en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Velocidad del viento (m/s) de las estaciones de influencia en el Sistema Ambiental**

Estación	X	Y	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	358,051.38	2,275,365.03	1.03	1.31	1.34	1.32	1.49	1.77	1.65	1.54	1.91	1.72	1.26	1.00
2	374,307.73	2,275,390.10	1.07	1.33	1.40	1.36	1.48	1.70	1.56	1.44	1.76	1.59	1.21	1.00
3	374,661.41	2,261,847.65	1.11	1.34	1.44	1.37	1.47	1.66	1.49	1.35	1.65	1.48	1.16	1.00
4	358,095.14	2,261,925.23	1.08	1.33	1.41	1.36	1.48	1.70	1.54	1.41	1.73	1.56	1.19	1.00
5	366,495.73	2,268,818.08	1.07	1.32	1.40	1.35	1.48	1.71	1.56	1.43	1.76	1.58	1.20	1.00

Para obtener las capas de cobertura del viento se realizó una interpolación mediante distancia inversa ponderada en el cual se determina los valores de celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra. La ponderación es una función de

la distancia inversa. La superficie que se interpola debe ser la de una variable dependiente de la ubicación, donde se obtuvo la velocidad del viento mensual en el Sistema Ambiental:

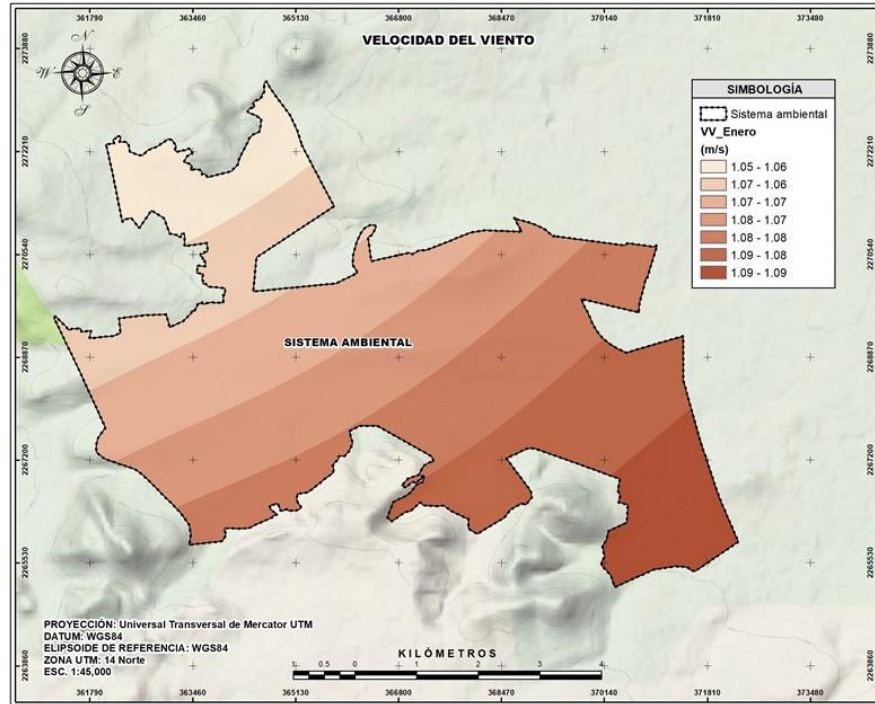


Figura 38. Velocidad del viento (m/s) del mes de enero

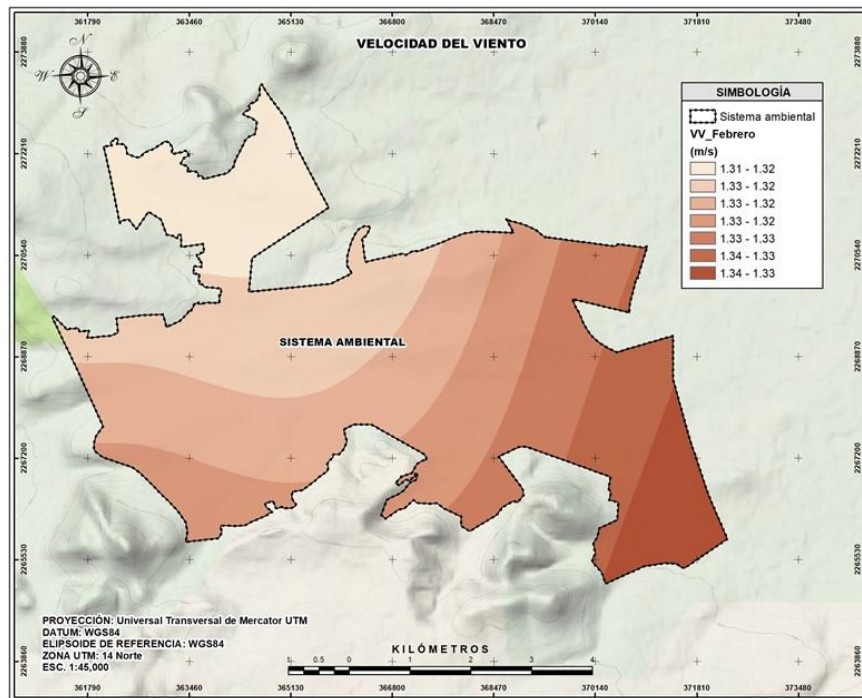


Figura 39. Velocidad del viento (m/s) del mes de febrero



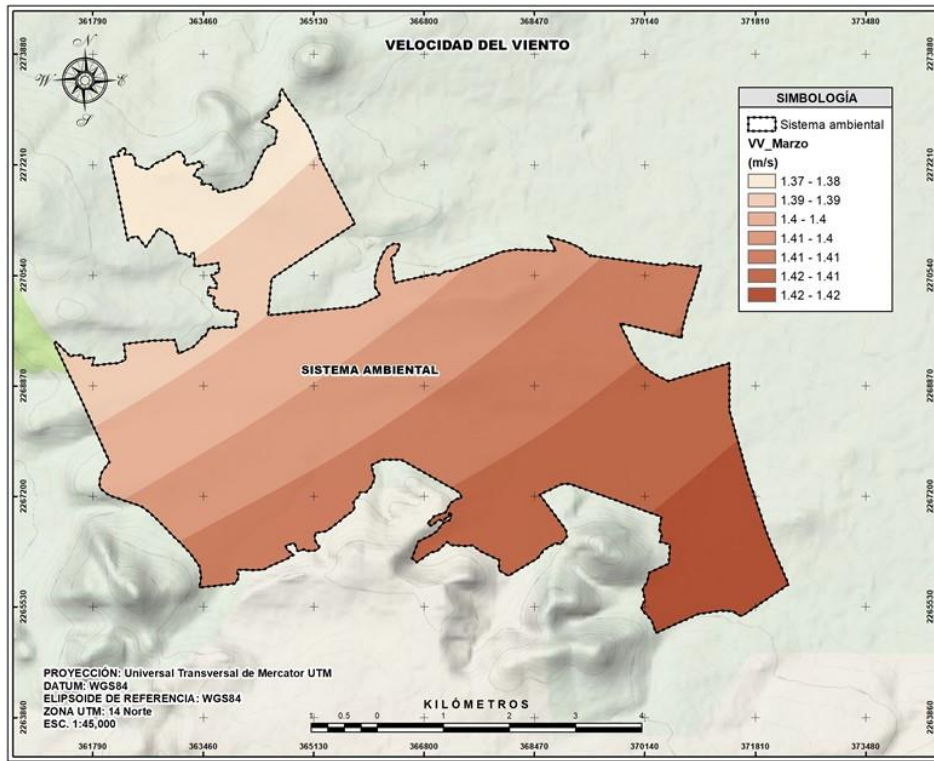


Figura 40. Velocidad del viento (m/s) del mes de marzo

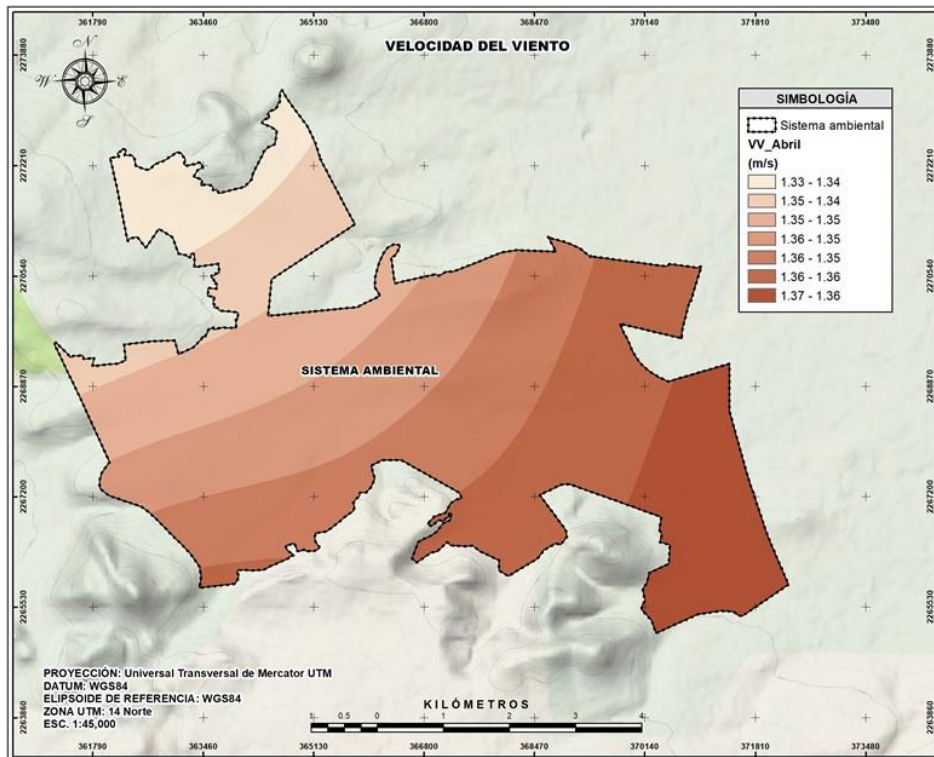


Figura 41. Velocidad del viento (m/s) del mes de abril

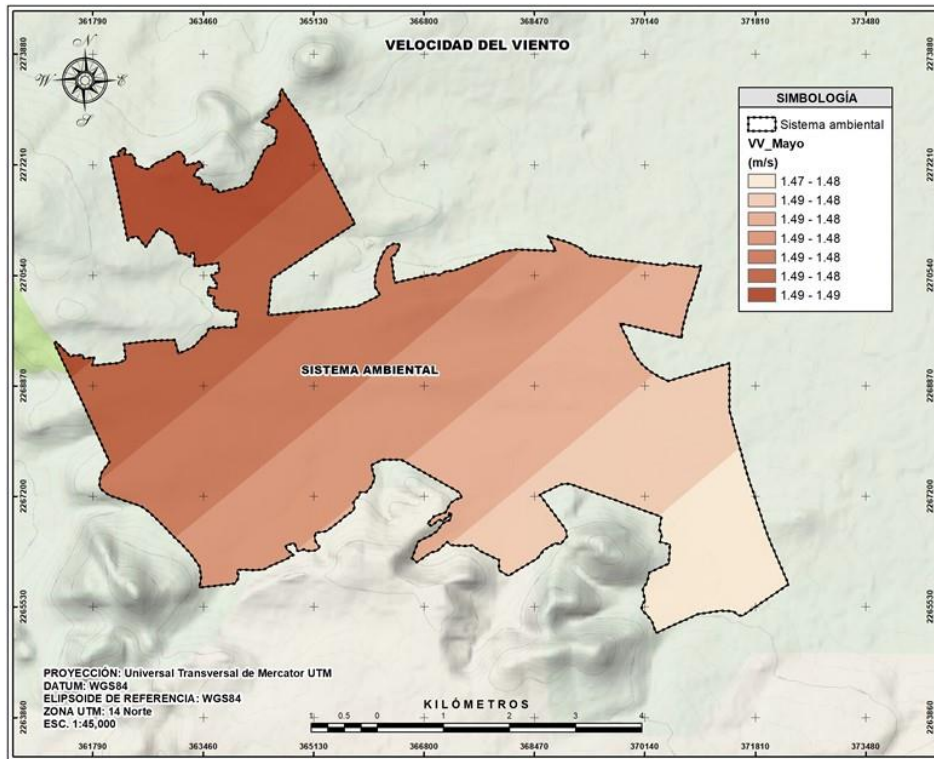


Figura 42. Velocidad del viento (m/s) del mes de mayo

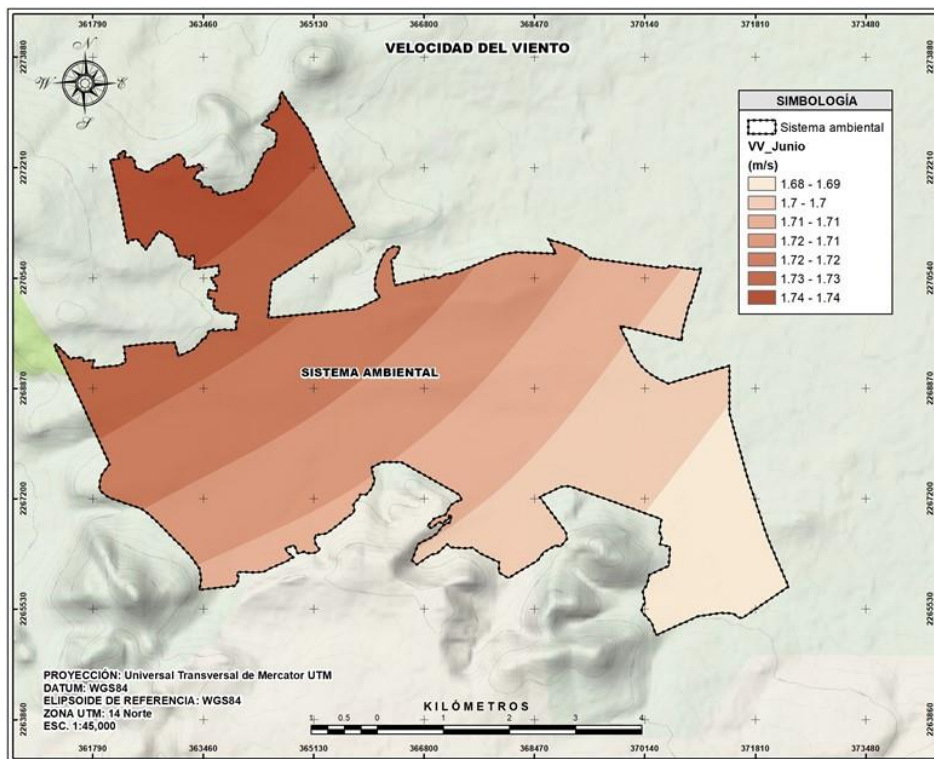


Figura 43. Velocidad del viento (m/s) del mes de junio

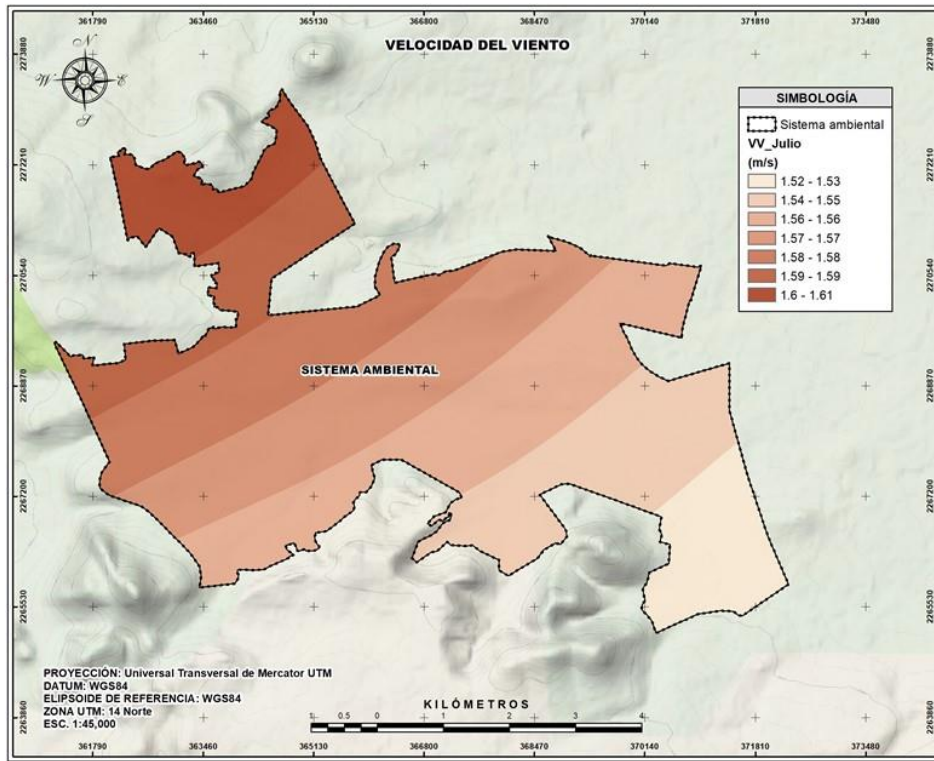


Figura 44. Velocidad del viento (m/s) del mes de julio

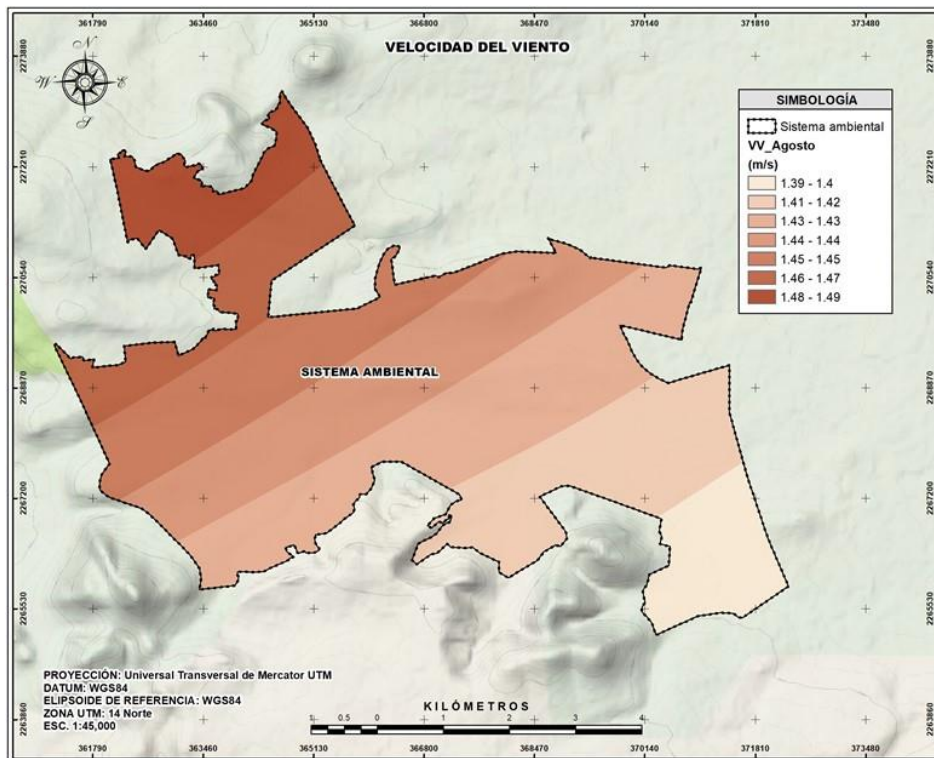


Figura 45. Velocidad del viento (m/s) del mes de agosto

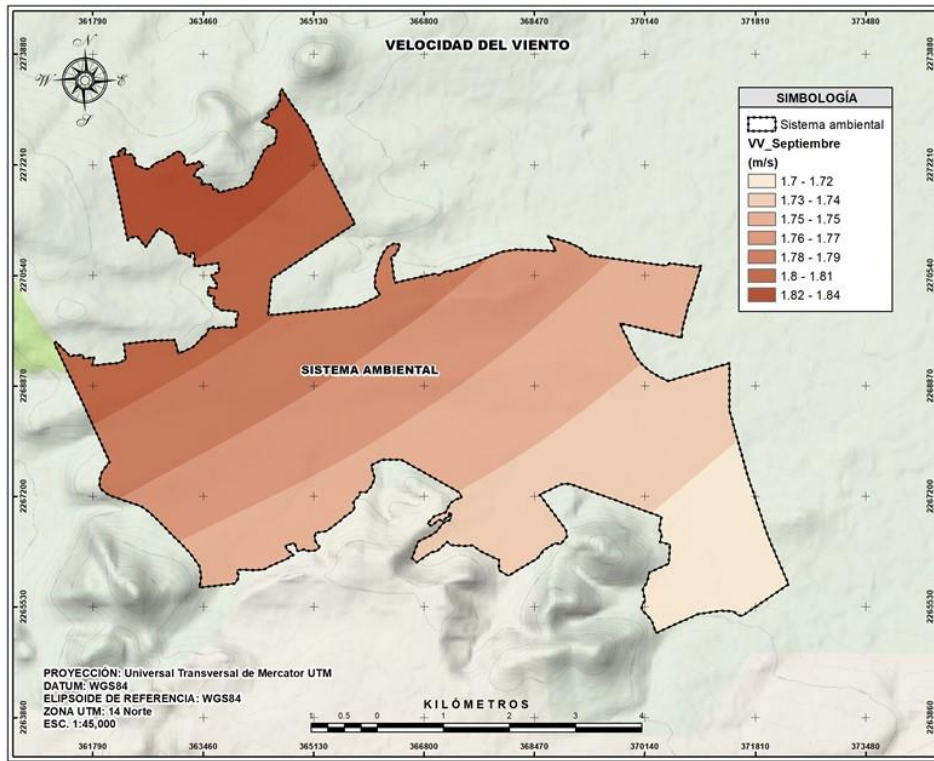


Figura 46. Velocidad del viento (m/s) del mes de septiembre

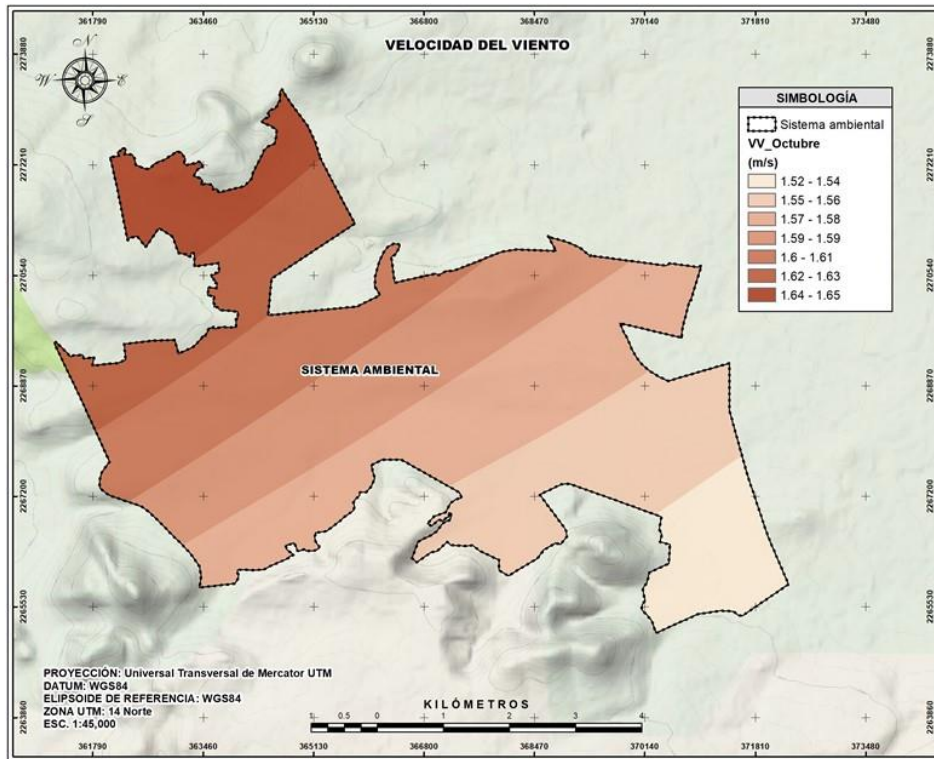


Figura 47. Velocidad del viento (m/s) del mes de octubre

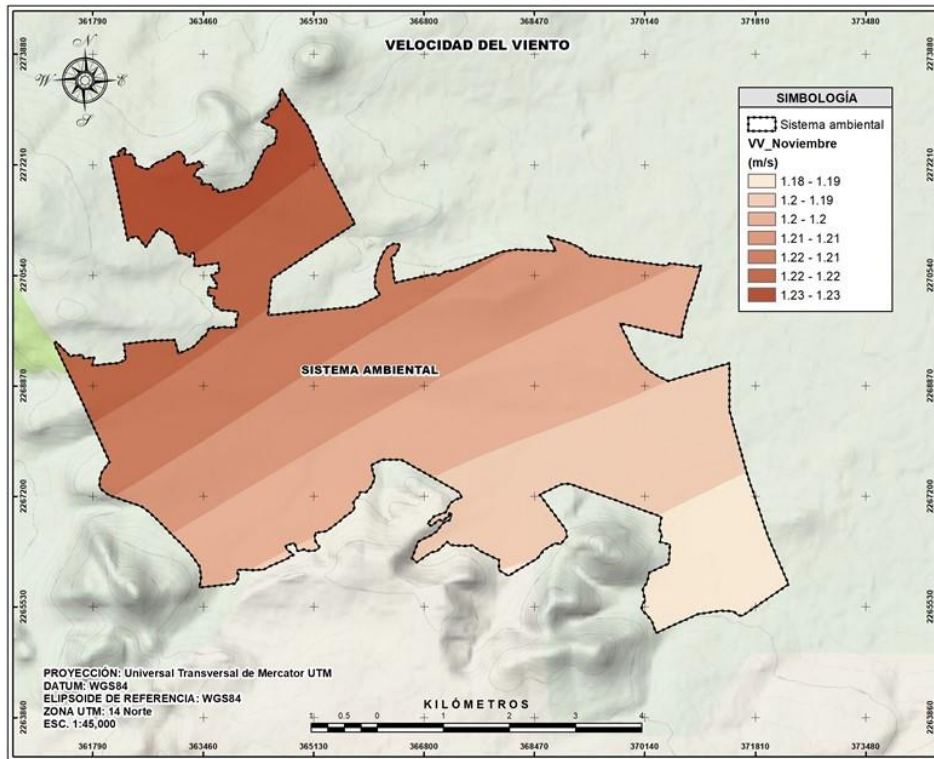


Figura 48. Velocidad del viento (m/s) del mes de noviembre

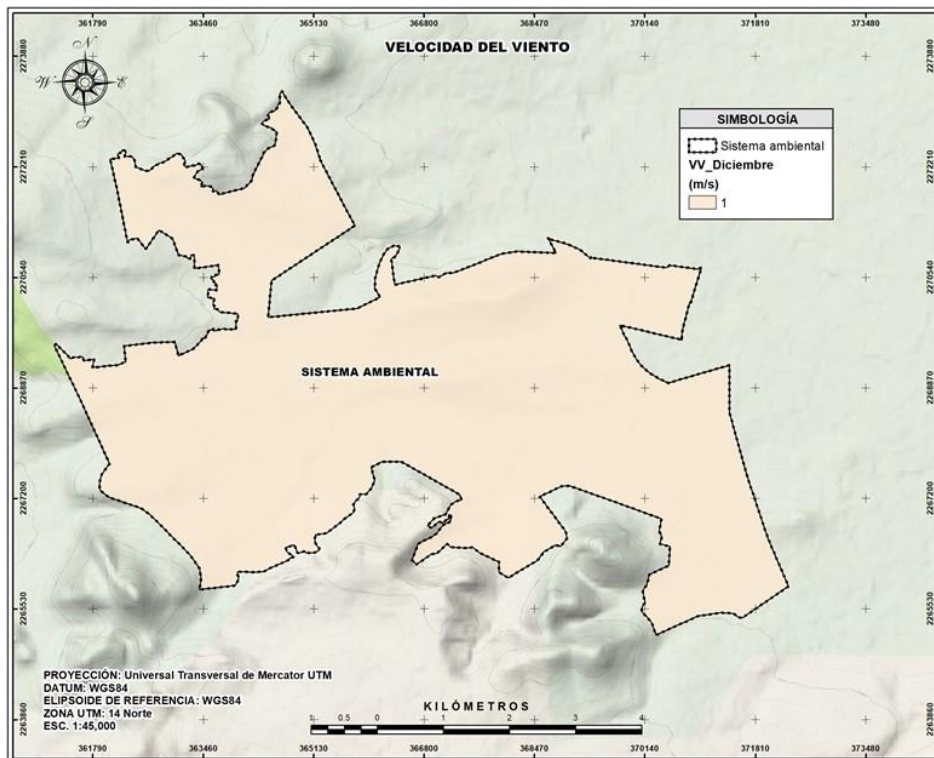
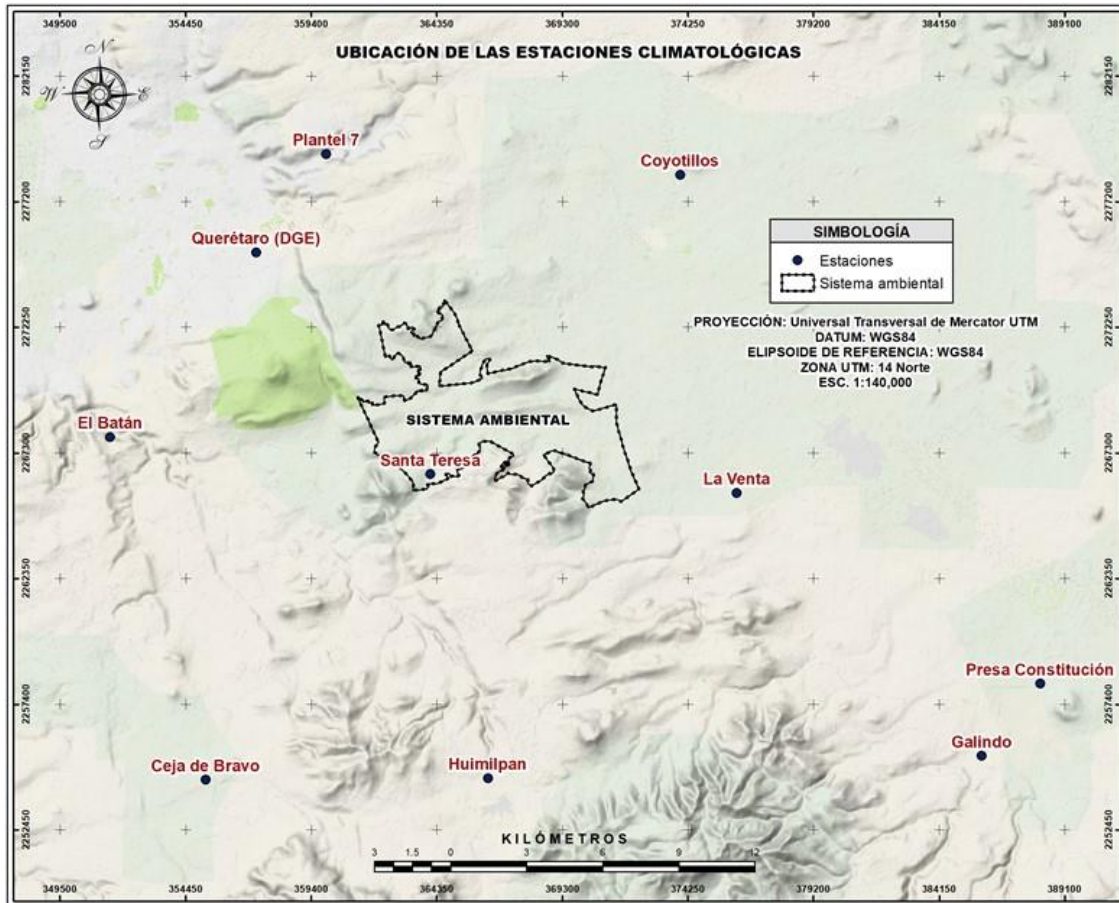


Figura 49. Velocidad del viento (m/s) del mes de diciembre

## Precipitación

Se localizaron las Estaciones Climatológicas para obtener su precipitación, procediendo a realizar una Interpolación de los datos de la precipitación y generar una cobertura de precipitación que nos abarque la totalidad de nuestra área de Estudio.



**Figura 50. Estaciones climatológicas de influencia en el sistema ambiental**

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2018)

En la siguiente tabla se muestra la precipitación de cada una de las estaciones utilizadas en el Sistema Ambiental.

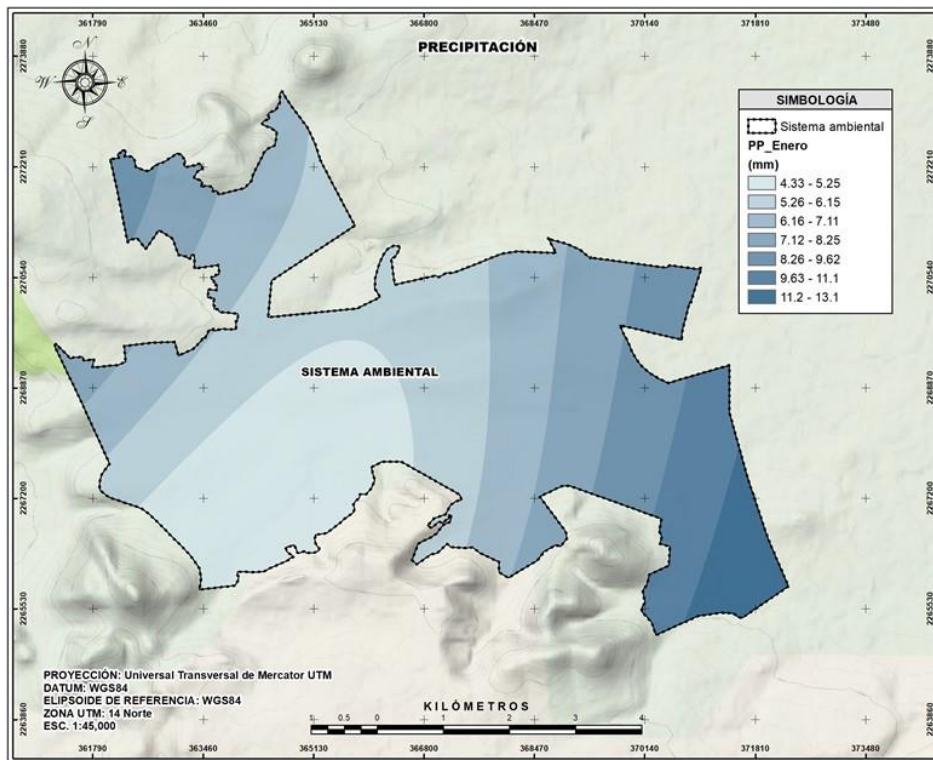
**Tabla 22. Estaciones meteorológicas y precipitación en milímetros para la región de estudio**

No	Nombre	Coordenada UTM		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		X	Y												
22004	El Batán	351,468.84	2,267,924.48	14.8	14.6	6.7	17.9	40.8	120.3	160.8	126.6	119	48.7	14	6.3
22028	Galindo	385,822.48	2,255,362.66	8.4	4.8	5.2	26.8	45.4	102	134.7	107.2	99.9	59.7	19.3	3.1
22029	Huimilpan	366,361.81	2,254,484.85	16.9	9.1	6.8	21.9	47.1	134.4	185.6	146.5	118.8	64.6	11.8	2.7
22050	Ceja de Bravo	355,234.56	2,254,420.12	7	4	3.8	11.2	28.6	82.6	116.9	94.7	69.9	44.7	15.5	3.1
22063	Querétaro (DGE)	357,234.97	2,275,192.41	16	16.6	4.1	13.3	38.7	80.2	134.9	86.6	83.3	34.7	8.2	9.1
22070	Plantel 7	359,988.01	2,279,077.14	6.1	22.3	6	13.4	18.5	86.3	89.1	120.7	108.1	30.8	12.6	1.6

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

No	Nombre	Coordenada UTM		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		X	Y												
22032	Presa Constitución	388,136.98	2,258,203.08	14.2	7.8	4.5	18.9	44.7	99.7	151.4	85	78.7	60.5	10.1	5.8
22043	Coyotillos	373,937.66	2,278,259.30	8.5	5.1	4.1	18.1	35.8	91.8	128.3	85.6	54.5	37.2	10.3	6.3
22058	Santa Teresa	364,087.59	2,266,457.69	4.4	2.4	4.9	8.6	21.8	62.5	93.1	87.3	83.3	38.4	9.1	4.7
22067	La Venta	376,160.31	2,265,723.81	17.3	8.1	6.6	18.3	36	77.1	112.4	85.5	78.3	35.1	11	0.9

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2018)



**Figura 51. Precipitación (mm) del mes de enero**

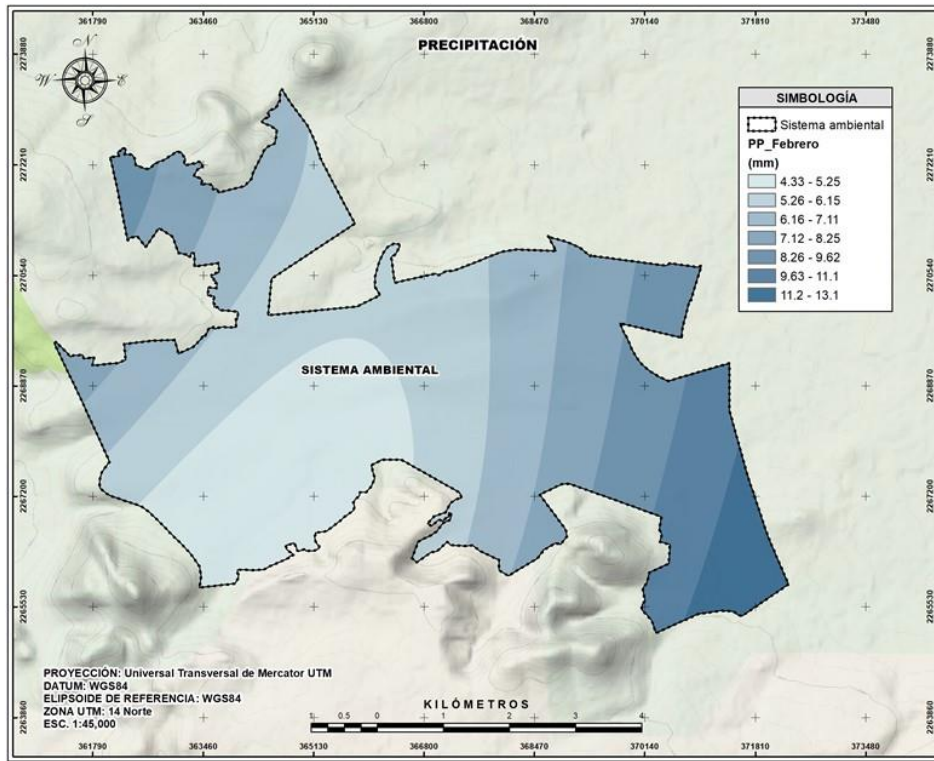


Figura 52. Precipitación (mm) del mes de febrero

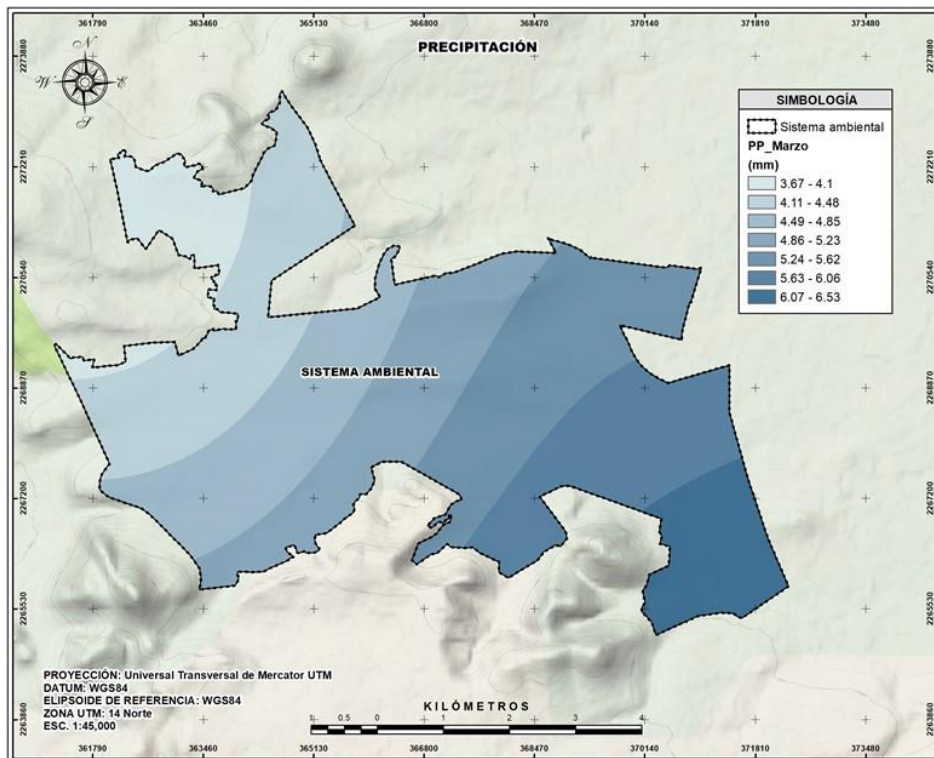


Figura 53. Precipitación (mm) del mes de marzo



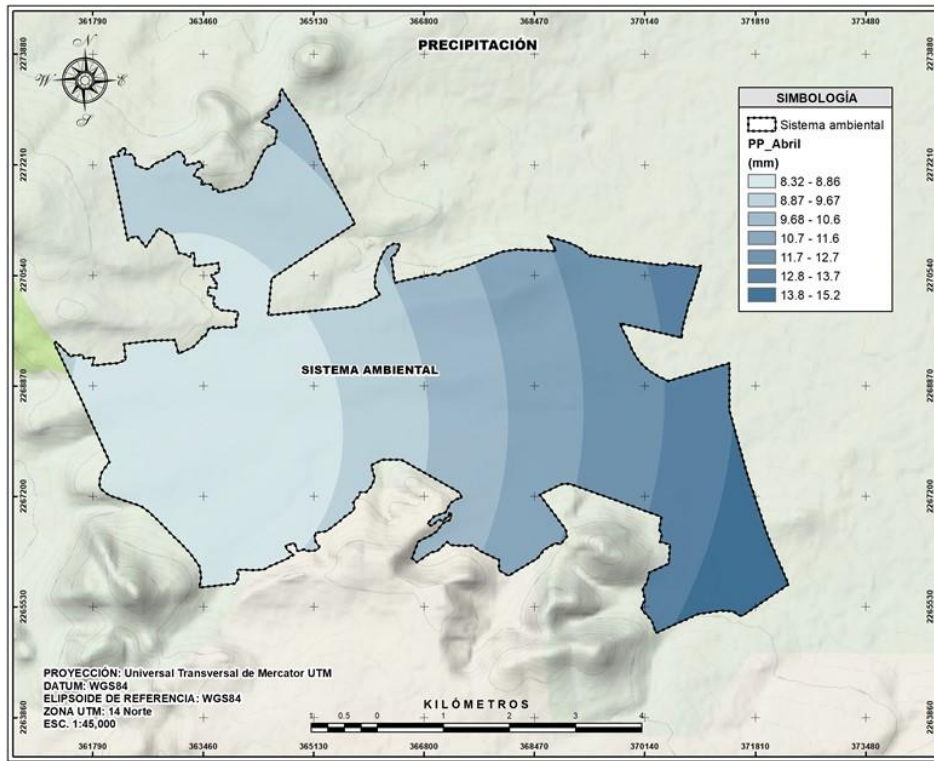


Figura 54. Precipitación (mm) del mes de abril

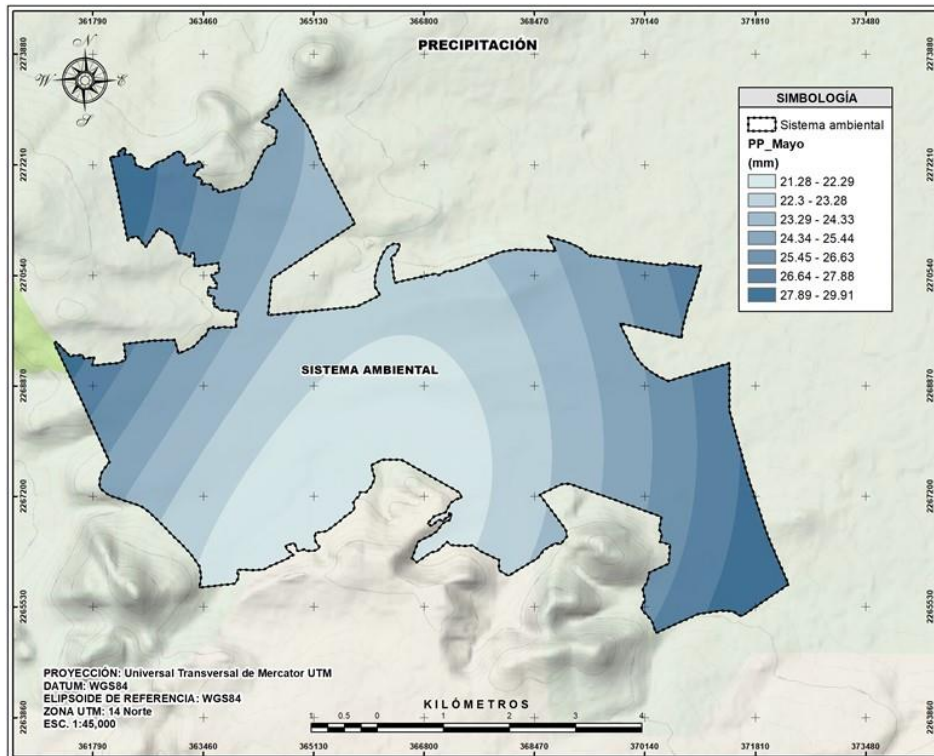


Figura 55. Precipitación (mm) del mes de mayo

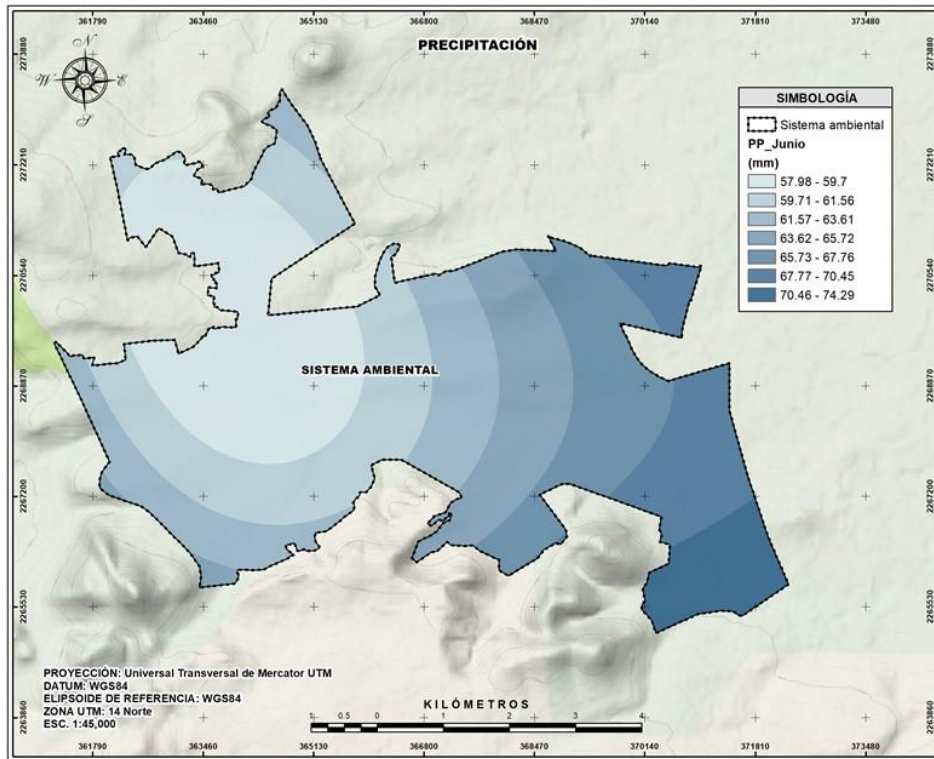


Figura 56. Precipitación (mm) del mes de junio

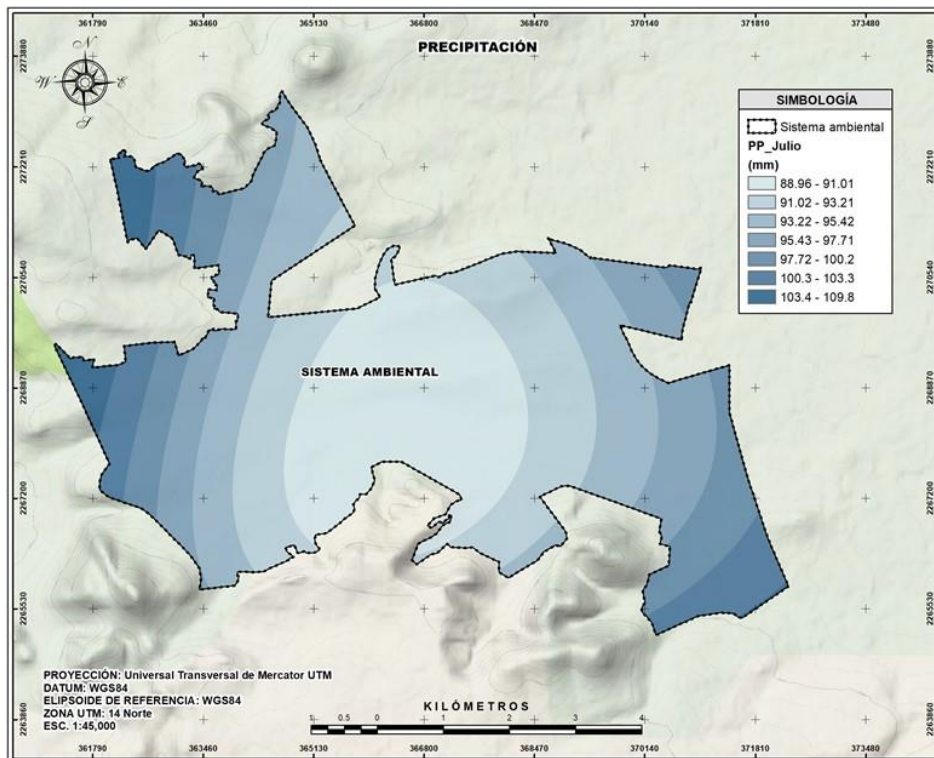


Figura 57. Precipitación (mm) del mes de julio

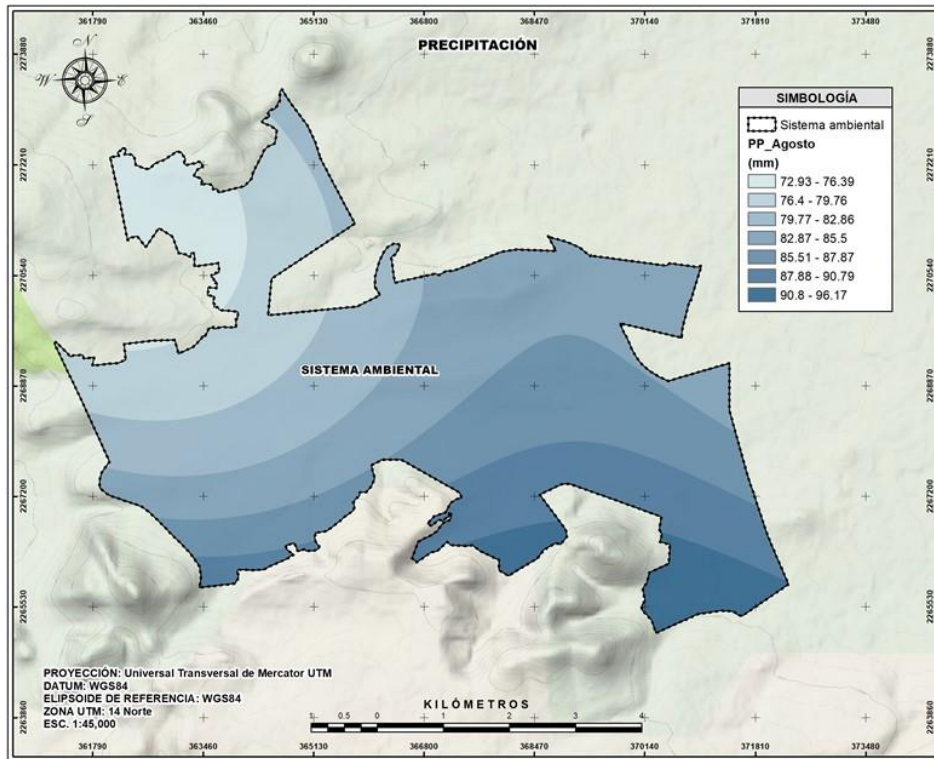


Figura 58. Precipitación (mm) del mes de agosto

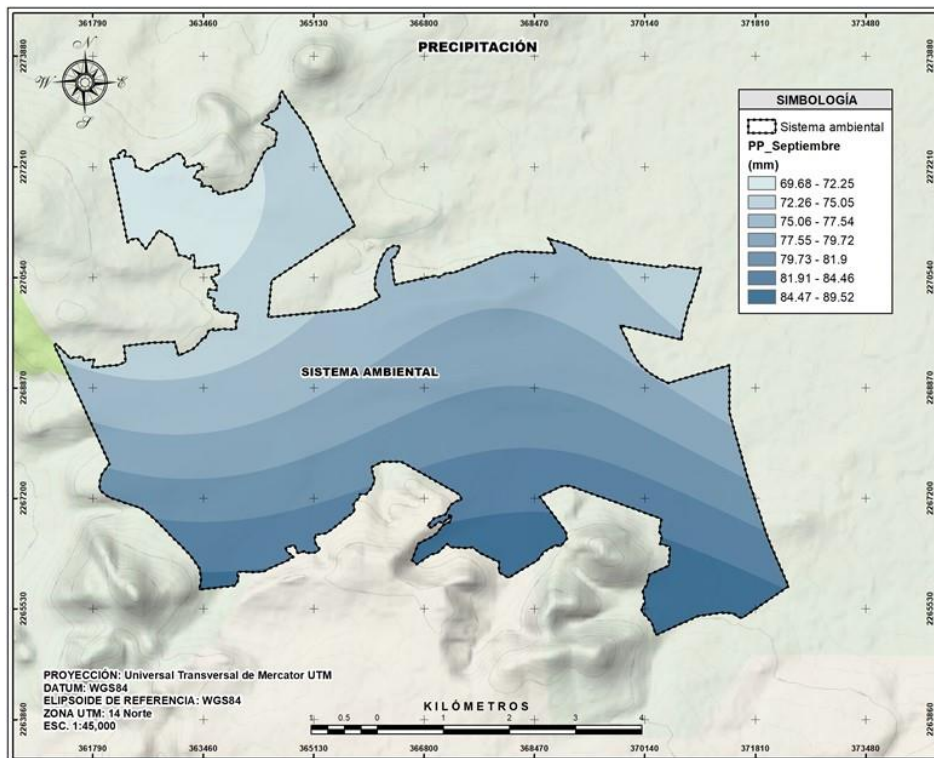


Figura 59. Precipitación (mm) del mes de septiembre

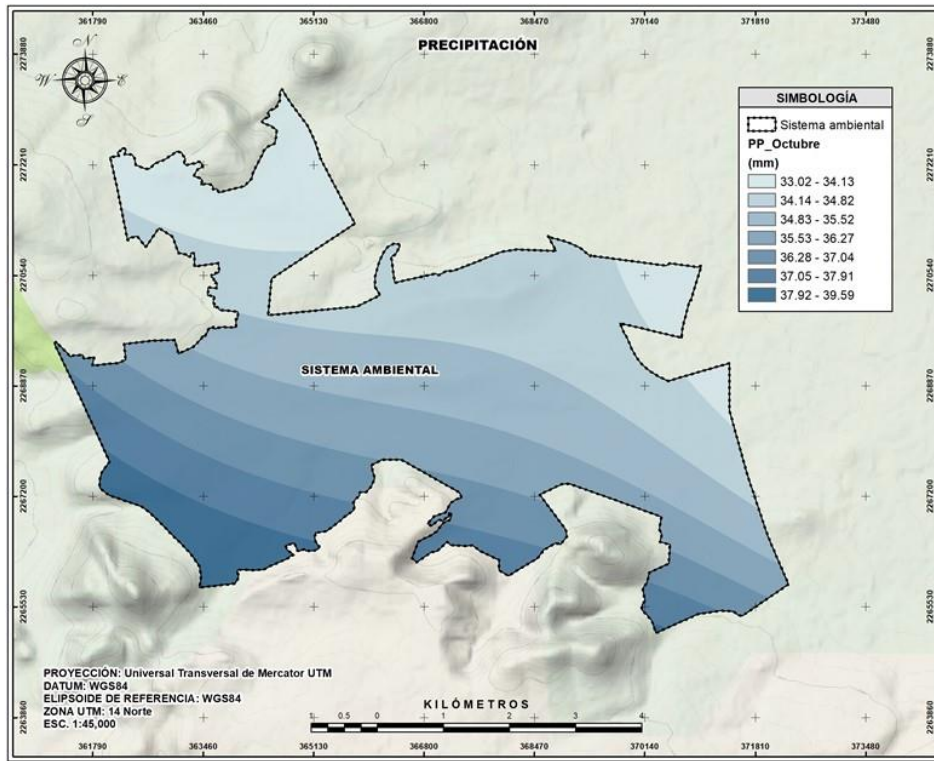


Figura 60. Precipitación (mm) del mes de octubre

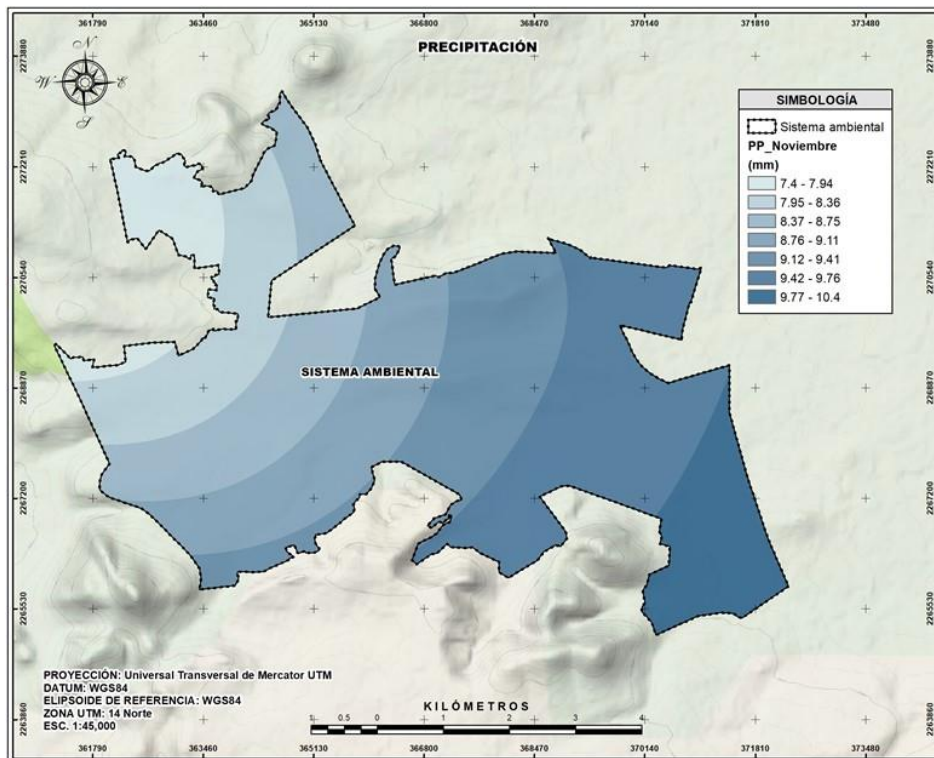


Figura 61. Precipitación (mm) del mes de noviembre

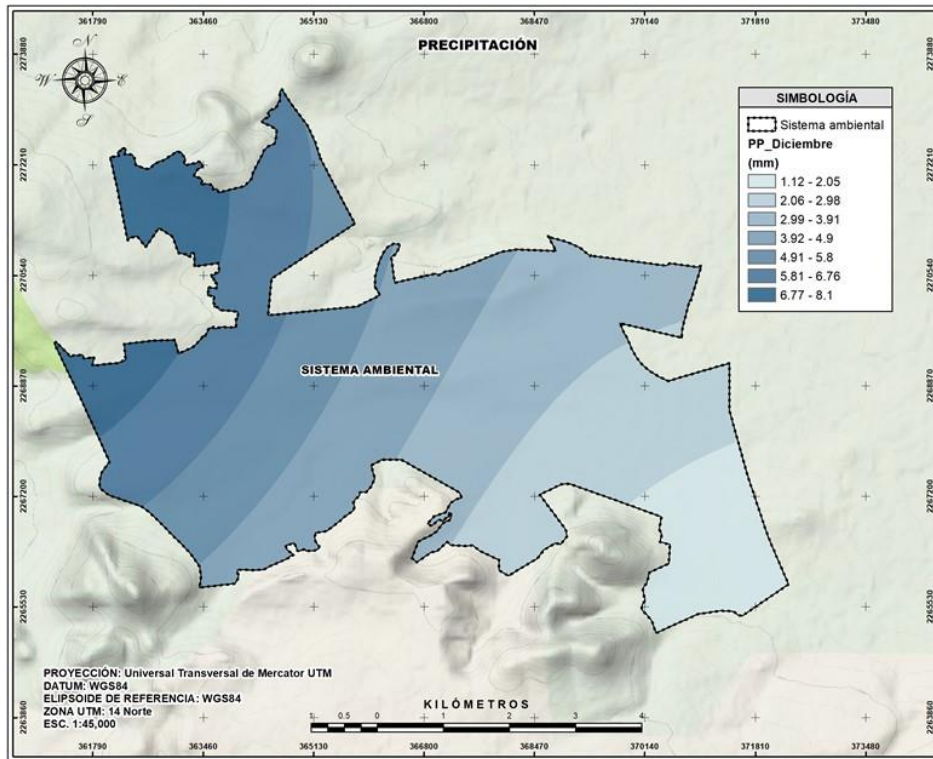


Figura 62. Precipitación (mm) del mes de diciembre

### Evapotranspiración potencial

Los datos de la Evapotranspiración potencial, al igual que la velocidad del viento, se obtuvieron del software LocClim v 1.0 desarrollado por el Grupo de Agrometeorología de la FEO en el 2002, para lo cual se utilizaron los siguientes puntos de interés (estaciones) obteniendo los siguientes datos:

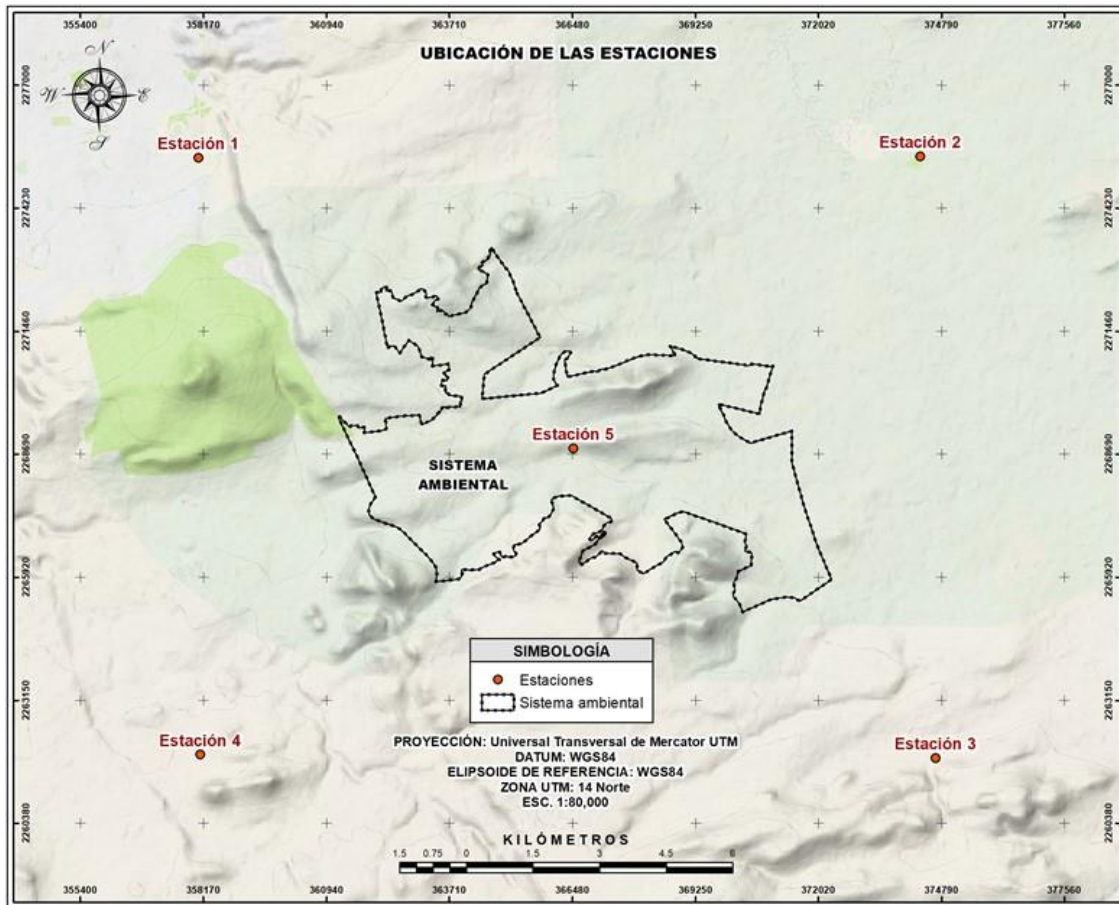


Figura 63. Ubicación de las estaciones de interés respecto al sistema ambiental

En la siguiente tabla se muestra la evapotranspiración de cada punto de interés (estación) utilizada en el sistema ambiental:

Tabla 23. Estaciones y evapotranspiración potencial mensual de enero a junio para el área de estudio

Estación	X	Y	ETP <sub>Ene</sub>	ETP <sub>Feb</sub>	ETP <sub>Mar</sub>	ETP <sub>Abr</sub>	ETP <sub>May</sub>	ETP <sub>Jun</sub>
1	358,051.38	2,275,365.03	75.76	92.94	129.72	143.52	154.81	137.79
2	374,307.73	2,275,390.10	73.13	89.61	126.47	139.35	149.17	131.99
3	374,661.41	2,261,847.65	72.60	88.42	125.48	137.15	144.89	127.14
4	358,095.14	2,261,925.23	74.04	90.25	126.96	139.65	148.51	131.00
5	366,495.73	2,268,818.08	74.19	90.64	127.68	140.15	149.16	131.33

Tabla 24. Estaciones y evapotranspiración potencial mensual de julio a diciembre para el área de estudio

Estación	X	Y	ETP <sub>Jul</sub>	ETP <sub>Ago</sub>	ETP <sub>Sep</sub>	ETP <sub>Oct</sub>	ETP <sub>NoV</sub>	ETP <sub>Dic</sub>
1	358,051.38	2,275,365.03	128.20	125.24	110.47	106.61	81.25	70.07
2	374,307.73	2,275,390.10	123.15	120.49	105.35	100.50	77.01	66.80
3	374,661.41	2,261,847.65	118.07	115.49	101.15	96.69	74.95	65.55

Estación	X	Y	ETP <sub>Jul</sub>	ETP <sub>Ago</sub>	ETP <sub>Sep</sub>	ETP <sub>Oct</sub>	ETP <sub>NoV</sub>	ETP <sub>Dic</sub>
4	358,095.14	2,261,925.23	121.87	119.18	104.83	100.73	77.56	67.43
5	366,495.73	2,268,818.08	121.75	118.99	104.69	100.68	77.72	67.62

Para obtener las capas de cobertura de evapotranspiración potencial se realizó una interpolación mediante distancia inversa ponderada en el cual se determina los valores de celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra:

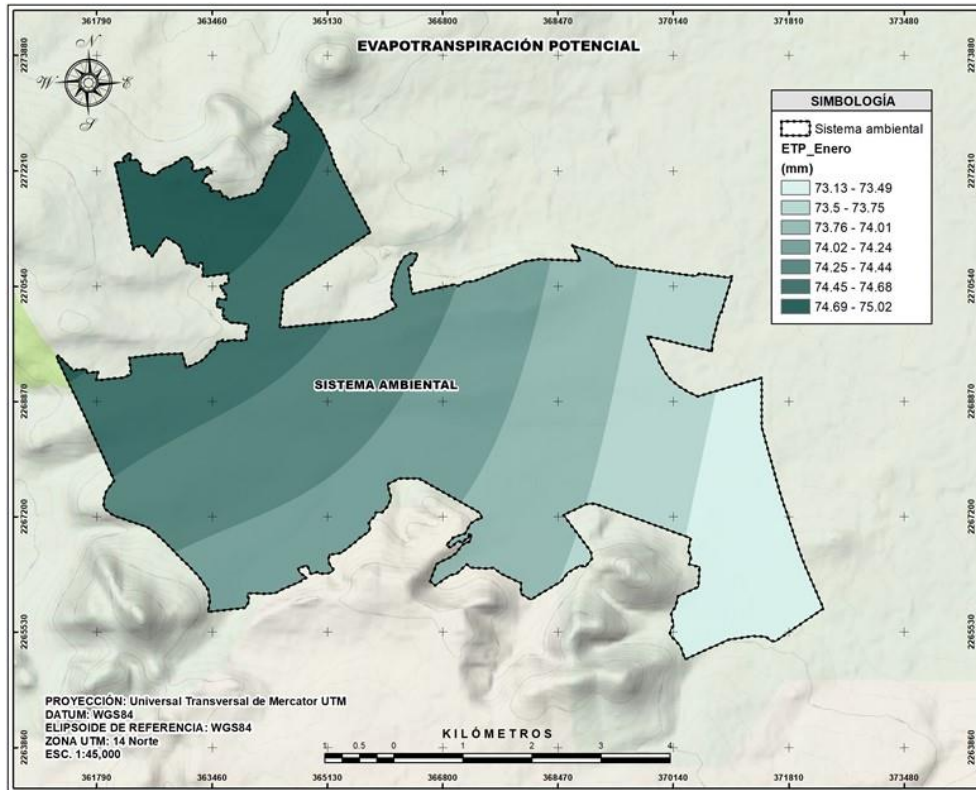


Figura 64. Evapotranspiración Potencial del mes de enero

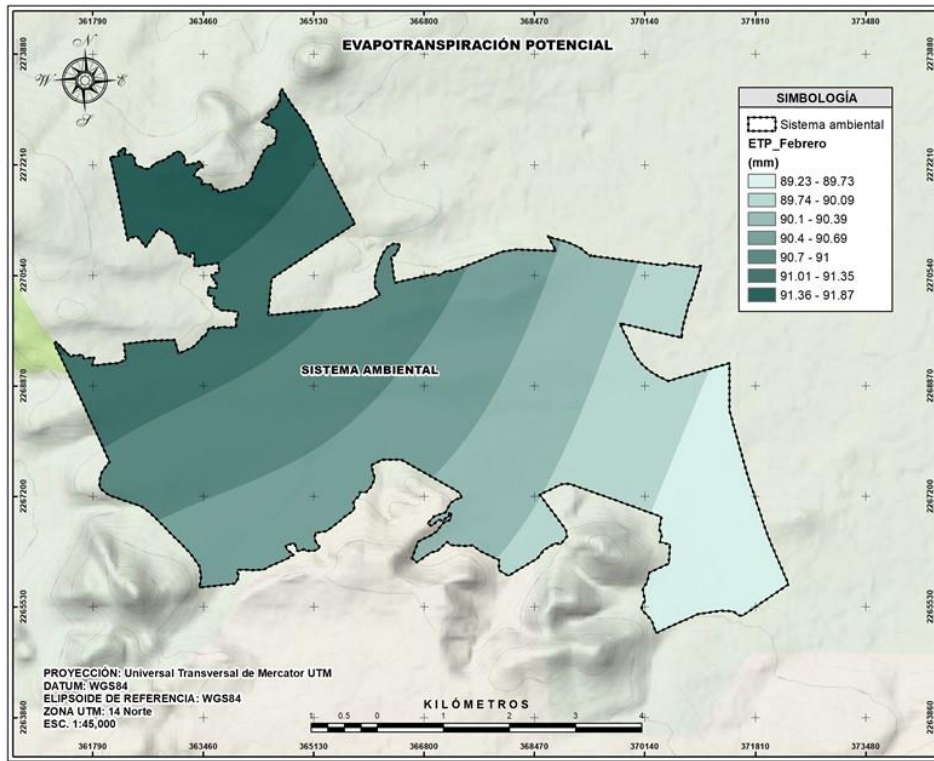


Figura 65. Evapotranspiración Potencial del mes de febrero

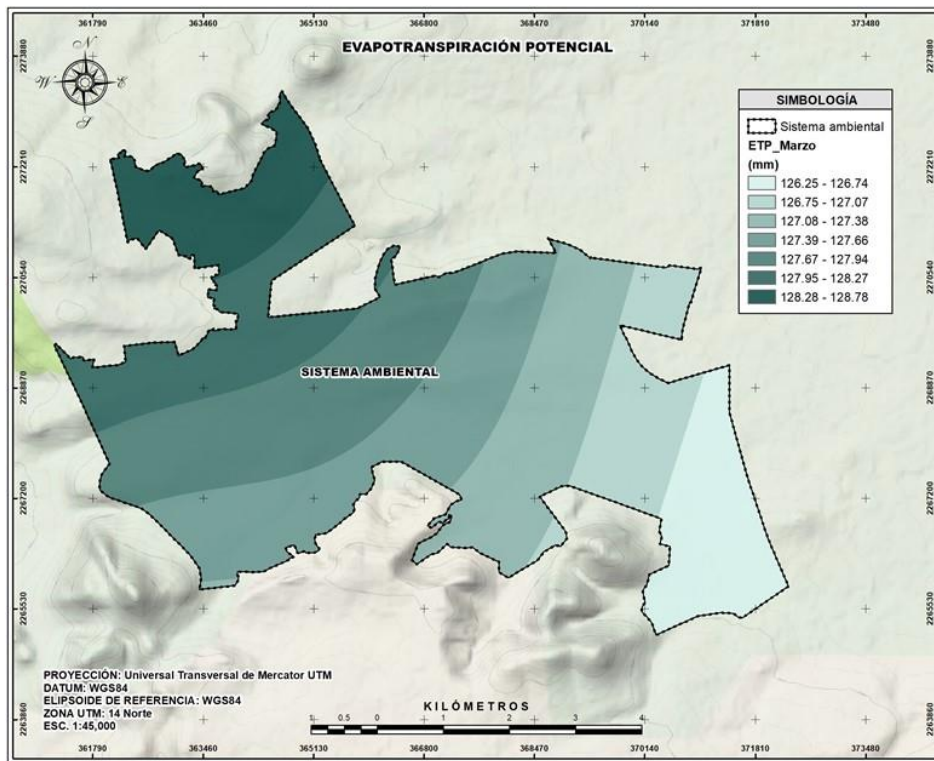


Figura 66. Evapotranspiración Potencial del mes de marzo



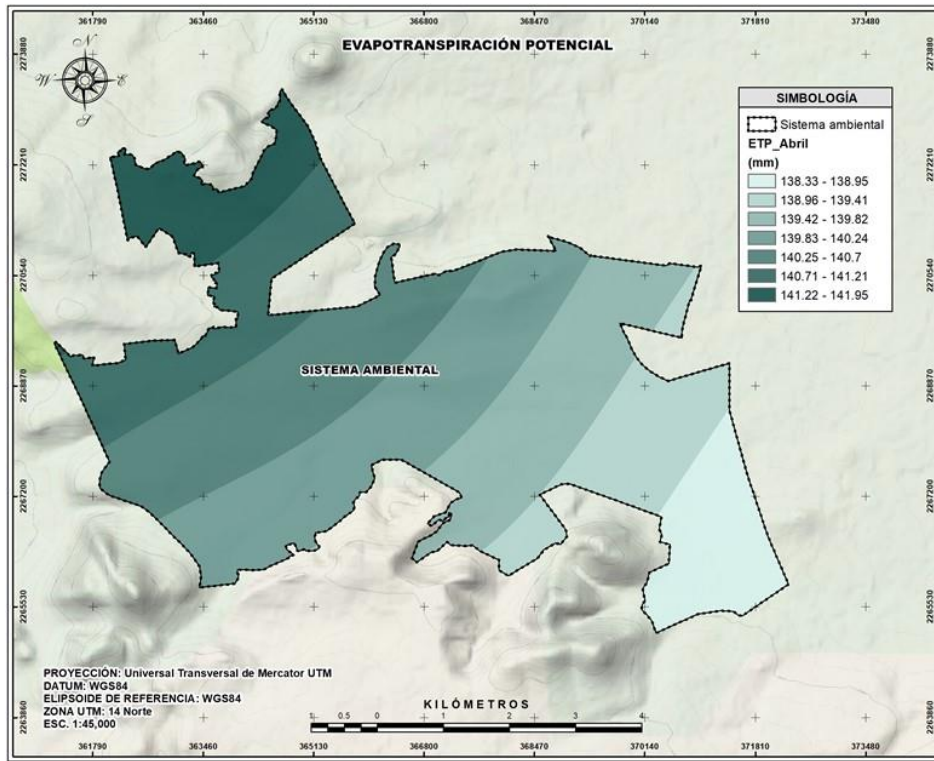


Figura 67. Evapotranspiración Potencial del mes de abril

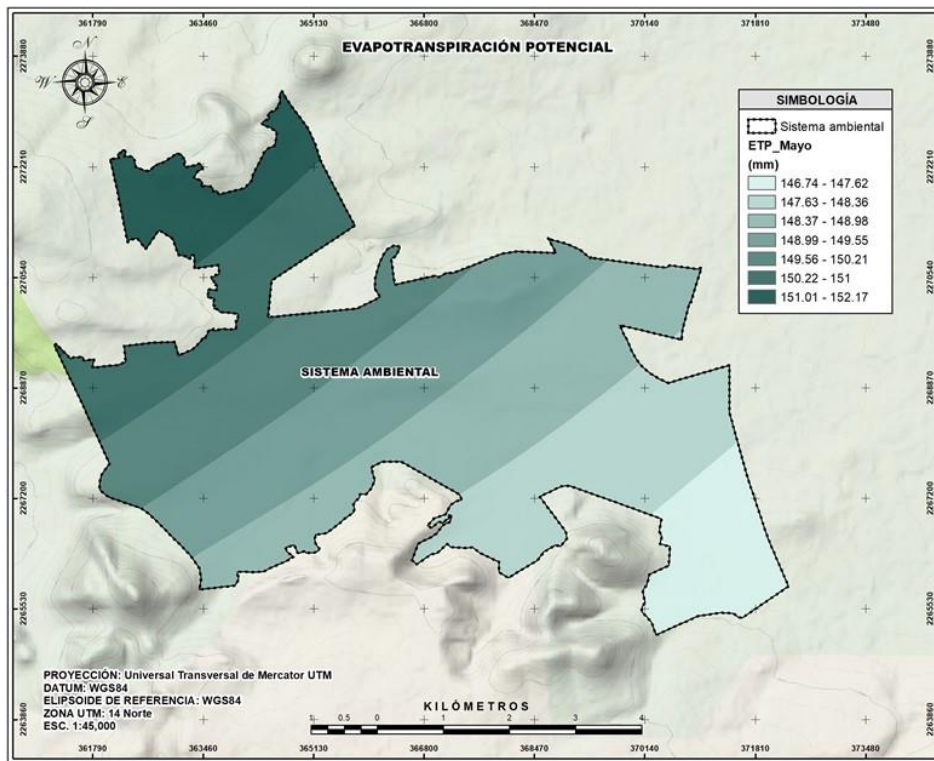


Figura 68. Evapotranspiración Potencial del mes de mayo

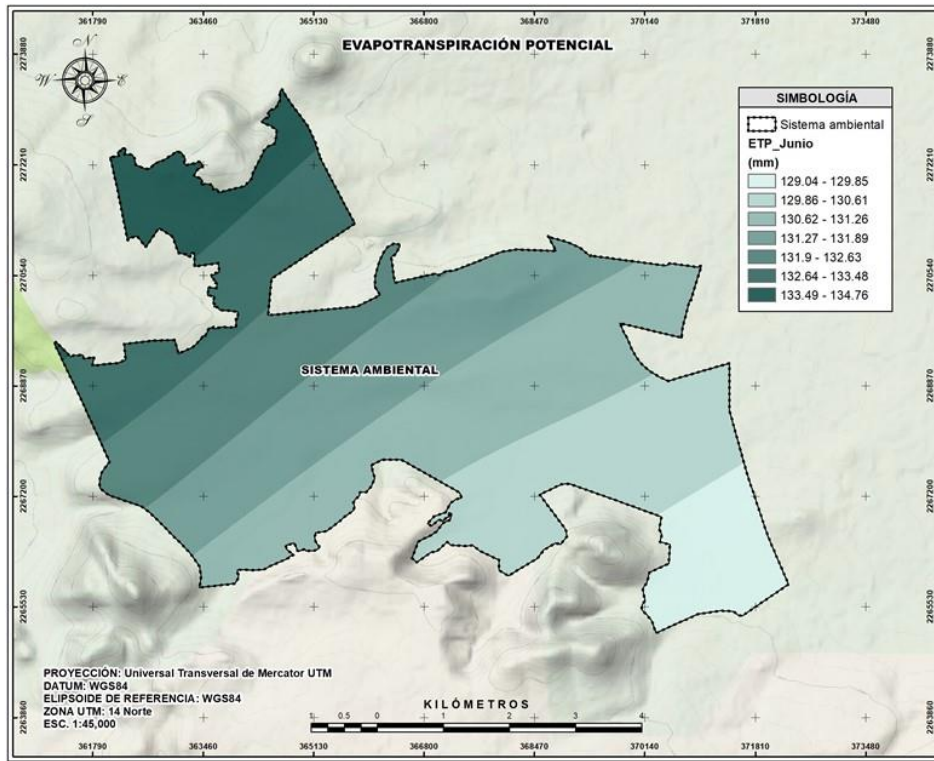


Figura 69. Evapotranspiración Potencial del mes de junio

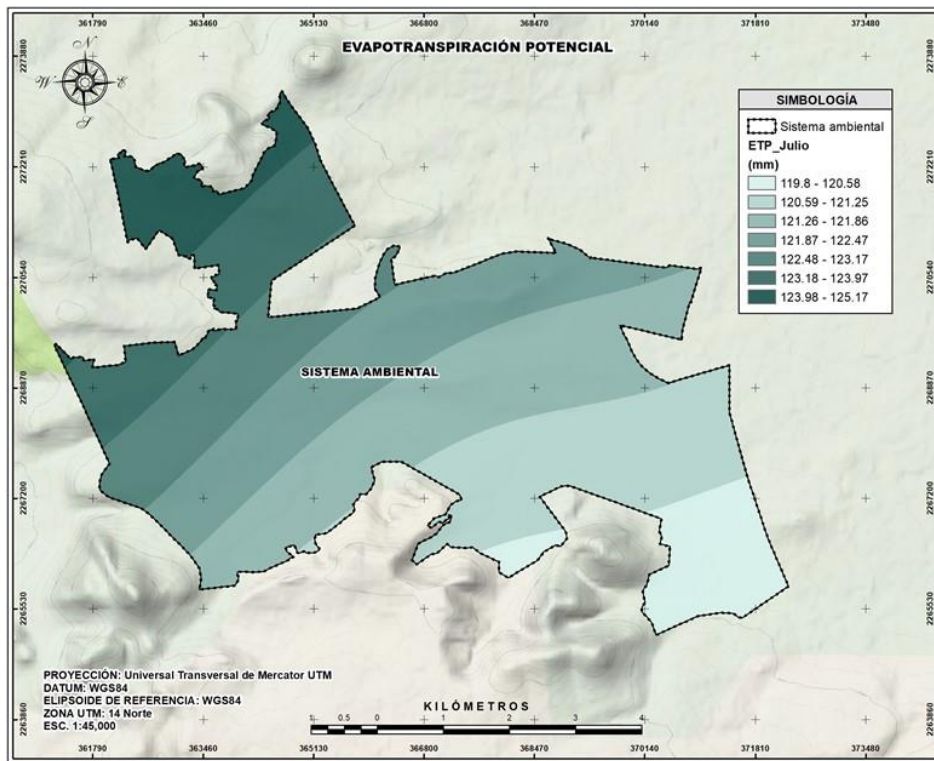


Figura 70. Evapotranspiración Potencial del mes de julio

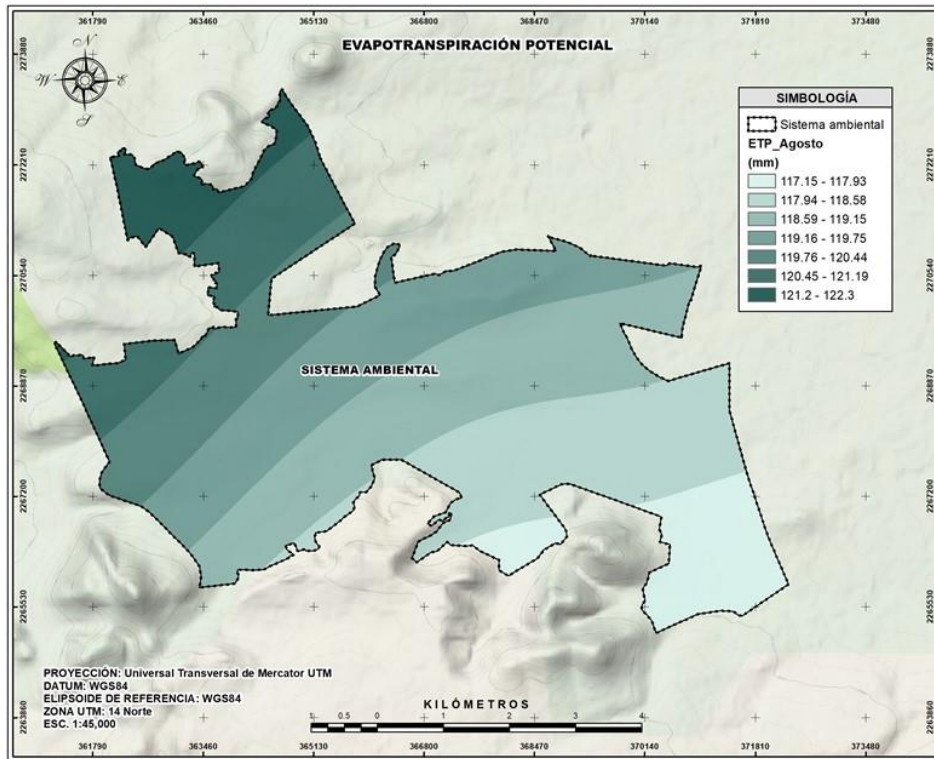


Figura 71. Evapotranspiración Potencial del mes de agosto

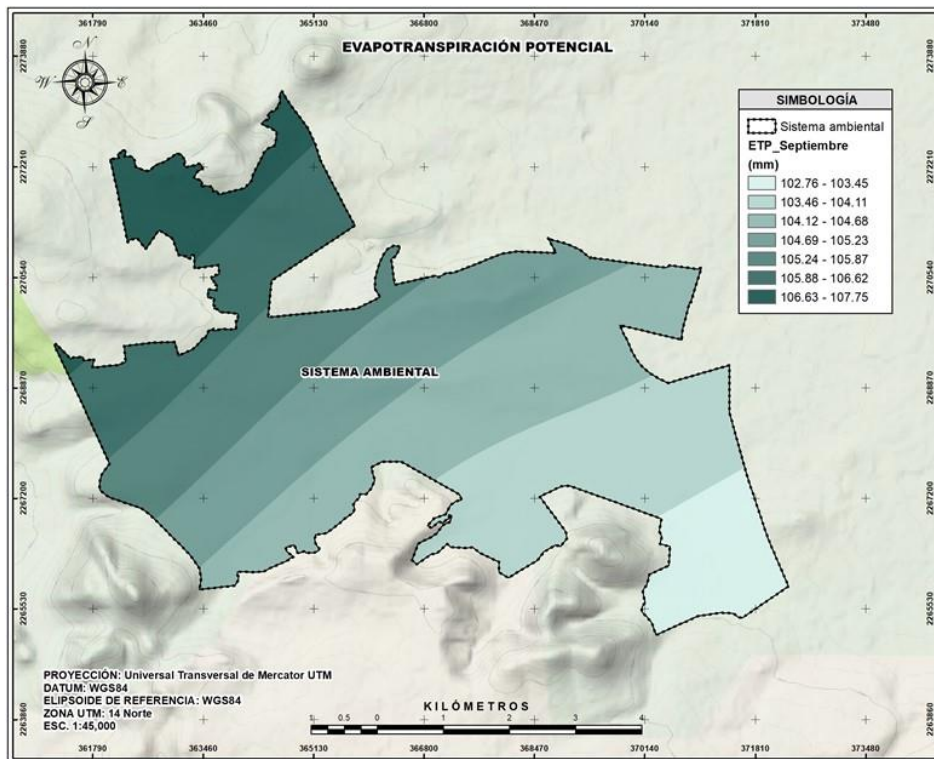


Figura 72. Evapotranspiración Potencial del mes de septiembre

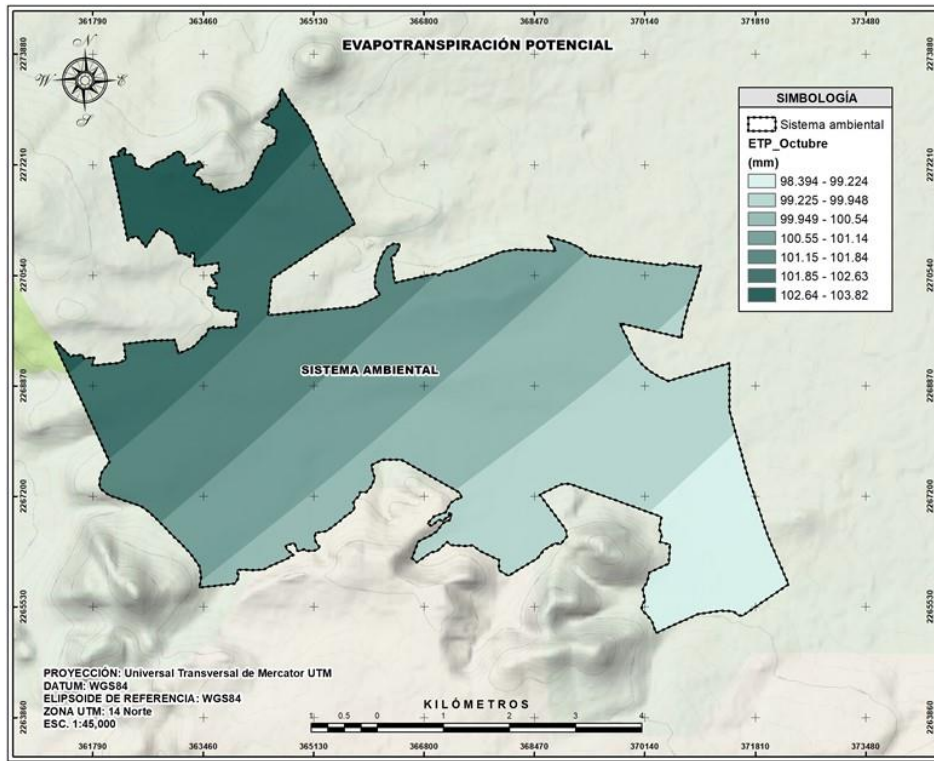


Figura 73. Evapotranspiración Potencial del mes de octubre

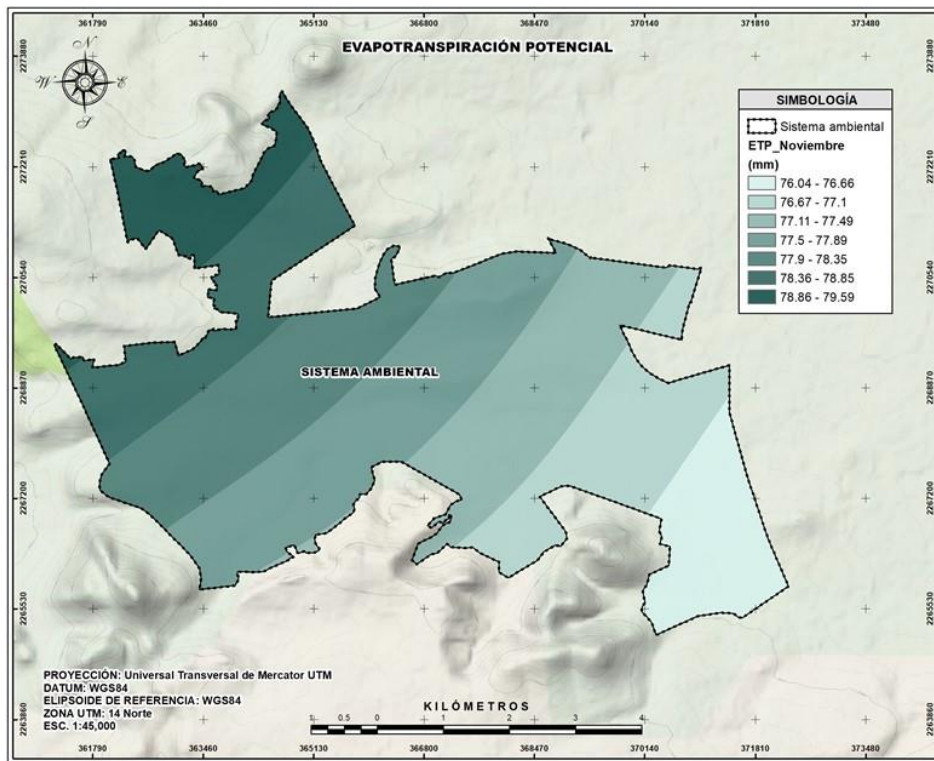


Figura 74. Evapotranspiración Potencial del mes de noviembre

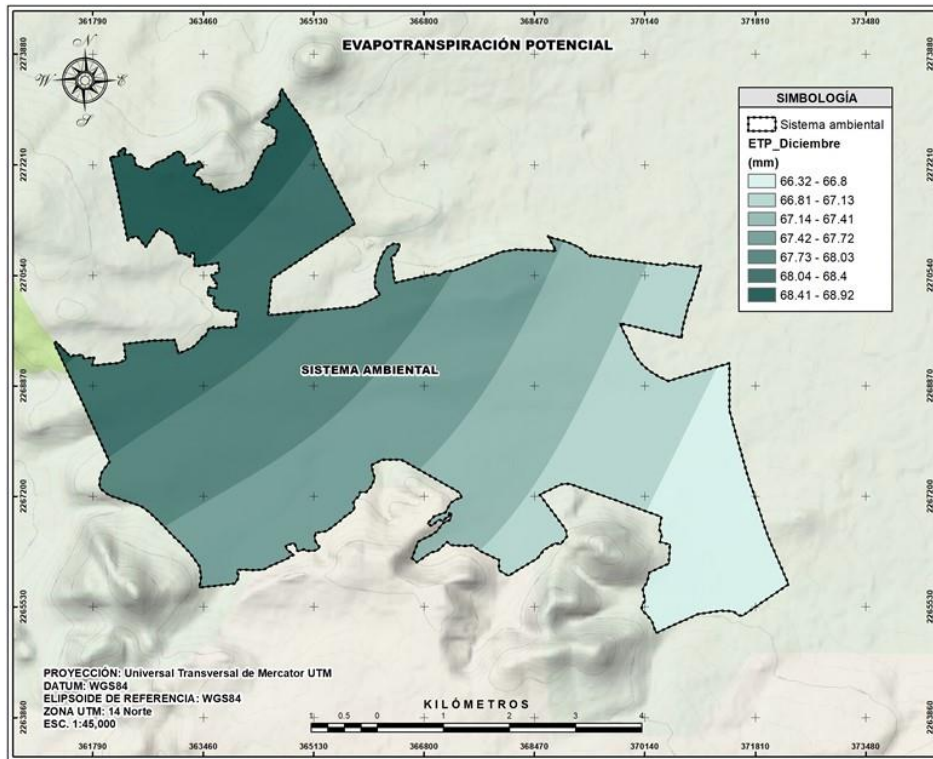


Figura 75. Evapotranspiración Potencial del mes de diciembre

### Agresividad climática mensual y anual

Con los datos de precipitación, evapotranspiración y velocidad del viento se obtuvo la agresividad climática mensual, usando las fórmulas que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 25. Formulas utilizadas para determinar la agresividad del viento

Factor C'	Fórmula
C' ene	$(V_{ene})^3 \left( \frac{ETP_{ene} - P_{ene}}{ETP_{ene}} \right) \times 31$
C' feb	$(V_{feb})^3 \left( \frac{ETP_{feb} - P_{feb}}{ETP_{feb}} \right) \times 28$
C' mar	$(V_{mar})^3 \left( \frac{ETP_{mar} - P_{mar}}{ETP_{mar}} \right) \times 31$
C' abr	$(V_{abr})^3 \left( \frac{ETP_{abr} - P_{abr}}{ETP_{abr}} \right) \times 30$
C' may	$(V_{may})^3 \left( \frac{ETP_{may} - P_{may}}{ETP_{may}} \right) \times 31$
C' jun	$(V_{jun})^3 \left( \frac{ETP_{jun} - P_{jun}}{ETP_{jun}} \right) \times 30$

Factor C'	Fórmula
C' jul	$(V_{jul})^3 \left( \frac{ETP_{jul}-P_{jul}}{ETP_{jul}} \right) \times 31$
C' ago	$(V_{sep})^3 \left( \frac{ETP_{ago}-P_{ago}}{ETP_{ago}} \right) \times 30$
C' sep	$(V_{oct})^3 \left( \frac{ETP_{sep}-P_{sep}}{ETP_{sep}} \right) \times 31$
C' oct	$(V_{nov})^3 \left( \frac{ETP_{oct}-P_{oct}}{ETP_{oct}} \right) \times 30$
C' nov	$(V_{nov})^3 \left( \frac{ETP_{nov}-P_{nov}}{ETP_{nov}} \right) \times 30$
C' dic	$(V_{dic})^3 \left( \frac{ETP_{dic}-P_{dic}}{ETP_{dic}} \right) \times 31$
C' anual	$= (C'_{ene} + C'_{feb} + C'_{mar} + C'_{abr} + C'_{may} + C'_{jun} + C'_{jul} + C'_{ago} + C'_{sep} + C'_{oct} + C'_{nov} + C'_{dic}) / 100$

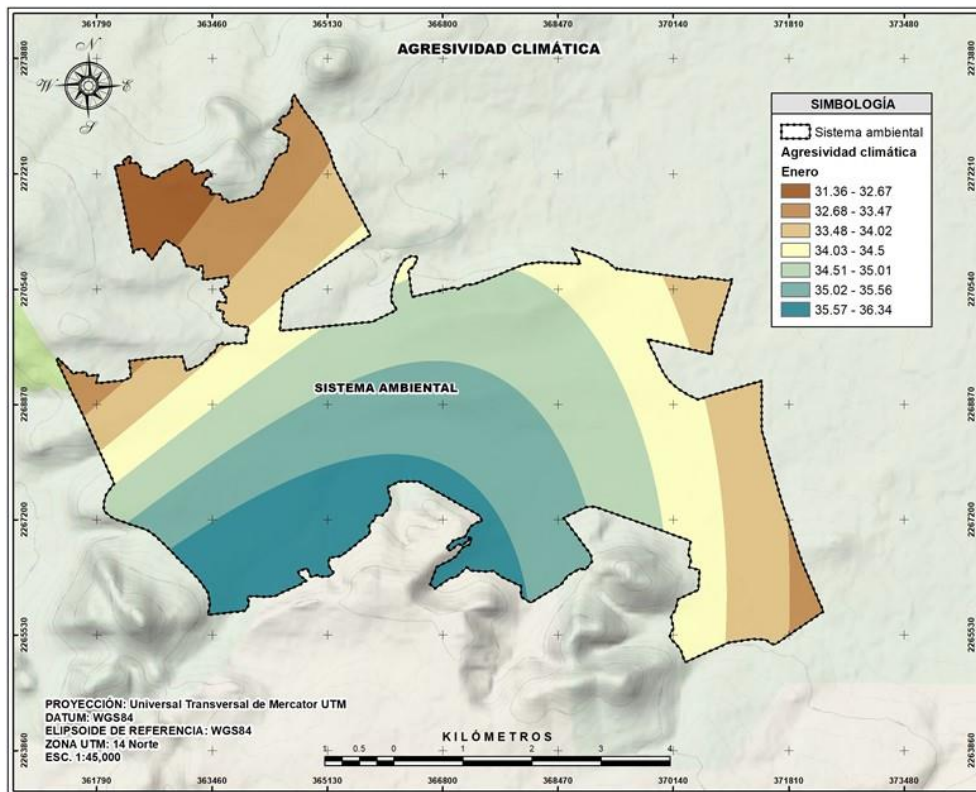


Figura 76. Agresividad Climática del mes de enero

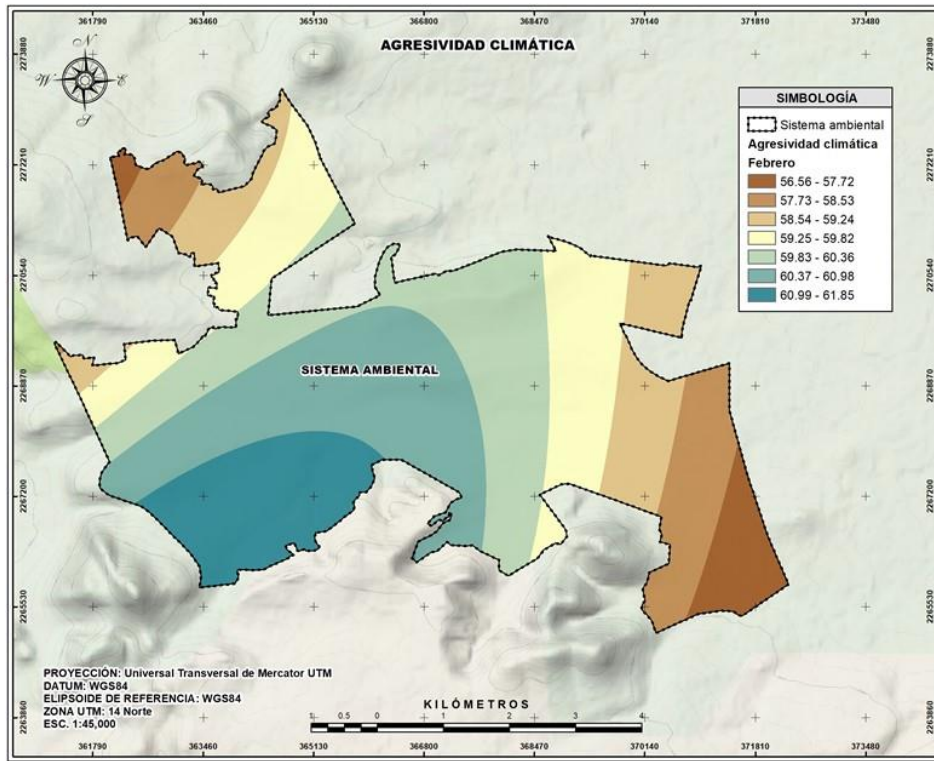


Figura 77. Agresividad Climática del mes de febrero

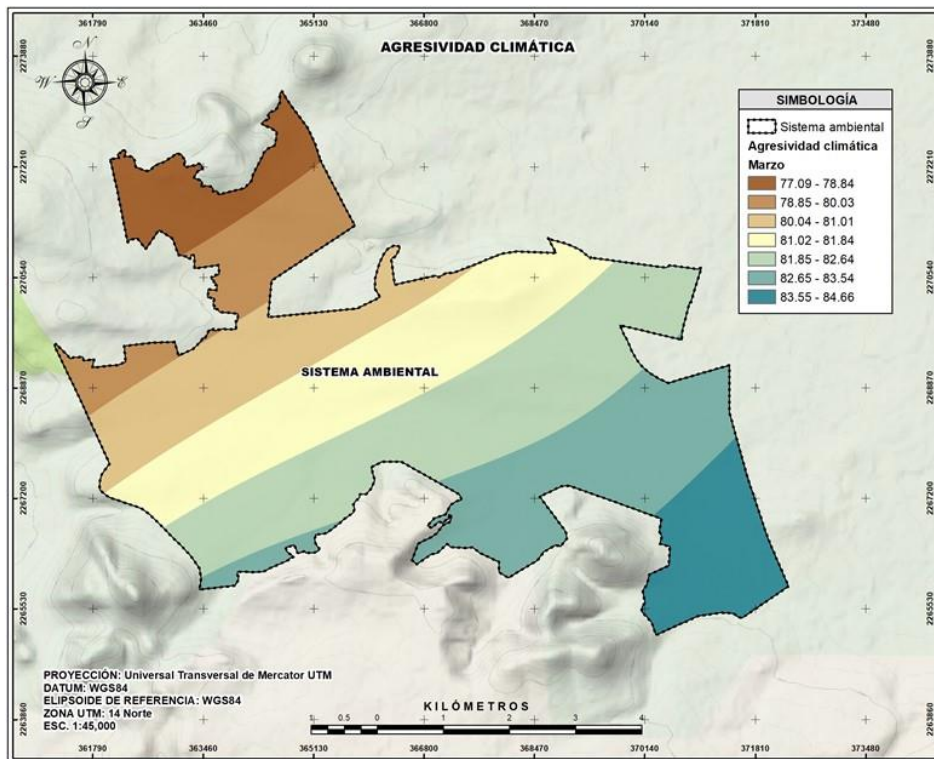


Figura 78. Agresividad Climática del mes de marzo

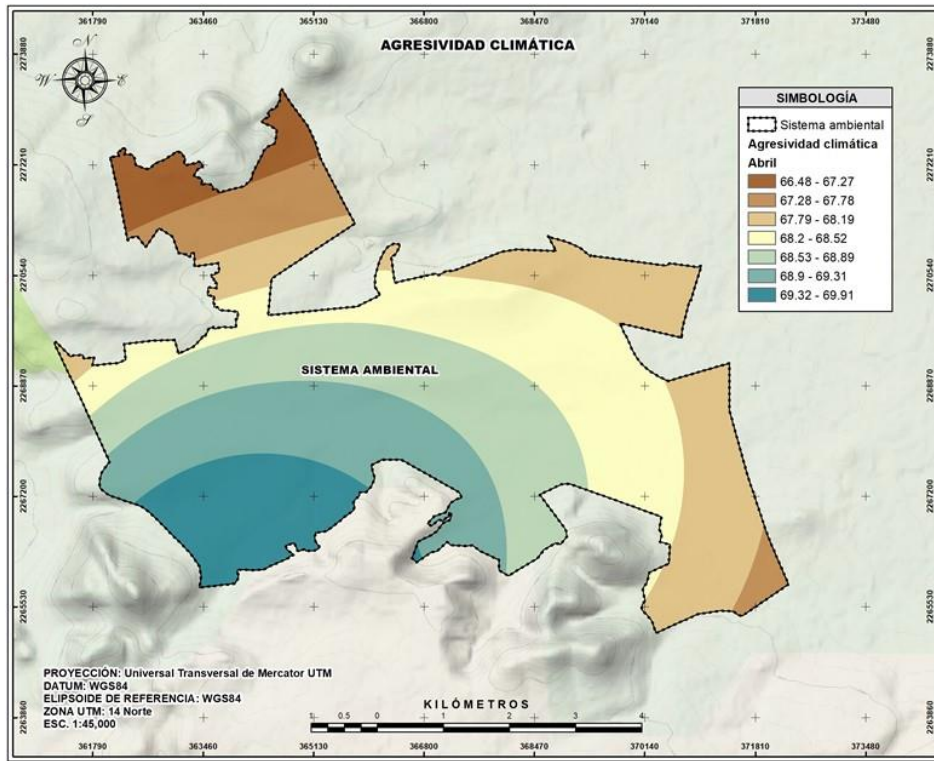


Figura 79. Agresividad Climática del mes de abril

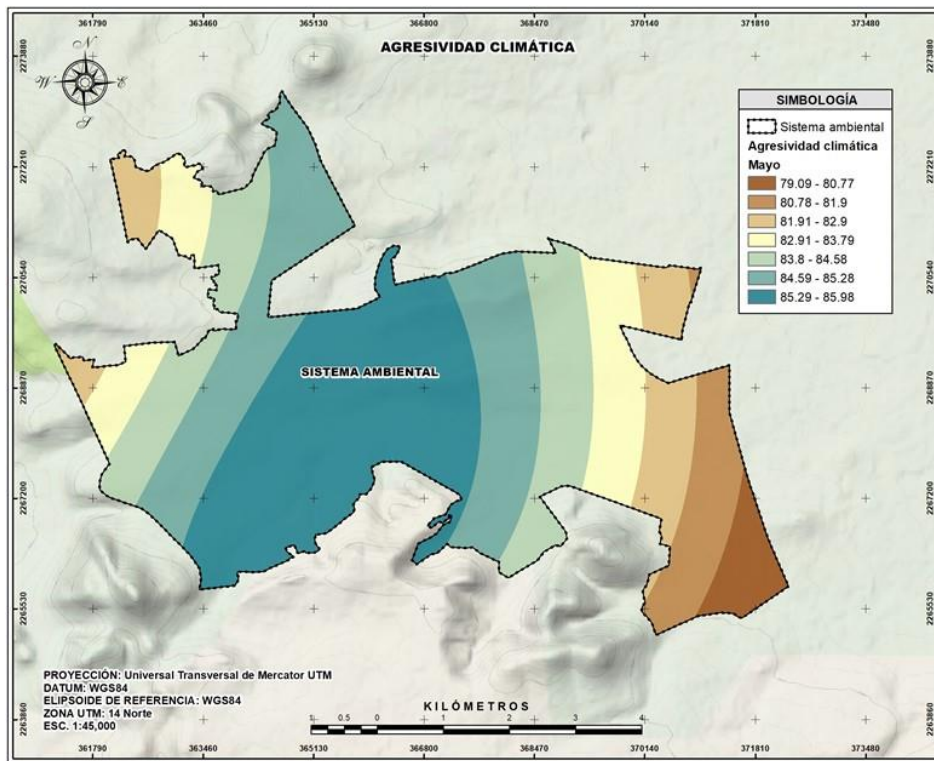


Figura 80. Agresividad Climática del mes de mayo



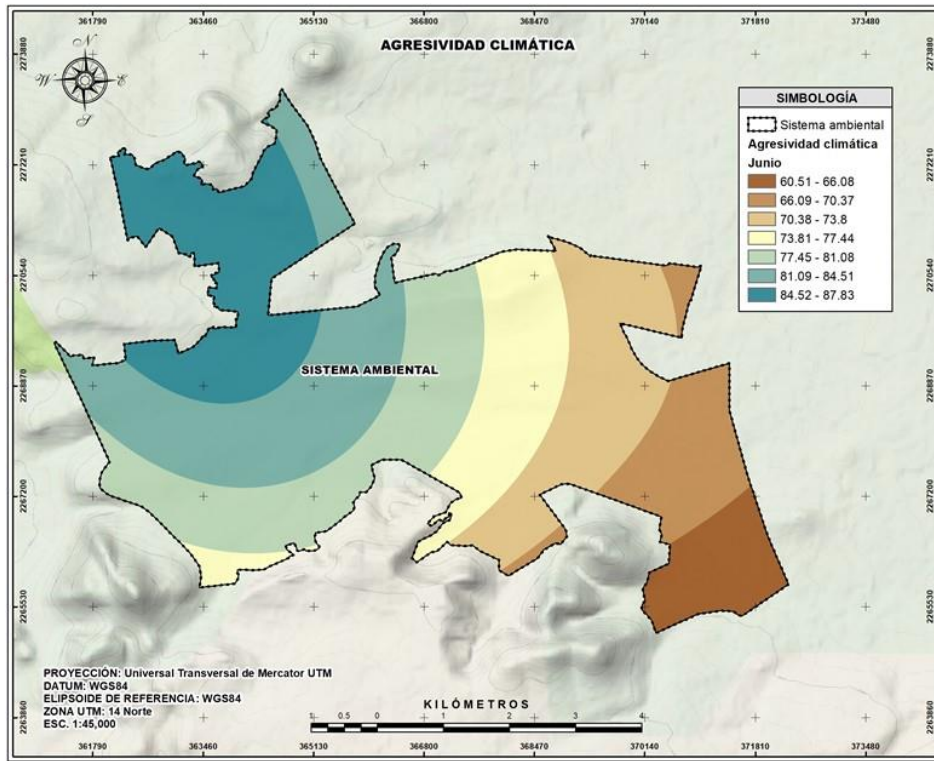


Figura 81. Agresividad Climática del mes de junio

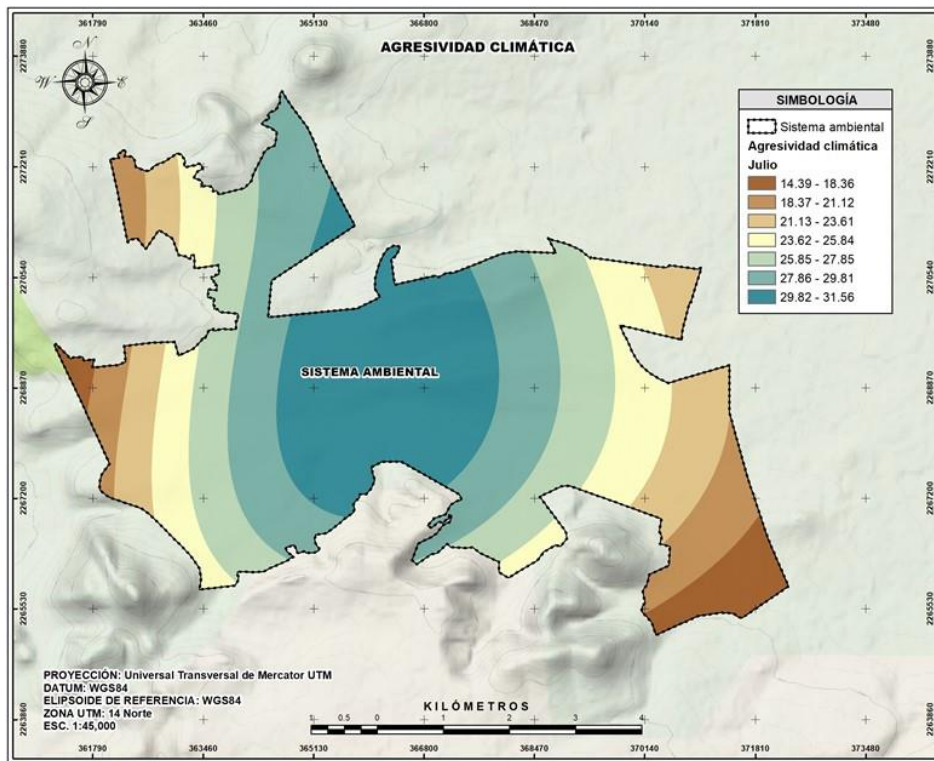


Figura 82. Agresividad Climática del mes de julio

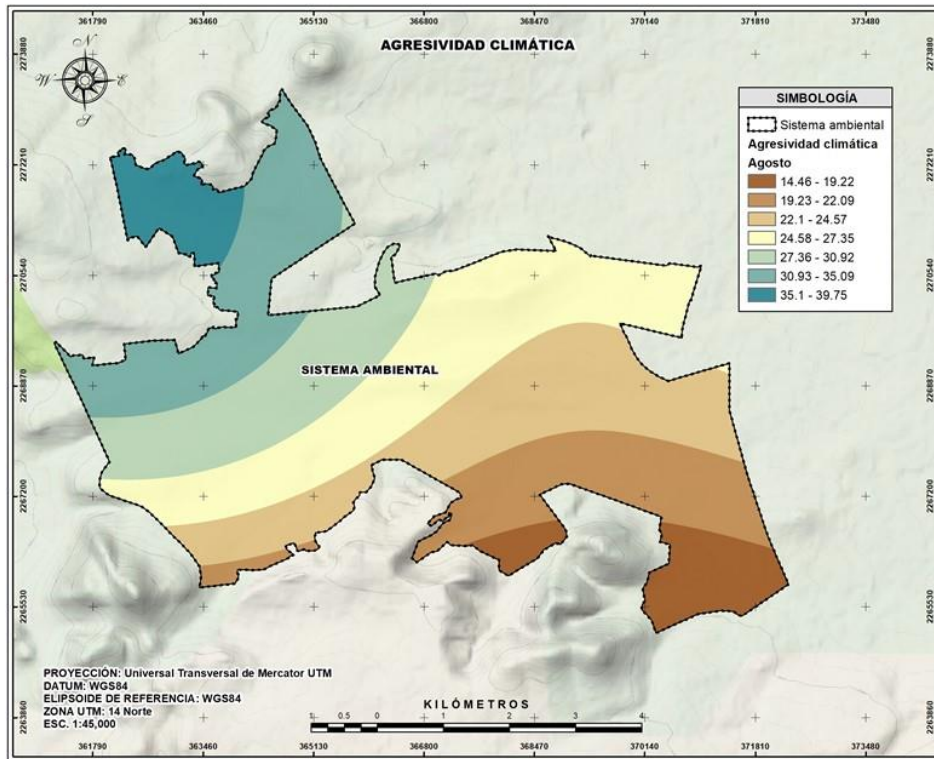


Figura 83. Agresividad Climática del mes de agosto

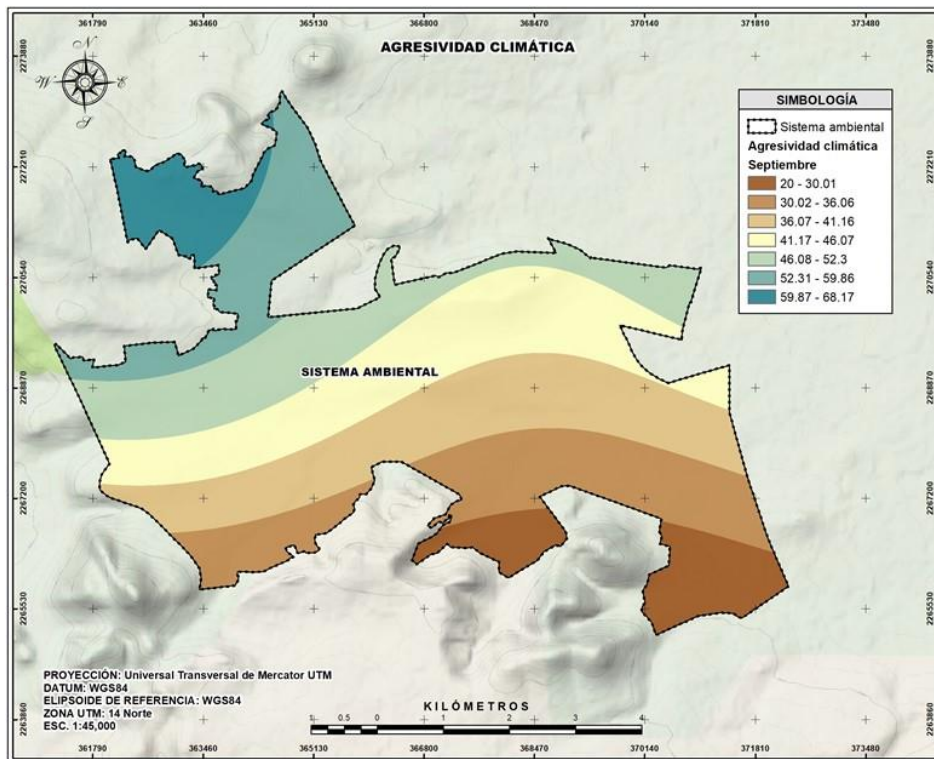


Figura 84. Agresividad Climática del mes de septiembre

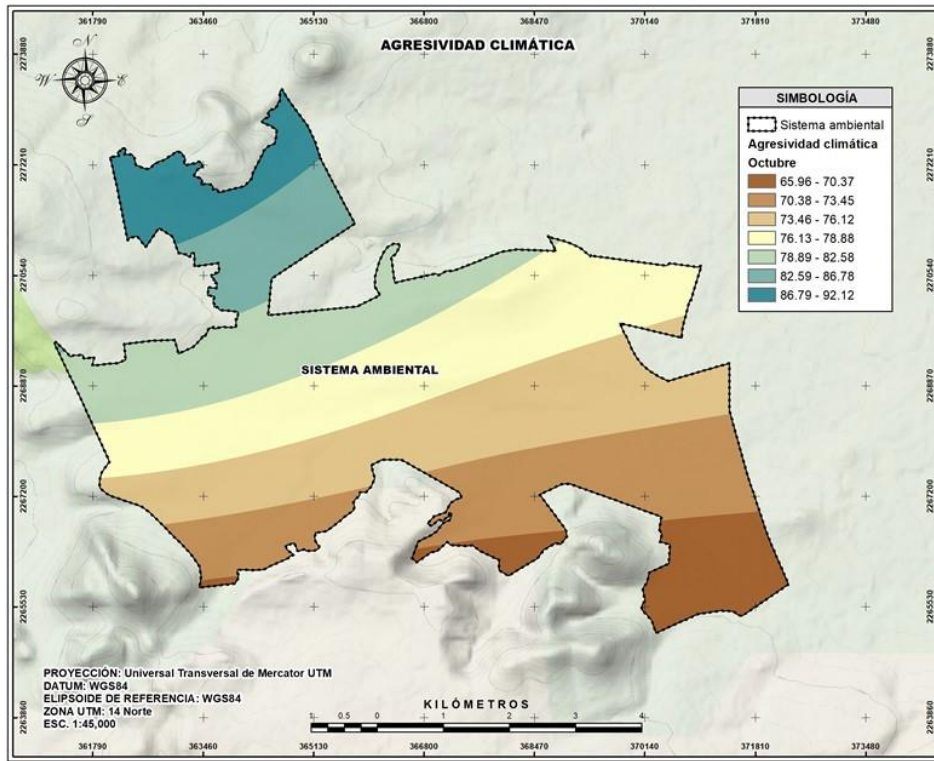


Figura 85. Agresividad Climática del mes de octubre

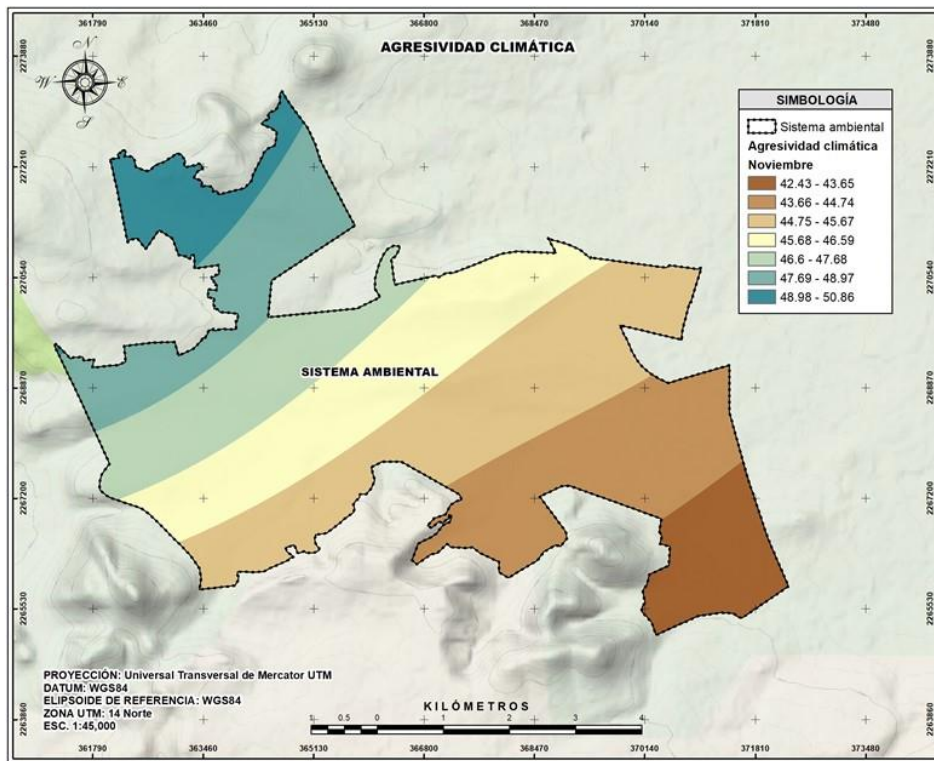


Figura 86. Agresividad Climática del mes de noviembre

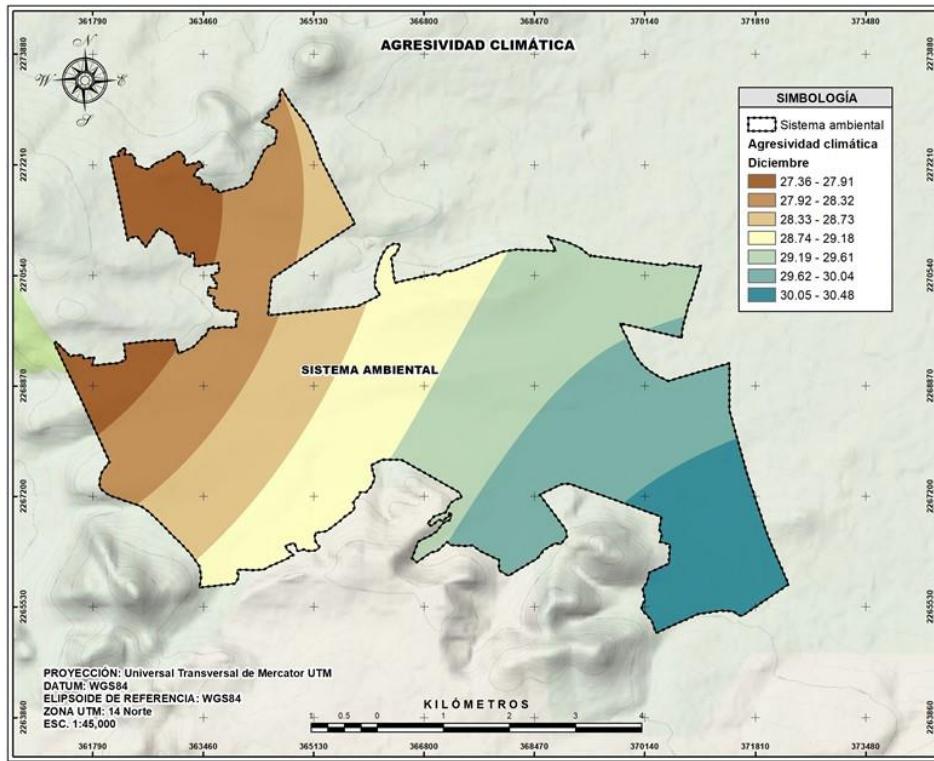


Figura 87. Agresividad Climática del mes de diciembre

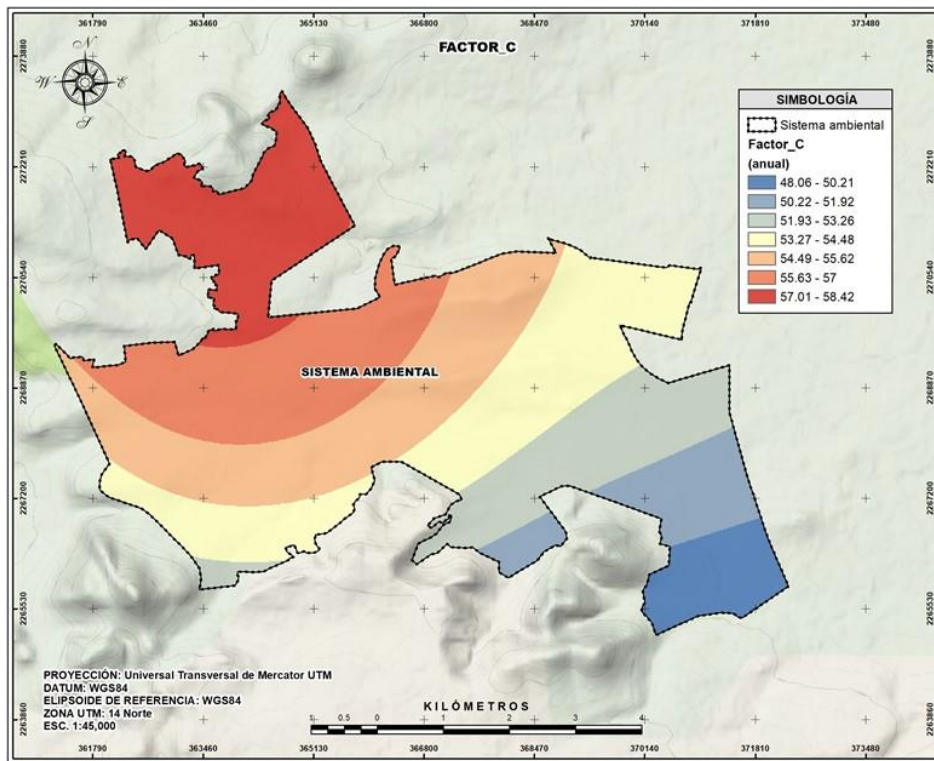


Figura 88. Agresividad climática del sistema ambiental

La FAO (1980), hace una clasificación de las valoraciones del factor de agresividad climática (C), como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 26. Clasificación de agresividad climática**

Clasificación	Valor de C (adimensional)
Ninguno o ligero	0-20
Moderado	20-50
Alto	50-150
Muy alto	>150

Fuente: FAO, 1980

### ***Erosionabilidad edáfica "S"***

La influencia que tiene el factor edáfico sobre las tasas de erosión eólica se determinó tomando como base la textura del suelo superficial. En la siguiente tabla se muestran los rangos de valores que se pueden asignar al factor edáfico (S).

De la información de las unidades de suelo del área de estudio, establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes:

**Tabla 27. Unidades de suelos calcáreos**

Suelos calcáreos												
Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc	Kk	Lk	Rc	Xk	Xy	Yk	Yy

En la siguiente figura se muestran los tipos de suelos en el Sistema Ambiental

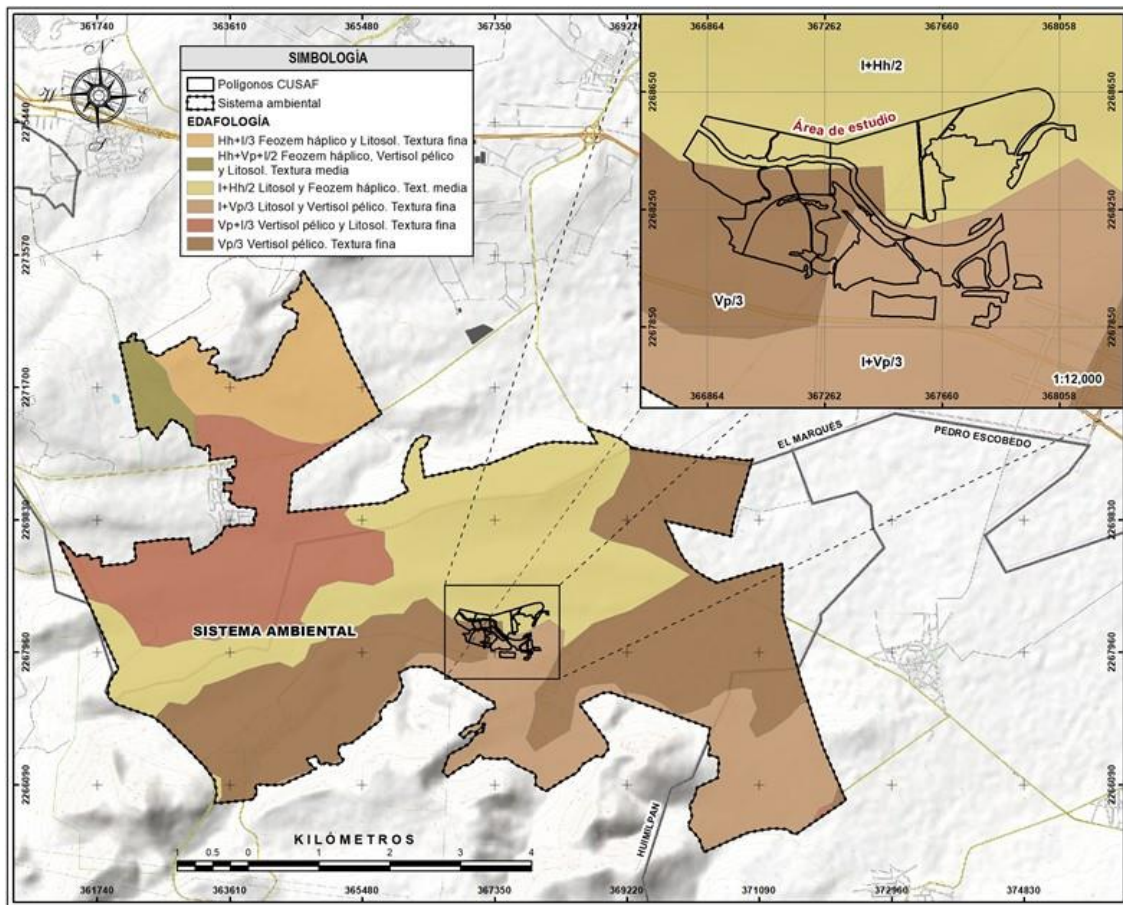


Figura 89. Tipos de suelos en el sistema ambiental

Para formular las valoraciones expuestas en la siguiente tabla, las que se aplican a las evaluaciones a un nivel general "S".

Tabla 28. Valoraciones de erosionabilidad edáfica "S" adimensional.

Tipo de suelo	Textura del Suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Suelo no calcáreo	3.5	1.25	1.85
Suelo calcáreo	3.4	1.75	1.85
Suelos gravoso o pedregoso	1.75	0.62 no calcáreo	0.92
		0.87 calcáreo	

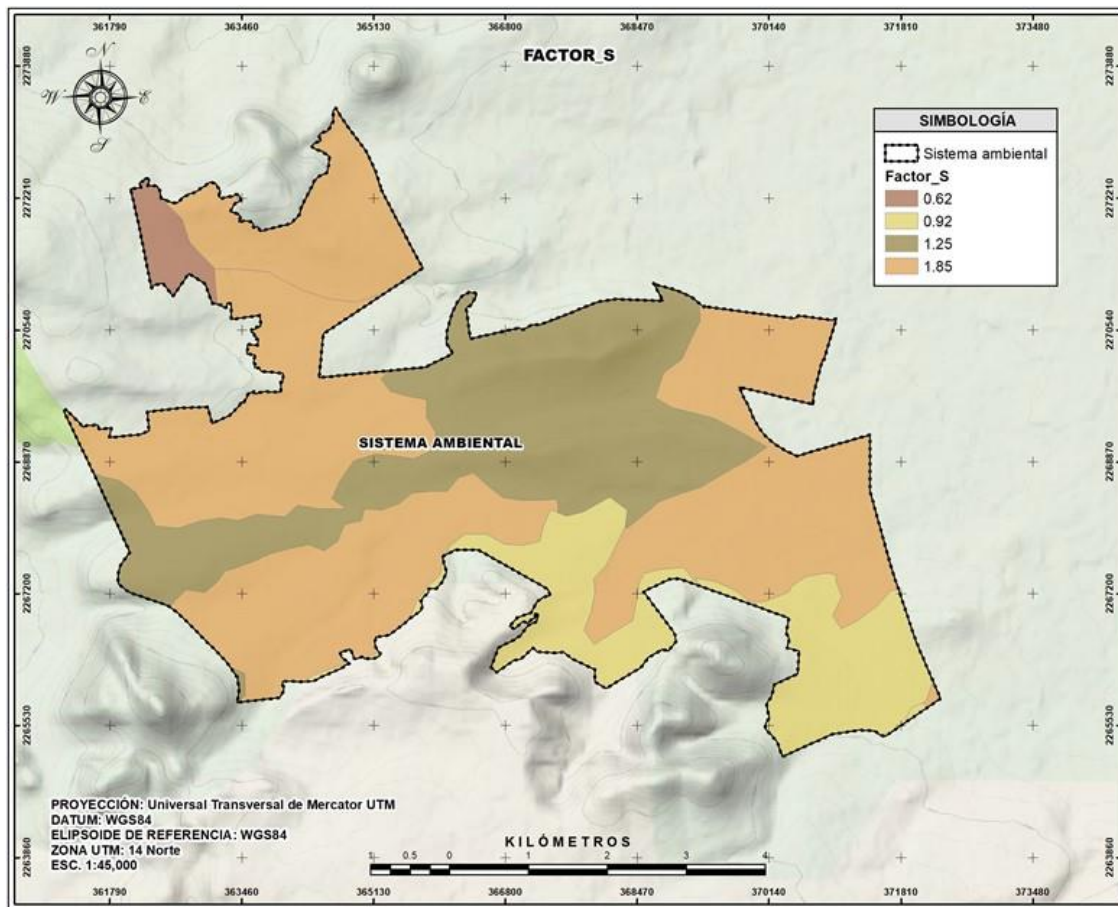
Fuente: FAO, 1980.

De acuerdo con la tabla anterior y los tipos de suelos presenten en el Sistema Ambiental se asigno un valor a cada unidad de suelo y se pondero mediante un promedio para los suelos que presentan más de una unidad (Suelo primario+Suelo secundario+Suelo terciario), quedando como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 29. Valoraciones de erosionabilidad edáfica para los tipos de suelos presentes en el Sistema Ambiental**

Unidad	Fase física	G_1	G_2	G_3	Valor_K
Hh+I/3	Lítica	1.85	1.85		1.85
Hh+Vp+I/2	Gravosa	0.62	0.62	0.62	0.62
I+Hh/2	Lítica	1.25	1.25		1.25
I+Vp/3	Gravosa	0.92	0.92		0.92
Vp/3	Lítica profunda	1.85			1.85
Vp+I/3	Lítica	0.92	0.92		0.92

Una vez asignados los valores de la tabla anterior, se obtuvieron los resultados de erosionabilidad edáfica "S" como se muestra a continuación:



**Figura 90. Valores de erosionabilidad edáfica en el sistema ambiental**

**Factor topográfico, "T"**

El efecto del factor topográfico (el equivalente de la erodabilidad en colinas "Is") sobre las tasas de erosión eólica. Así, se puede suponer que las valoraciones para todas las formas topográficas de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 30. Factor de ponderación del factor topográfico "T"

Pendiente %	Valoración (T)
0-8	1
8 - 30	0.5
> 30	0.3

En primera instancia se obtuvo el Modelo de Elevación Digital, extraído del CEM3.0 de INEGI, de 15 m de resolución espacial.

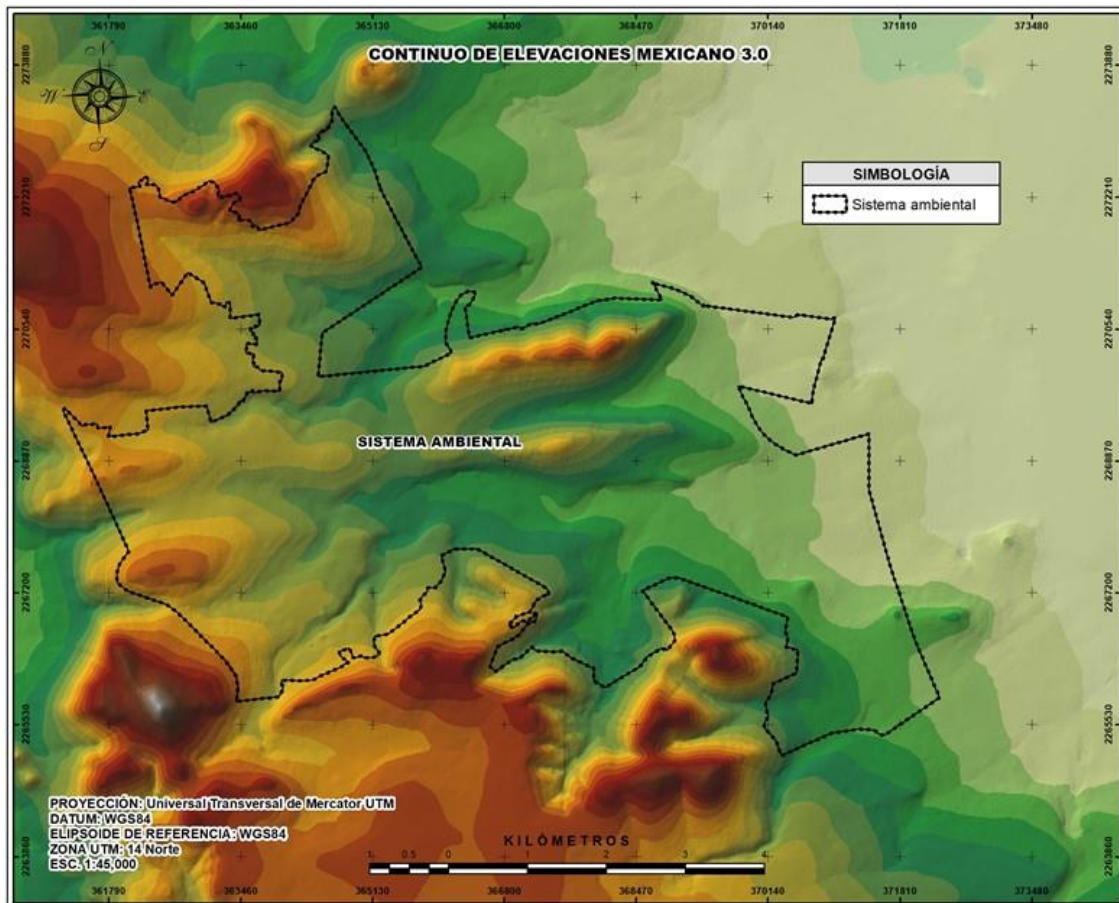


Figura 91. Modelo de Elevación digital extraído del CEM 3.0 INEGI

Una vez obtenido el Modelo de Elevación Digital, se procede a obtener el mapa de pendientes en porcentaje (%) y se reclasificó según la metodología expuesta :



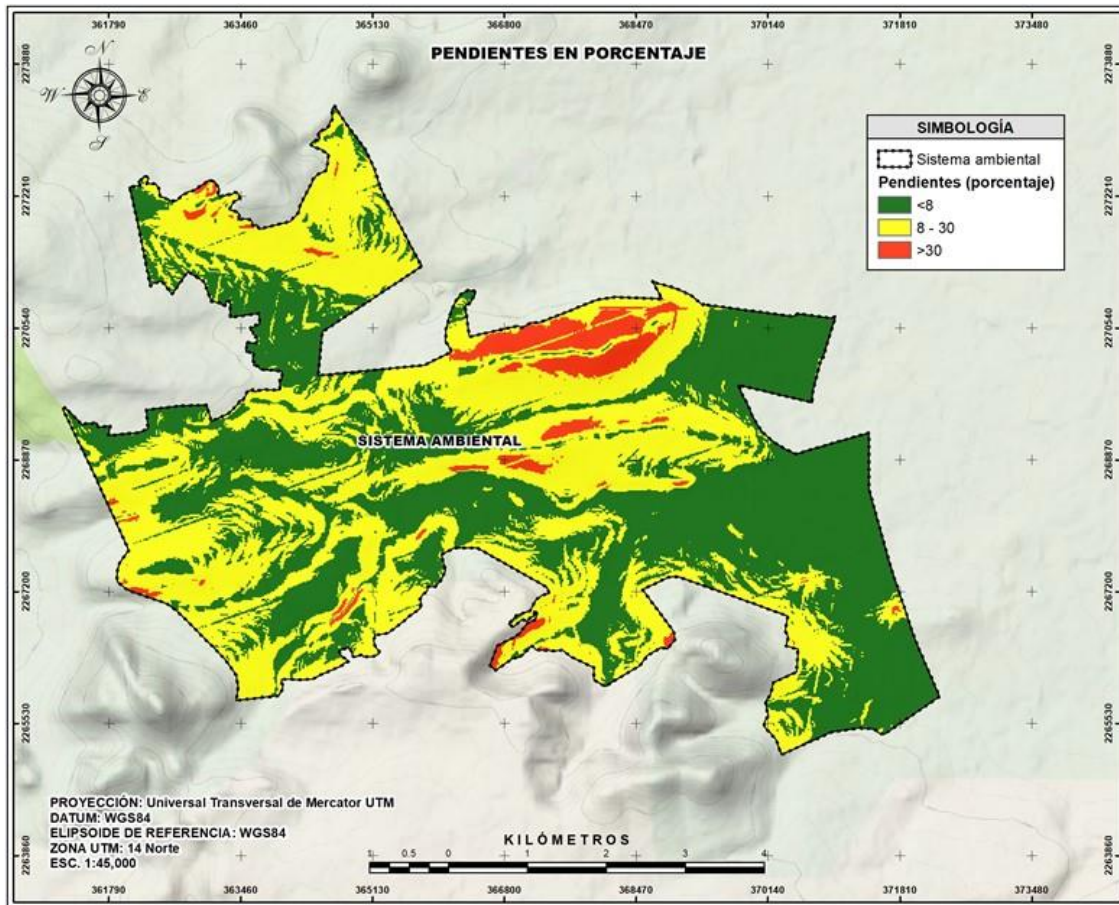


Figura 92. Pendiente en porcentaje en el sistema ambiental

Una vez clasificados los valores de pendiente, se obtuvieron los resultados del factor topográfico como se muestra a continuación:

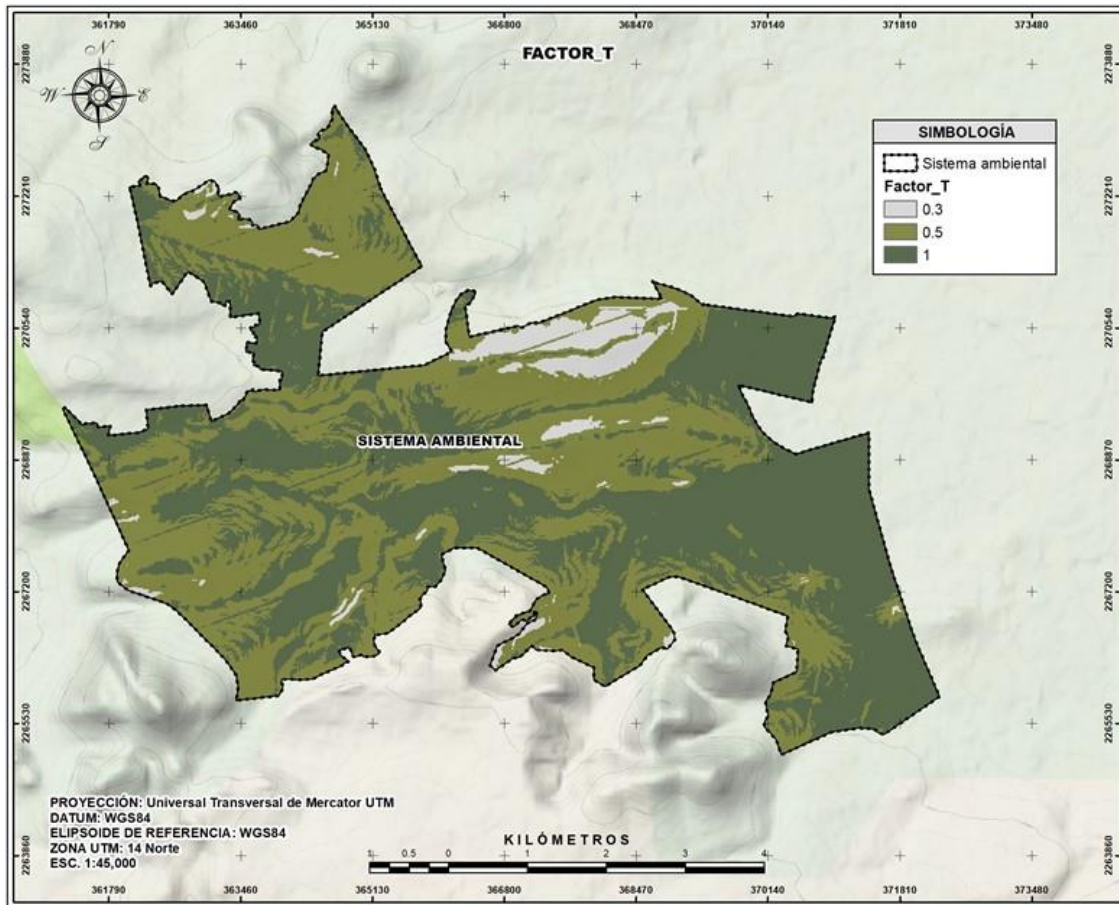


Figura 93. Valores del factor topográfico en el sistema ambiental

### Estimación de la erosión potencial

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pueden perder de 0 hasta más de 200 ton/ha/año de suelo, siendo la menor pérdida en las partes más bajas de la cuenca donde se forma el valle y las pérdidas más altas en la parte de la serranía donde el suelo tiene pendientes muy pronunciadas. Por lo tanto, en la situación hipotética de una **remoción total de la vegetación dentro del sistema ambiental** de estudio, tendríamos las pérdidas de suelo como se muestra en la siguiente figura:

$$A = \text{Erosión potencial} = C * S * T$$

Donde:

- A= Pérdida de suelo por erosión eólica (t/ha/año)
- C= Factor de agresividad climática (Adimensional)
- S= Factor edáfico (t/ha/año)
- T= Factor topográfico (Adimensional)

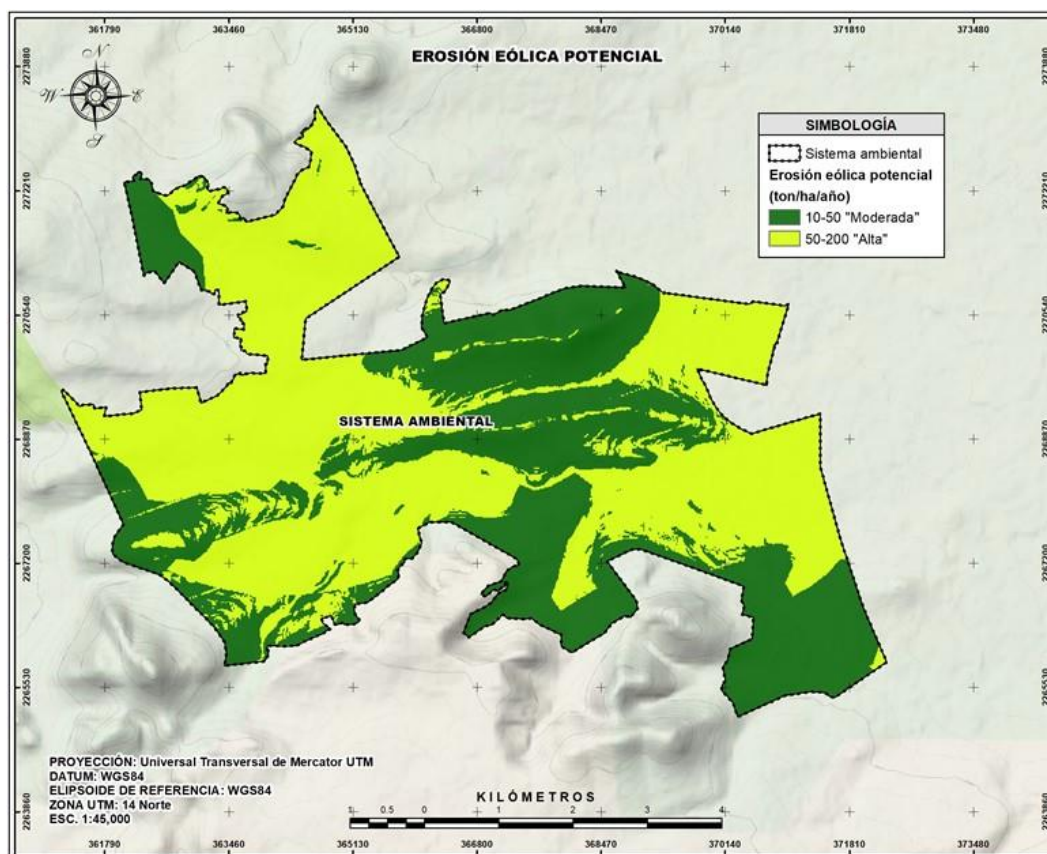


Figura 94. Erosión potencial en el Sistema Ambiental

Tabla 31. Erosión eólica potencial para el área de estudio

Erosión Clases	Pérdida de suelo Ton/ha/año	Superficie en ha	Pérdida de suelo promedio ton/ha/año	Total ton/año	Superficie en Porcentaje	Pérdida en ton/año en Porcentaje
Nula	<5	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
Ligera	5-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
Moderada	10-50	1,728.0485	34.4712	59,567.8375	41.79	22.93
Alta	50-200	2,406.6605	83.1687	200,158.7559	58.21	77.07
Muy alta	>200	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
<b>Total</b>		<b>4,134.7090</b>	<b>62.8162</b>	<b>259,726.5934</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Pérdidas de suelo en toneladas por año en la zona de estudio:**

Para obtener las toneladas por año que se pierden en la zona de estudio, se realiza la suma de cada valor de todas las celdas, lo que da un valor de: **259,726.5934** toneladas, que corresponden a la pérdida total de suelo en toneladas por año para toda el Sistema Ambiental, con una media de **62.8162** toneladas por hectárea.

**Factor de vegetación natural "V"**

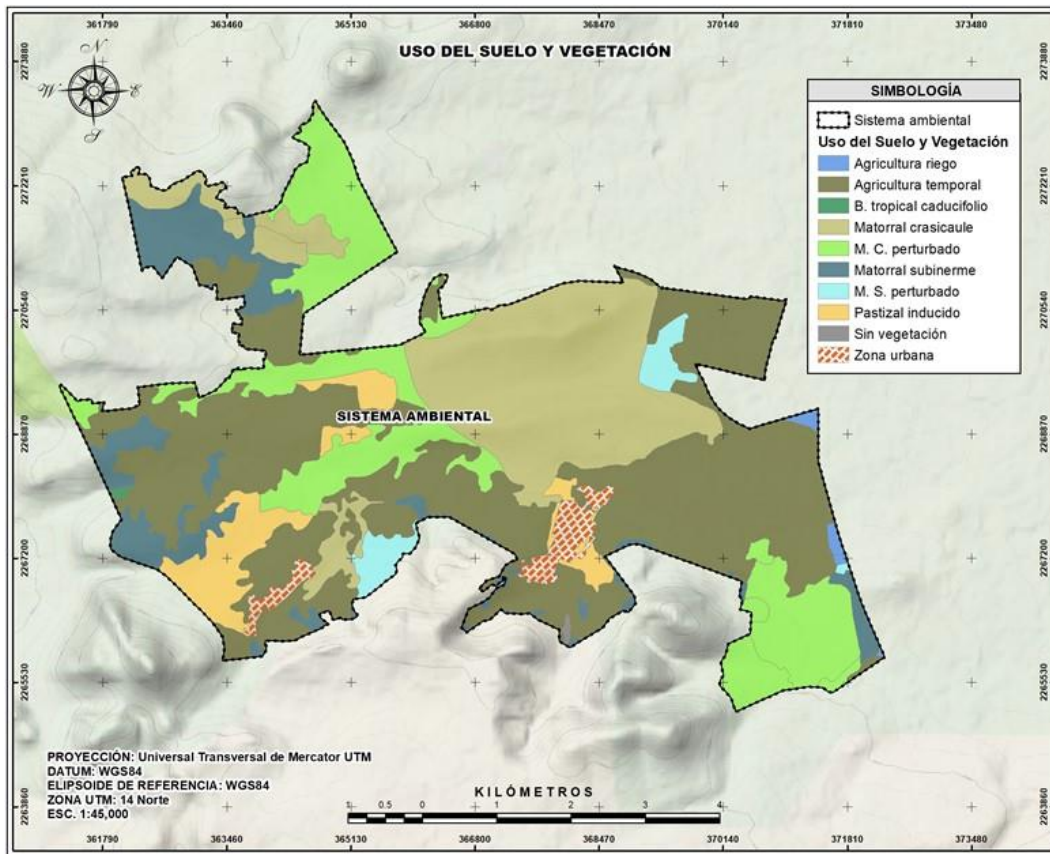
La determinación del efecto de protección que tiene el factor de vegetación natural sobre la erosión del suelo por el viento, para una evaluación al nivel seleccionado, la FAO (1980) propone el uso de la siguiente serie de valoraciones para tipos de vegetación natural muy generales, y para diferentes porcentajes de cubierta vegetal. Cabe destacar que para el caso de zonas urbanas y asentamientos humanos la valoración corresponde a 0

**Tabla 32. Valoraciones del factor vegetación natural- "V" adimensional. FAO (1980).**

Tipo de Vegetación	Porcentaje de cubierta del suelo					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Matorral	1.000	0.700	0.500	0.300	0.150	0.050
Pastizal	1.000	0.700	0.400	0.200	0.100	0.030
Selva	1.000	0.600	0.300	0.200	0.100	0.010
Bosque	0.900	0.500	0.300	0.150	0.050	0.001
Sin cobertura vegetal (erosión aparente)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Zona urbana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: FAO, 1980

De acuerdo al mapa de Uso de Suelo y Vegetación de el Sistema Ambiental, se tiene lo siguiente:



**Figura 95. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental**

De acuerdo a la cobertura vegetal presente se asignaron valores para este factor, tomando en cuenta la cobertura vegetal de cada polígono

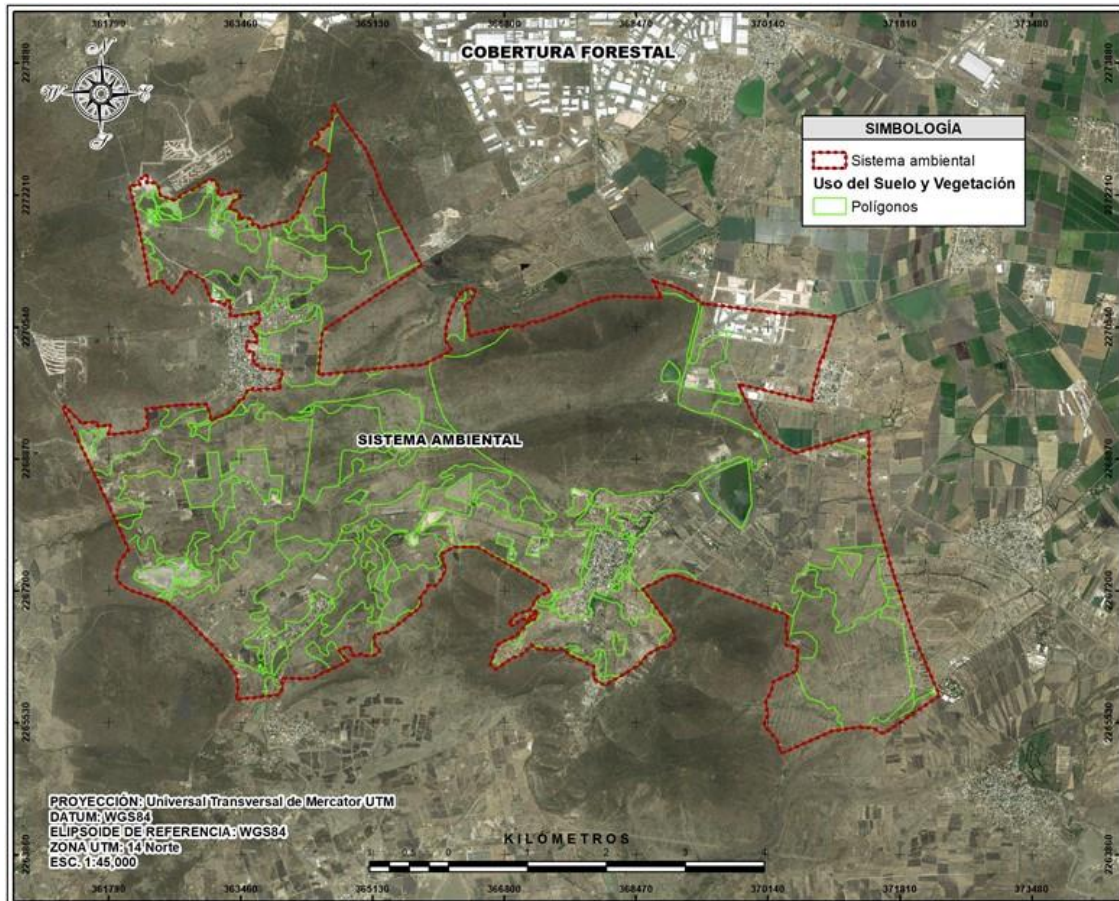


Figura 96. Cobertura vegetal en el Sistema Ambiental

Una vez asignados los valores de la tabla del factor de vegetacion natural, tenemos lo siguiente:

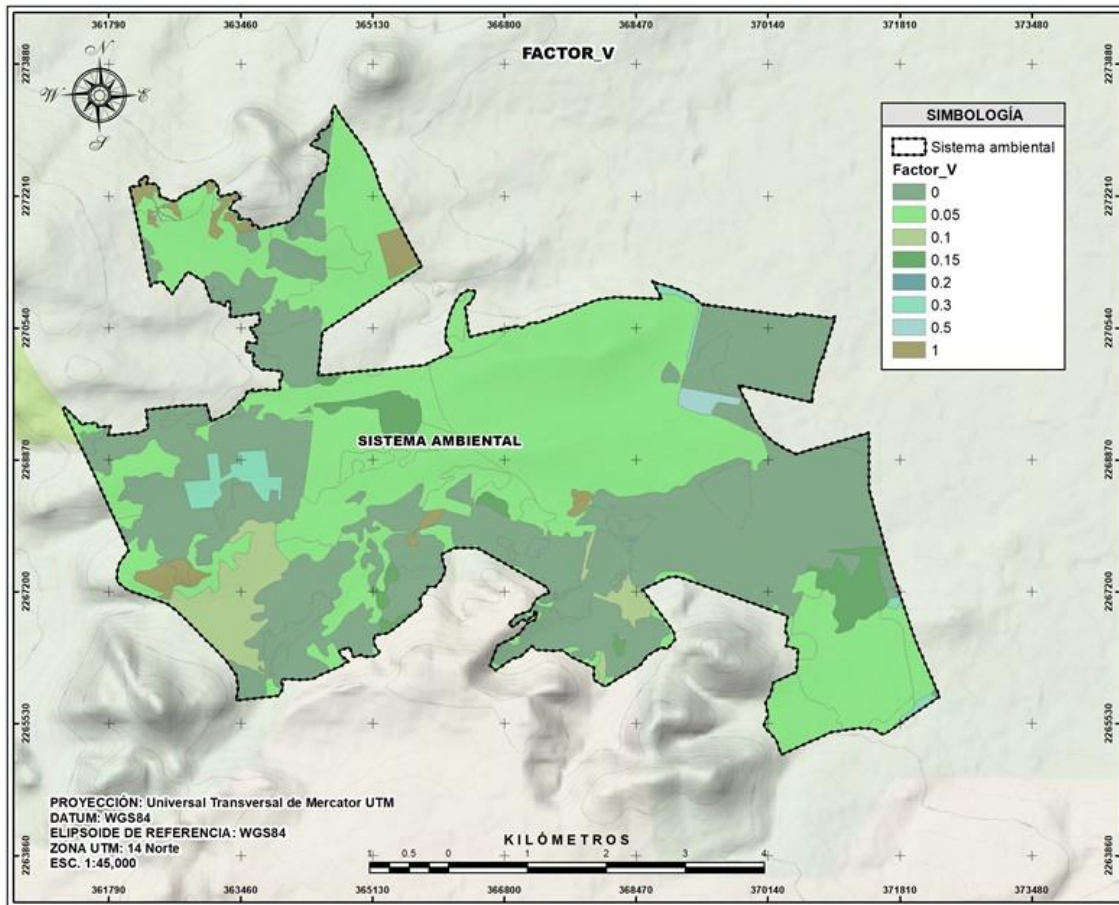


Figura 97. Factor de vegetación natural "V" en el Sistema Ambiental

### Factor uso del suelo, "L"

Uso del suelo, en este caso se refiere a las diferentes tierras o sistemas de cultivos y la valoración de la influencia que tiene este factor en el movimiento de las partículas por la acción del viento, también se realizó tomando como base las valoraciones consideradas por la FAO (1980), para una evaluación a nivel general "L", las que se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 33. Valoraciones del factor uso del suelo "L" (adimensional)

Sistema de cultivo	Valoración
Cultivos anuales de periodo vegetativo corto	0.7
Cultivo de áreas tropicales húmedas	0.4
Cultivos de regadio	0.2
Vegetación natural	1.0
Zonas urbanas	0.0

Fuente: FAO, 1980

El factor uso de suelo "L" se determinó mediante los usos de suelo y vegetación del POEREQ., donde una vez asignados los valores de la tabla del factor uso del suelo, tenemos lo siguiente:

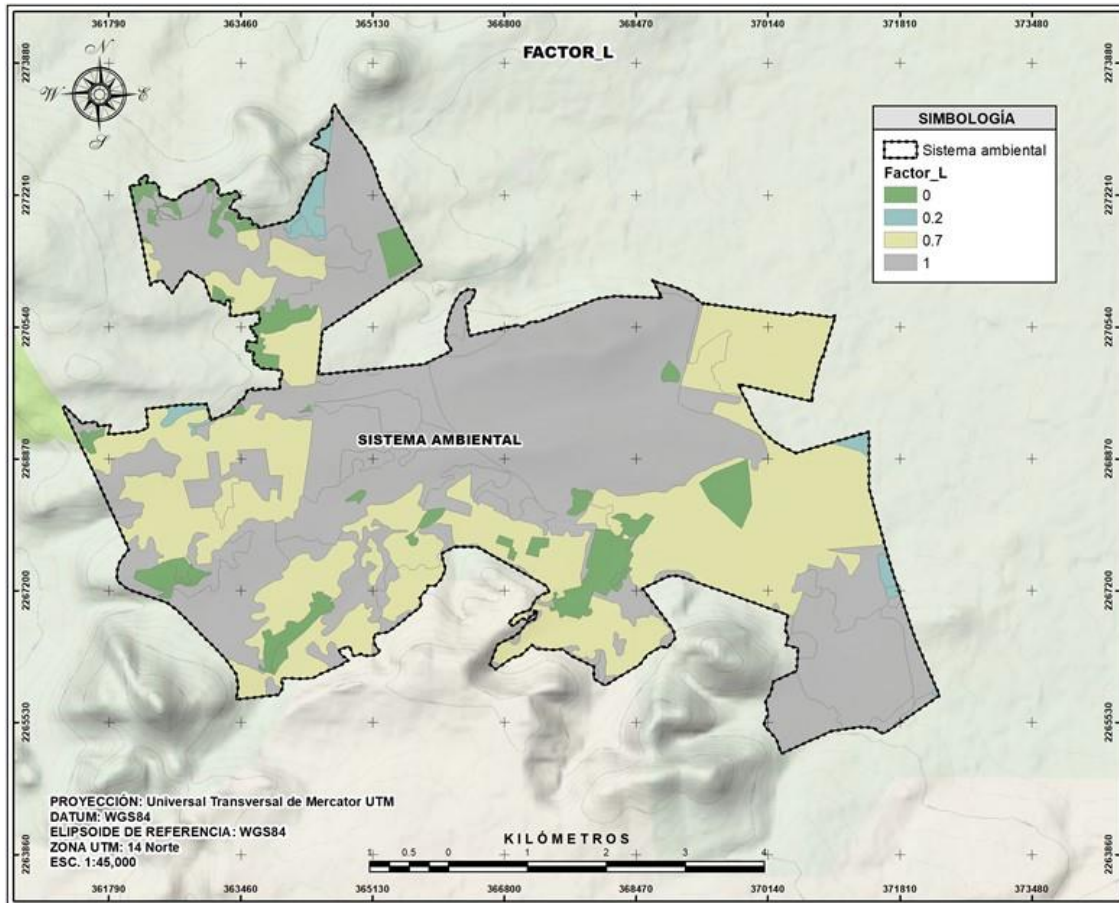


Figura 98. Factor de uso de suelo "L" en el Sistema Ambiental

### Estimación de la erosión actual

$$A = C * S * T * V * L$$

Donde:

- A= Pérdida de suelo por erosión eólica (t/ha/año)
- C= Factor de agresividad climática (Adimensional)
- S= Factor edáfico (t/ha/año)
- T= Factor topográfico (Adimensional)
- V=Factor de vegetación natural (Adimensional)
- L= Factor uso del suelo (Adimensional)

La estimación de la Erosión Eólica Actual se obtiene mediante la multiplicación de los factores que integran la Ecuación. Una vez aplicada la ecuación anterior obtenemos la Erosión Actual en ton/ha/año.

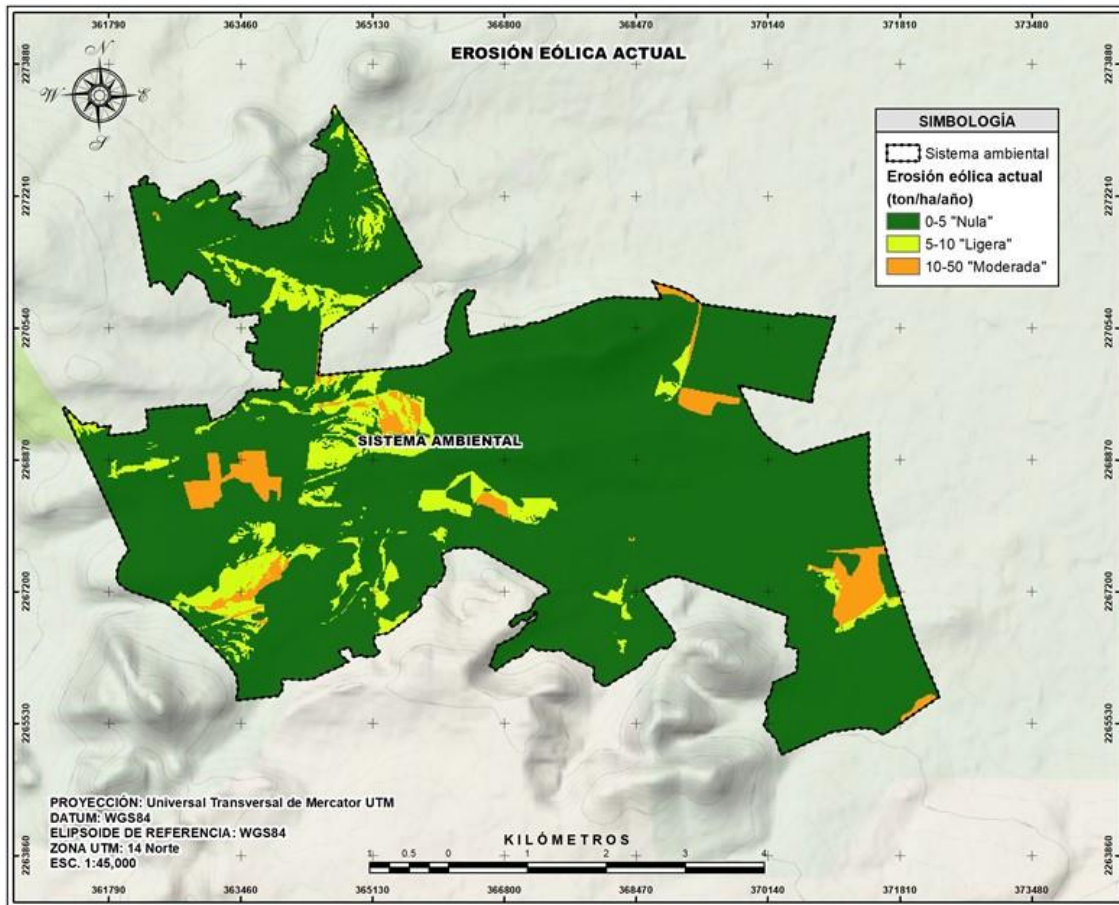


Figura 99. Mapa de la distribución de la Erosión Actual (ton/ha/año) para la zona de estudio.

Tabla 34. Erosión eólica actual en el Sistema Ambiental

Erosión Clases	Pérdida de suelo Ton/ha/año	Superficie en ha	Pérdida de suelo promedio ton/ha/año	Total ton/año	Superficie en Porcentaje	Pérdida en ton/año en Porcentaje
Nula	<5	3,632.9034	1.0767	3,911.7063	87.86	42.95
Ligera	5-10	341.6675	5.7618	1,968.6265	8.26	21.62
Moderada	10-50	160.1381	20.1520	3,227.0955	3.87	35.43
Alta	50-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
Muy alta	>200	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
<b>Total</b>		<b>4,134.7090</b>	<b>2.2027</b>	<b>9,107.4283</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Pérdidas de suelo en toneladas por año en la zona de estudio:**

Para obtener las toneladas por año que se pierden en la zona de estudio, se realiza la suma de cada valor de todas las celdas, lo que da un valor de: **9,107.4283** que corresponden a la pérdida total de suelo en toneladas por año, con una media para toda la zona de estudio de **2.2027 t/ha/año**.

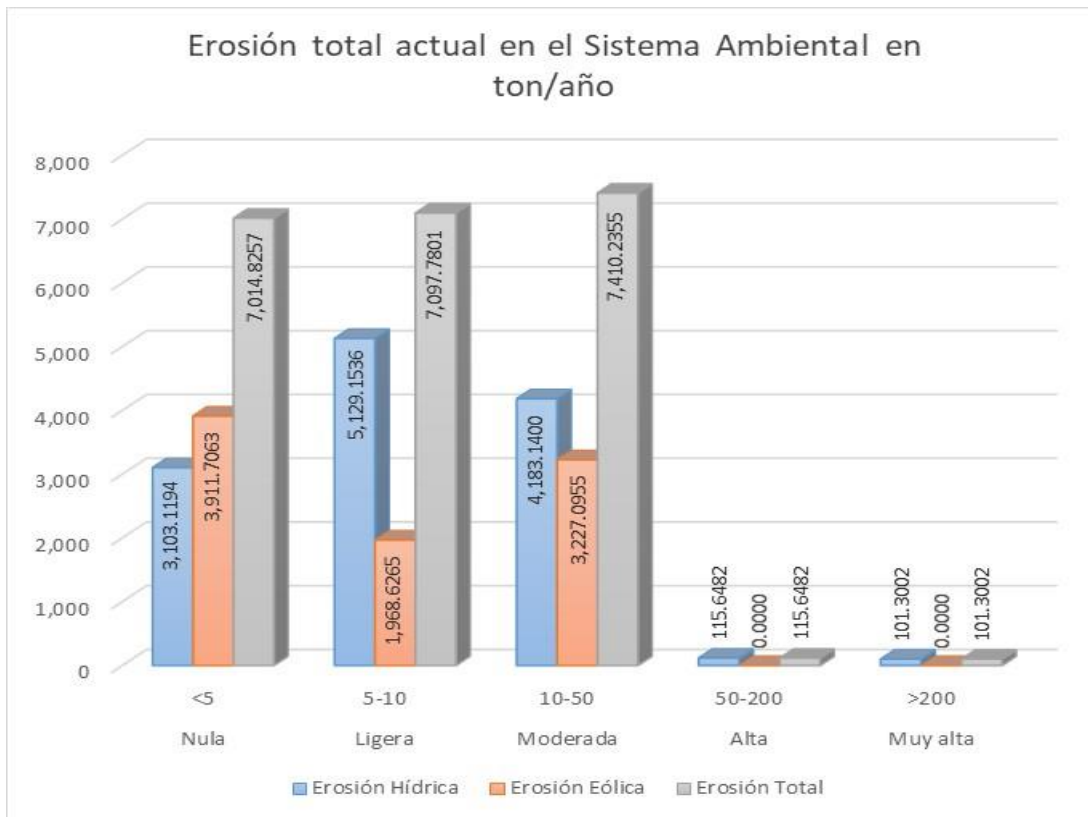


### Erosión total en el sistema ambiental

Finalmente, para obtener la erosión total en el sistema ambiental debido a dos factores principales, hídrica y eólica, sumamos los resultados obtenidos en cada proceso. Los resultados se muestran en la siguiente tabla y gráfica:

**Tabla 35. Erosión total actual en el Sistema Ambiental**

Grado de Erosión	Rango Ton/ha/año	Pérdida de suelo ton/año			
		Erosión Hídrica	Erosión Eólica	Erosión Total	Porcentaje %
Nula	<5	3,103.1194	3,911.7063	7,014.8257	32.27
Ligera	5-10	5,129.1536	1,968.6265	7,097.7801	32.65
Moderada	10-50	4,183.1400	3,227.0955	7,410.2355	34.09
Alta	50-200	115.6482	0.0000	115.6482	0.53
Muy alta	>200	101.3002	0.0000	101.3002	0.47
<b>Total</b>		<b>12,632.3614</b>	<b>9,107.4283</b>	<b>21,739.7896</b>	<b>100.00</b>



**Figura 100. Erosión total en toneladas por año en el Sistema ambiental.**

#### IV.3.1.1.4 Agua

##### IV.3.1.1.4.1 Hidrología superficial.

Región Hidrológica. - **Lerma-Santiago (RH12) y Pánuco (RH26)**

Cuenca Hidrológica. - **Cuenca Río Laja (RH12H) y Río Moctezuma (RH26D)**

Subcuenca Hidrológica. - **Río Apaseo (RH12Hd) y Drenaje Caracol (RH26De)**

Sistema ambiental. - **Los Cues**

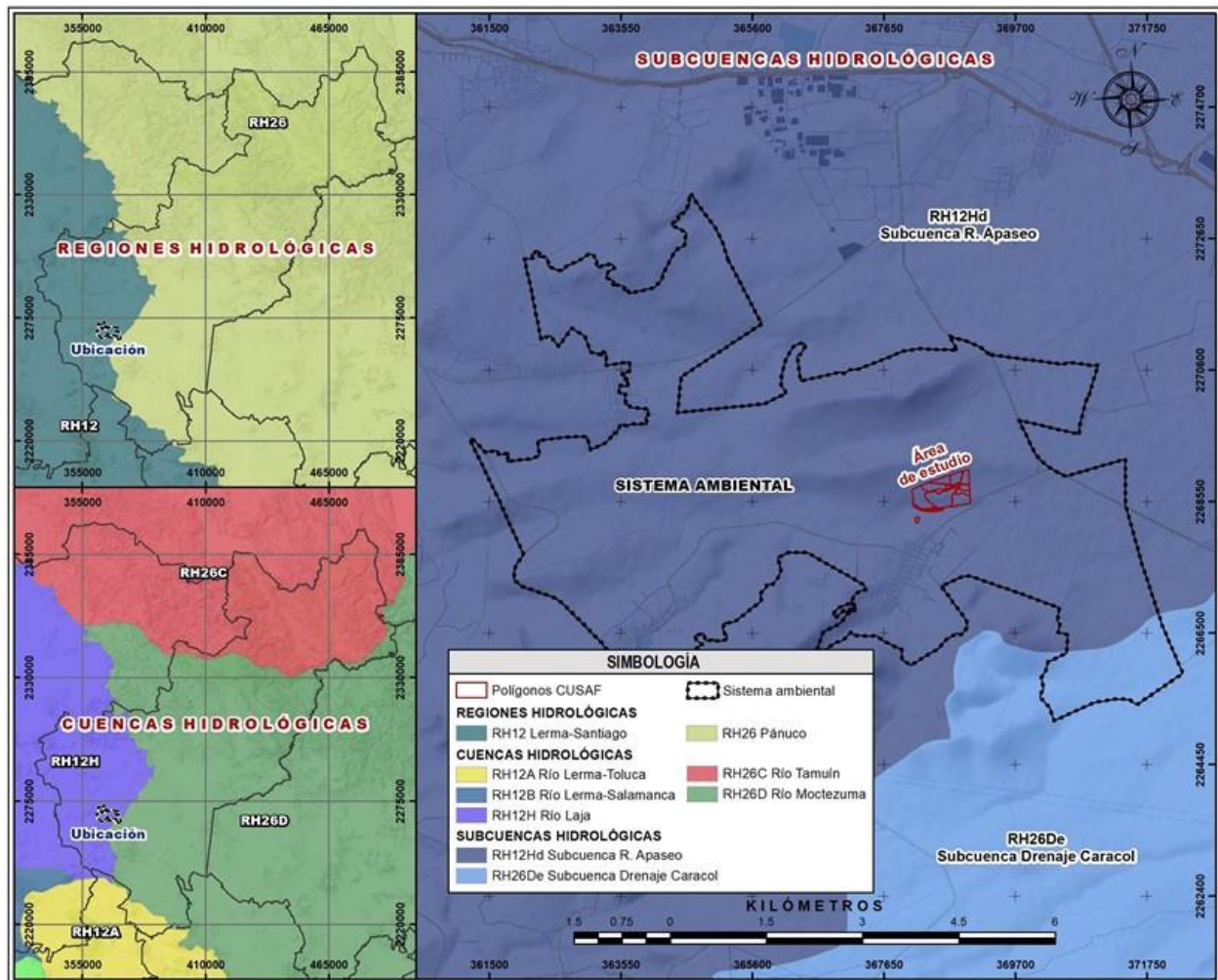


Figura 101. Hidrología del sistema ambiental

**Región Hidrológica N. 12 Lerma-Chapala-Santiago (RH12).** El río Lerma en conjunto con el Lago de Chapala y el río Santiago constituyen uno de los sistemas hidrológicos más importantes del país. Si se considera el desarrollotoral del mismo, desde su origen en la laguna de Almoloya del Río, estado de México, hasta la desembocadura del río Santiago en el océano Pacífico (sin incluir el paso de las aguas a través del Lago de Chapala), su longitud es de 1,180 km aproximadamente de los cuales el 60% corresponde al río Lerma y el 40%, al Santiago.

La proximidad de estas corrientes (o bien de sus afluentes) con ciudades de gran relevancia como son: México, Toluca, Querétaro, Guanajuato, León, Morelia y Guadalajara, muestra la importancia que tiene el recurso del agua en el desarrollo de las actividades económicas de los diferentes núcleos de población.

**Región Hidrológica N. 26 Pánuco (RH26).** Esta región es una de las más importantes del país, pues ocupa el cuarto lugar por la superficie que abarca y el quinto por el volumen de sus escurrimientos. Debido a su extensión, la Secretaría de Recursos Hidráulicos la dividió en dos: la del "Alto Pánuco", integrada por las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, afluentes formadores del Moctezuma, Tamuín o Tampaón y Pánuco.

El río Pánuco tiene su origen en el cerro la Bufa, Estado de México (a 3,800 m.s.n.m.), donde recibe la denominación de San Jerónimo, e inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan, Hidalgo; ahí cambia su rumbo hacia el noroeste y al confluir con el río San Juan del Río es conocido como Moxtezuma. A partir de esta zona sirve de límite natural este Querétaro e Hidalgo y conserva ese nombre hasta que se une con el Tampaón, pues posteriormente es denominado Pánuco.

**Cuenca Río Laja (12 H).** Comprende 2,243.00 km<sup>2</sup> en el estado; sin embargo, la corriente principal (río Laja) no surca esta porción, pues tiene su origen en el estado de Guanajuato, donde realiza la mayor parte de su recorrido. Los escurrimientos en esta zona son escasos y poco caudalosos, entre ellos se encuentran los ríos Querétaro y El Pueblito, cuyas aguas se aprovechan en la entidad. Sus subcuencas intermedias son: "Presas Ignacio Allende", "Río Laja-Celaya" y "Río Apaseo".

**Cuenca Río Moctezuma (26 D).** Esta cuenca abarca 6,508.19 km<sup>2</sup> del área total del estado, su corriente de mayor importancia es la del Moctezuma, que marca el límite entre Querétaro e Hidalgo; tiene su origen en el Estado de México, donde se conoce primero como San Jerónimo, después como Arroyo Zarco y finalmente como San Juan. Este río continúa su recorrido por territorio hidalguense con el nombre de Tula, hasta su confluencia con el San Juan del Río, pues a partir de aquí es denominado Moctezuma. Sus principales afluentes en suelo queretano son los ríos Extórax y San Juan, y los arroyos Seco, la "D", Galindo y la "H". Esta cuenca reviste gran importancia en la entidad, no sólo por su extensión sino porque sus aguas se emplean en el distrito de riego No. 23 "San Juan del Río", que abarca porciones de los municipios de Pedro Escobedo, Tequisquiapan y Amealco, así como el que le da su nombre. Además, se utilizan para irrigar otros distritos como el No. 96 "Arroyo Zarco", del estado de México, el cual comprende pequeñas áreas en Querétaro. Sus subcuencas intermedias son: "Río Moctezuma", "Río Axtla", "Río Extórax", "Río San Juan", "Dren Caracol", "Río Prieto", "Río Arroyo Zarco", "Río Tecozutla" y "Río Tula".

**Subcuenca hidrológica Río Apaseo (RH12Hd).** corre desde el Municipio de El Marqués, fluye de oriente a poniente y cruza la porción central del municipio de Apaseo, para luego internarse

al municipio de Celaya donde tributa sus aguas al Río Laja.

Dentro del Sistema Ambiental no se localiza una corriente perenne, sin embargo, al norte del mismo se localiza el **Río Querétaro** que es la corriente principal más importante de la zona que sigue un curso con dirección E-W y al cruzar la ciudad de Querétaro, confluye luego con el Río El Pueblito, internándose en territorio del Estado de Guanajuato donde desemboca al Río Laja. El régimen de la corriente es intermitente y por ella salen del Estado alrededor de 40 millones de m<sup>3</sup>/año. Tiene una longitud de 25.50 km aproximadamente desde su nacimiento en el Cerro del Zamorano, pasando por los municipios de Colón y El Marqués, así como por la parte urbana de la ciudad de Querétaro, hasta su descarga en los límites con el estado de Guanajuato en el sitio llamado Las Adjuntas. El Río Querétaro tiene como afluentes el Río (dren) El Arenal, el Dren Cimatario y el Río El Pueblito, en diferentes partes de su desarrollo longitudinal. El Dren El Arenal nace en las faldas del cerro Palo Alto y tiene una longitud de 20.5 km aproximadamente, uniéndose al Río Querétaro cerca de la comunidad de Santa María Magdalena. Es importante mencionar que al Dren Arenal se le unen otros drenes durante su recorrido como son: Dren La Luz 1ª etapa, Dren Jurica, Dren Industrial, Dren Las Américas, Dren Norte, Dren los Sauces, entre otros.

El Dren Cimatario inicia con la unión de los drenes Cimatario I y II, aunque para fines del presente estudio se tratará como un sistema de drenes pluviales que lo conforman los drenes Cimatario I, Cimatario II, Cimatario III, Cimatario IV, Cimatario V, Dren colinas del Cimatario, Dren Armando Ostos, Dren Tejeda, Dren Los Overa y Dren Magisterial. Este importante sistema pluvial inicia con el Dren Cimatario I en el Bordo Cuesta China 1 y pasa por la zona urbana de la ciudad de Querétaro en su parte sur abarcando las colonias de los Arquitos, Quintas del Marqués, colonia Palmas, colonia Reforma Agraria, Club Campestre hasta la avenida de Candiles, mientras que el Dren Cimatario II inicia en la carretera a Huimilpan en la colonia Lázaro Cárdenas, pasando por la parte sur de la misma, colonia Lomas, Reforma Agraria y colonia Candiles hasta la calle de candiles, donde se une con el Dren Cimatario I, formando el Dren Cimatario, al que se le agregan aguas abajo los drenes Tejeda y Los Olvera hasta unirse con el Río Querétaro en un punto adyacente a la carretera que Querétaro-Tlacote, cerca de la colonia La Aurora.

**Tabla 36. Gasto pico en cuencas urbanas escenario actual**

Sistema ambiental	TR2	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100	TR200	TR500	TR1000
Tánganos	35.8	37.8	39.9	42.1	45	49.2	54.5	62.3	68.7
Cuesta china	24	26.1	28.3	30.7	33.9	38.6	44.7	53.8	61.6
Cimatario	3.6	3.9	4.1	4.3	4.7	5.2	5.8	68	7.5
Cimatario II	22.1	23.4	24.7	26.2	28.1	30.8	34.3	39.3	43.5
Cimatario III	3.4	3.6	3.8	4	4.3	4.8	5.3	6.1	6.7

Fuente: Tomado de Actualización del Plan Maestro Pluvial de la zona Metropolitana de Querétaro 2008-2025

Dentro del sistema ambiental el agua aún presenta buena calidad y solo se ve afectada por los sólidos en suspensión de suelo cuando se presentan las lluvias; por lo que se puede afirmar que este recurso natural aun no supera su capacidad de carga. El agua superficial del sistema se refiere a escurrimientos intermitentes que tributan al Río Apaseo.

**a) Usos y calidad del agua**

El agua superficial en el Sistema Ambiental es utilizada principalmente como agua potable. La calidad del agua superficial es considerada como buena ya que no existen fuentes contaminantes externas, así también únicamente se observan sólidos en suspensión principalmente ocasionados por la erosión hídrica.

**b) Estado actual y fuentes de perturbación**

El estado de los escurrimientos y cuerpos de agua es bueno ya que aún conservan el lecho original de la corriente permitiendo el cauce natural del agua e impidiendo la formación de meandros que reducen la capacidad de las corrientes e inducen la divagación de las corrientes. De acuerdo a lo anterior se observa que no existen perturbaciones de los escurrimientos por lo que el estado actual es considerado como estable. Además de las perturbaciones que se pueden generar por la modificación del cauce de los arroyos es destacable mencionar que al interior del Sistema Ambiental no existen fuentes de perturbación por vertido de sustancias que contaminen los cuerpos de agua superficiales ya que no hay industrias instaladas ni granjas ganaderas que puedan contaminar el suelo y el agua.

**c) Zonas de recarga**

De acuerdo con la carta de Geología, el sistema ambiental está constituido principalmente por rocas ígneas extrusivas, dichas rocas presentan un grado de fracturamiento considerable, por lo que se puede decir que cuenta con una buena permeabilidad ya que funcionan como zonas de recarga del acuífero Valle de San Juan del Río.

**IV.3.1.1.4.2 Hidrología subterránea.**

El Sistema Ambiental solo se encuentra en un acuífero: Valle de San Juan del Río.

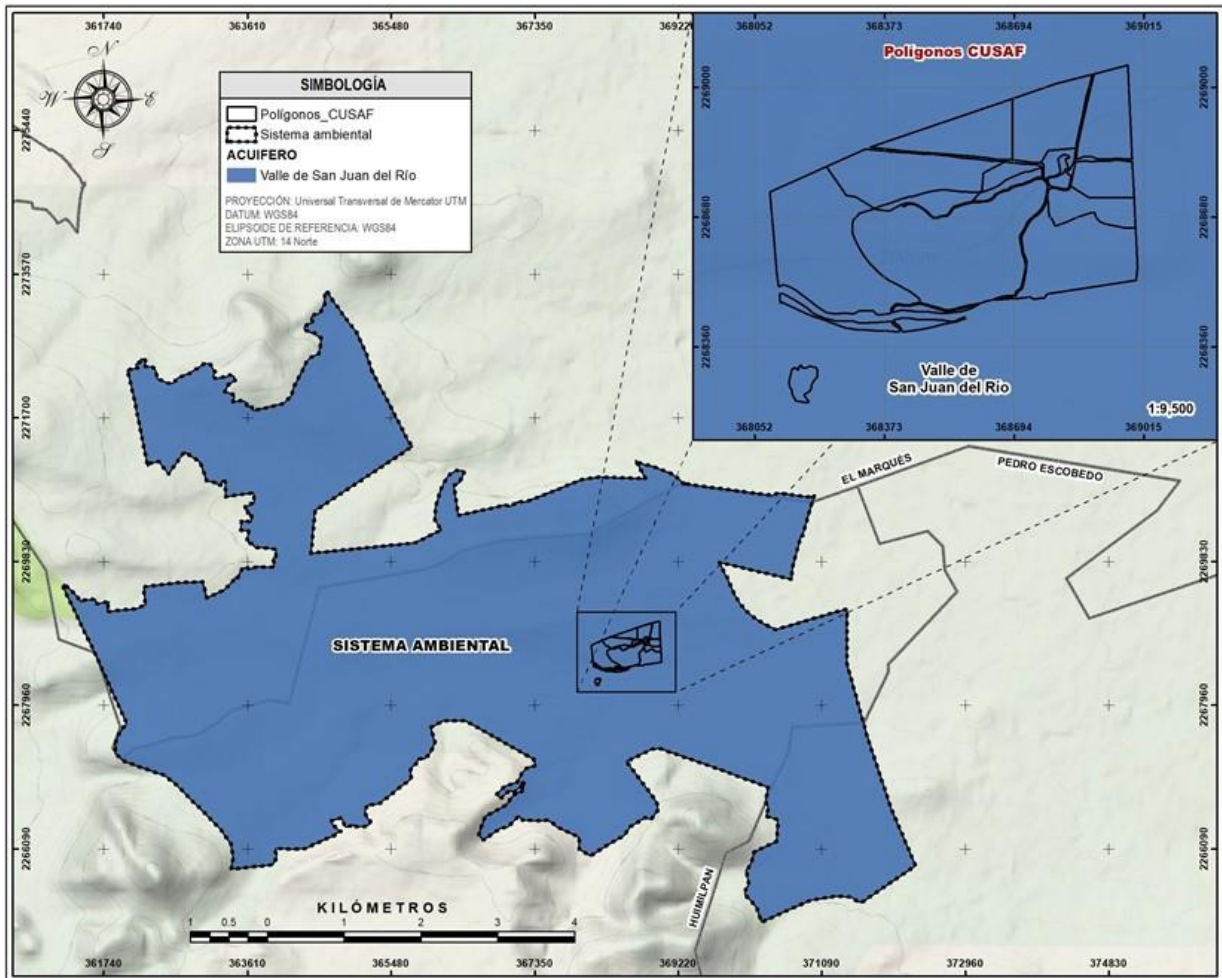


Figura 102. Acuíferos del sistema ambiental.

#### - VALLE DE SAN JUAN DEL RÍO

La zona geohidrológica del acuífero de San Juan del Río tiene una extensión de 2,264.48 km<sup>2</sup>, se ubica en el centro de la República Mexicana, en la porción suroriental del estado de Querétaro. Abarca parte de los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Colón, Pedro Escobedo, Huimilpan, Amealco y El Marqués.

El Valle de San Juan del Río está dividido por el parteaguas continental en su porción occidental, lo cruza con una dirección N-S estando en la región Hidrológica No. 26 Cuenca del Pánuco la mayor superficie. La zona geohidrológica de San Juan del Río se ubica dentro de la cuenca del Río San Juan, el principal colector es el Río San Juan, que recibe este nombre después de la unión del Río Arroyo Zarco con el Río Prieto, sus principales afluentes se encuentran por la margen izquierda, los ríos Galindo, Amealco y la H los cuales confluyen al colector principal mediante el dren El Caracol.

**Piezometría.** Con el propósito de conocer la posición y la evolución que presentan los niveles del Agua Subterránea a partir del año de 1994 a la fecha se han realizado dos recorridos de medición de niveles; la primera se efectúa en los meses de mayo-junio y la segunda en los meses de noviembre-diciembre. Con la información obtenida se observa que el comportamiento de la profundidad varía entre 30 y 150m, los más someros se localizan en la zona de las presas Constitución de 1917, La Llave y el centro de la Ciudad de San Juan del Río con profundidades entre los 30 y 40m, hacia la zona de Pedro Escobedo y San Clemente los niveles se localizan entre 50 y 65m siendo hacia la zona de los poblados La Loma, El Colorado y Saldarriaga donde se localizan los niveles más profundos que alcanzan hasta los 100 a 120m.

Con el apoyo de los niveles estáticos y la elevación de brocal de los pozos, se calculó la elevación del agua subterránea con respecto al nivel del mar cuyo comportamiento no registra modificaciones, se continuó manifestando los canales de entrada subterránea en las zonas de las presas, San Nicolás y La Griega. La equipotencial de 1870 msnm se manifiesta en el centro de la ciudad de San Juan del Río a partir del cual se marcan los dos gradientes hidráulicos subterráneos; uno en dirección sureste-noroeste siguiendo la orientación del valle y el segundo en dirección suroeste-noreste hacia el valle de Tequisquiapan.

La parte central del valle se presenta la elevación de 1,840 msnm; entre Pedro Escobedo y San Clemente, de 1,830 msnm en la Galera, la Palma, y Saldarriaga la elevación promedio se presenta en la elevación 1,829 msnm.

La evolución del nivel estático en el período de diciembre de 1997- diciembre 1998 varía en un rango de -0.7 a -3.0m, el promedio general se ubica en -2.0 m. las zonas que presentaron una evolución más baja corresponde a las localidades de San Juan del Río, Pedro Escobedo, La Lira y San Fandila con un abatimiento promedio de -1.0 m y los abatimientos más fuertes se ubican en zonas como La Valla, La Fuente, el Colorado y Saldarriaga.

Respecto a la realización de pruebas de bombeo, se realizaron algunos por parte de la Empresa Guysa en el año de 1992 e interpretan otras realizadas en años anteriores por parte de la SARH y otras empresas, que sirvieron como apoyo para conocer las características hidráulicas del acuífero.

## **DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**Recarga total media anual.** Corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 309 Mm<sup>3</sup>/año.

**Descarga natural comprometida.** Se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el

caso de la zona de estudio la descarga natural comprometida se considera igual a las salidas horizontales, es decir 26.04 Mm<sup>3</sup>/año.

**Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA.** El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesiones inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 295,889,028 m<sup>3</sup>/año.

**Disponibilidad de aguas subterráneas.** La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA: que, de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de -12,929,028 m<sup>3</sup>/año.

$$-12,929,028 = 309,000,000 - 26,040,000 - 295,889,028$$

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Valle de San Juan del Río.

#### IV.3.1.1.5 Aire.

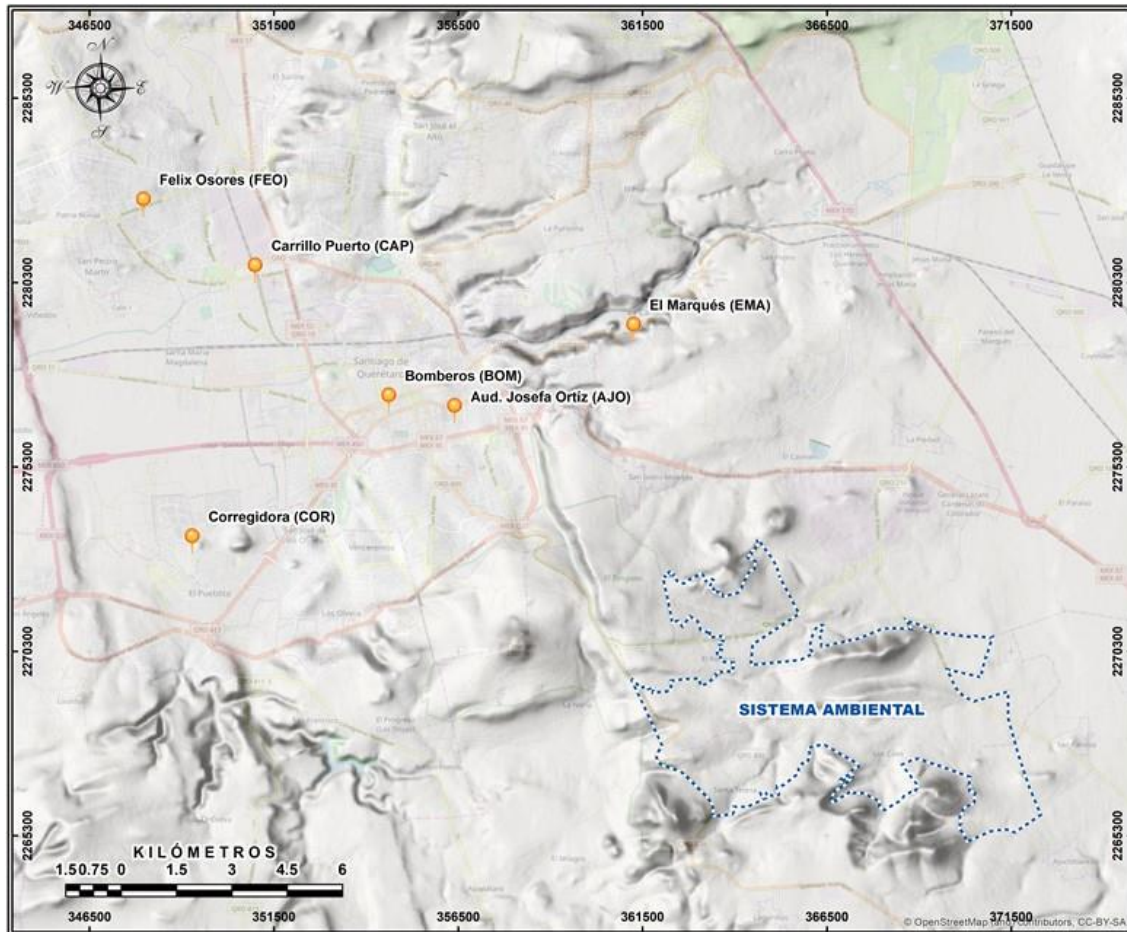
##### IV.3.1.1.5.1 Calidad de aire actual.

El Centro de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Querétaro (CeMCAQ) es la entidad encargada de monitorear la presencia de contaminantes ambientales en el aire de la Ciudad de Querétaro, su área conurbada y sitios específicos del Estado, de acuerdo a los datos reportados en la estación más cercana al Sistema Ambiental "Aud. Josefa Ortiz AJO", la calidad del aire es catalogada como buena a aceptable:

**Tabla 37. Calidad del aire en la estación Aud. Josefa Ortiz (AJO).**

Contaminante	Concentración	Unidad	Índice de calidad
Dióxido de nitrógeno (NO <sup>2</sup> )	0.0040	ppm	Buena
Monóxido de carbono (CO)	0.5500	ppm	Buena
Ozono (O <sup>3</sup> )	0.0550	ppm	Aceptable
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	0.0014	ppm	Buena





**Figura 103. Estaciones de monitoreo de la calidad del aire en Querétaro.**

Así de manera general, podemos calificar la calidad del aire presente en la región, como de buena calidad, aclarando que la determinación es de carácter cualitativa.

#### **IV.3.1.1.5.2 Calidad de aire con proyecto**

Esta previsto que la incidencia en este factor por parte del proyecto que se desea ejecutar, será de consideraciones mínimas, ya que la contaminación que pudiesen provocar las máquinas empleadas, no emiten cantidades fuera de los límites permitidos por las normas oficiales mexicanas que aplican. Por otra parte, la operación de la maquinaria, comúnmente no es estacional es decir, se desplaza conforma al avance de la obra.

Las emisiones de GEI se realiza tomando en cuenta las emisiones por la maquinaria de construcción, se excluye el consumo de electricidad ya que dentro del CUSAF solo se contemplan las actividades de preparación del sitio.

Para obtener las emisiones de la maquinaria es necesario establecer el tipo de combustible y el consumo anual considerando los datos de la Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones, el modelo proporciona factores de emisión por contaminante y tipo de combustibles:

**Tabla 38. Emisión de gases de efecto invernadero anual con el proyecto**

Combustible	Consumo total	Tiempo (años)	Consumo anual	Unidad	Emisiones GEI [tCO <sub>2</sub> e]	Emisiones CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	Emisiones CH <sub>4</sub> [tCH <sub>4</sub> ]	Emisiones N <sub>2</sub> O [tN <sub>2</sub> O]
Diesel	1,041	3	347	Litros	0.991502	0.976444	0.000051	0.000051
Gasolina	6,744	3	2,248	litros	5.471078	5.257150	0.001897	0.000607
<b>Total</b>					<b>6.462580</b>	<b>6.233594</b>	<b>0.001948</b>	<b>0.000658</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

### IV.3.1.2 Medio biótico

#### IV.3.1.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental

Tomando como referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro con escala 1:50,000, se observa que el uso de suelo corresponde principalmente a Agricultura de temporal con 42.10% de la superficie, seguido por el Matorral crasicaule con 21.65% y en tercer lugar se encuentra el Matorral crasicaule perturbado con 17.82%. El resto de los usos de suelo y vegetación suman un porcentaje total de 18.43% con una superficie de 762.1027 ha.

**Tabla 39. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental.**

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Agricultura riego	16.4714	0.40
Agricultura temporal	1,740.6298	42.10
Bosque tropical caducifolio	3.1542	0.08
Matorral crasicaule	895.2823	21.65
Matorral crasicaule perturbado	736.6942	17.82
Matorral subinerme	347.7762	8.41
Matorral subinerme perturbado	86.5184	2.09
Pastizal inducido	221.0577	5.35
Sin vegetación	3.8183	0.09
Zona urbana	83.3064	2.01
<b>Total</b>	<b>4,134.7090</b>	<b>100.00</b>

Fuente. SIG/POEREQ

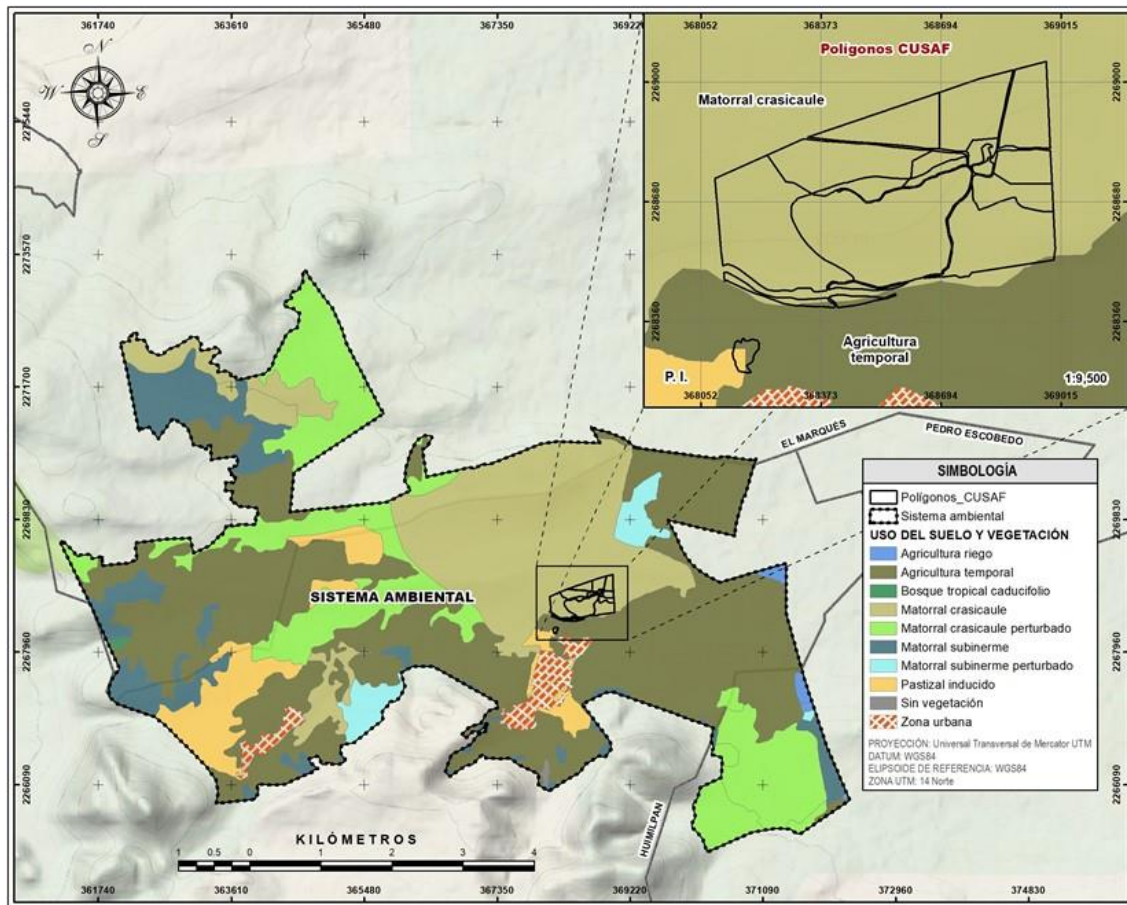


Figura 104. Uso de suelo y vegetación del Sistema ambiental

La vegetación a intervenir en el cambio de uso de suelo en áreas forestales corresponde a **Matorral crasicaule** y **Selva baja caducifolia**, por lo que al interior del Sistema Ambiental se evaluaron estos mismos tipos de vegetación de acuerdo con lo siguiente:

### Tipo de muestreo

De acuerdo con la metodología desarrollada en el **Capítulo VIII** de este estudio, que indica la manera en que se determinó el tamaño de muestra, la forma de los sitios de muestreo y las ecuaciones empleadas en el cálculo de los indicadores de interés, en la vegetación de tipo **Matorral crasicaule** presente en el Sistema ambiental se levantaron **8 sitios de muestreo** para tres estratos de flora: Arbóreo, Cactáceas y rosetófilas, así como Arbustivas y enredaderas. Para el caso de la **Selva baja caducifolia** fueron 18 los sitios de muestreo levantados.

Si bien los resultados del inventario forestal tanto para el Sistema ambiental como para el área del proyecto se presentan a detalle en el **Capítulo VIII**, a continuación se presenta la síntesis de los resultados obtenidos por cada tipo de vegetación:

**A. Resultados de flora en el Matorral crasicaule**

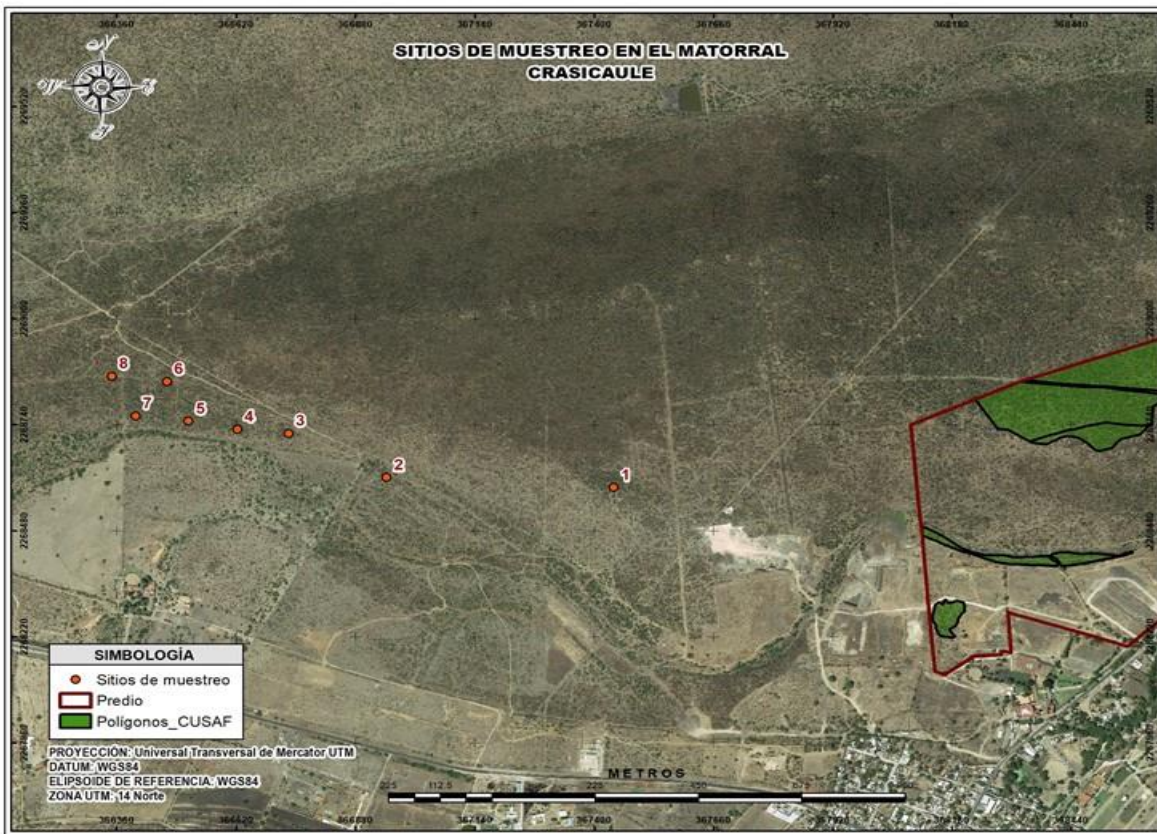
Las siguientes son las coordenadas de los sitios de muestreo levantados en el **Matorral crasicaule** dentro del Sistema ambiental.

**Tabla 40. Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas.**

Matorral crasicaule					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	367,443	2,268,586	5	366,517	2,268,748
2	366,948	2,268,610	6	366,469	2,268,845
3	366,734	2,268,719	7	366,401	2,268,761
4	366,623	2,268,729	8	366,349	2,268,859

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 Zona 14N)

La siguiente imagen muestra la ubicación física de los sitios de muestreo dentro del Sistema ambiental.



**Figura 105. Ubicación de los puntos de muestreo en el área de CUSAF**

El estrato Arbóreo del ecosistema en el sistema ambiental posee una riqueza específica de **10 especies**, las cuales tienen una **distribución de 0.8995**, lo que refleja una equidad alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo es de **3.3219** y la **H' es de 2.9879** (bits/individuo), que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran.

En las Cactáceas y rosetófilas, fueron **11 las especies** encontradas, las cuales tienen una **distribución de 0.8494**, que refleja una equidad alta, esto se debe a que más de la mitad de las especies tienen una abundancia proporcional. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato de las cactáceas en nuestra área de estudio es de **3.4594** y la **H' es de 2.9385** (bits/individuo), lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra dentro del rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. Por su abundancia, las especies dominantes en el Sistema ambiental son el Nopal bondota (*Opuntia robusta*) y la Biznaga chilitos (*Mammillaria magnimamma*), asimismo, la más susceptible es el Órgano espinudo (*Stenocereus dumortieri*).

El estrato Arbustivo y enredaderas es el de mayor riqueza en el Sistema ambiental, con **18 especies**, las cuales tienen una distribución de **0.8316**, lo que refleja una equidad media con tendencia a alta, esto se debe a la deominancia que presentan las especies Solimán (*Croton ciliantoglandulifer*), Huinare (*Malvastrum bicuspidatum*) y la Uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*). La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de **4.1699** y la **H' es de 3.4679** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra por encima un rango de 1.6 a 3.5 según Magurran.

La siguiente tabla muestra el resumen de los índices de biodiversidad obtenidos para cada grupo o estrato florístico del Matorral crasicaule. Se puede observar que el estrato Arbustivo y de enredaderas es el que mayor riqueza, biodiversidad y biodiversidad máxima presenta en el Sistema ambiental; por otro lado, el estrato que menor riqueza posee es el Arbóreo, con 10 especies, así como un índice de biodiversidad de 2.9879. Finalmente se encuentra el grupo de cactáceas y rosetófilas, con una riqueza de 11 especies, y es el estrato que menor diversidad tiene con una H' de 2.9385.

**Tabla 41. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental**

Estrato	Riqueza en el SA	Índice de Biodiversidad (H') en el SA	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx) en el SA	Índice de Equidad (H'/H'máx) en el SA
Arbóreo	10	2.9879	3.3219	0.8995
Cactáceas y rosetófilas	11	2.9385	3.4594	0.8494
Arbustivo y Enredaderas	18	3.4679	4.1699	0.8316
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

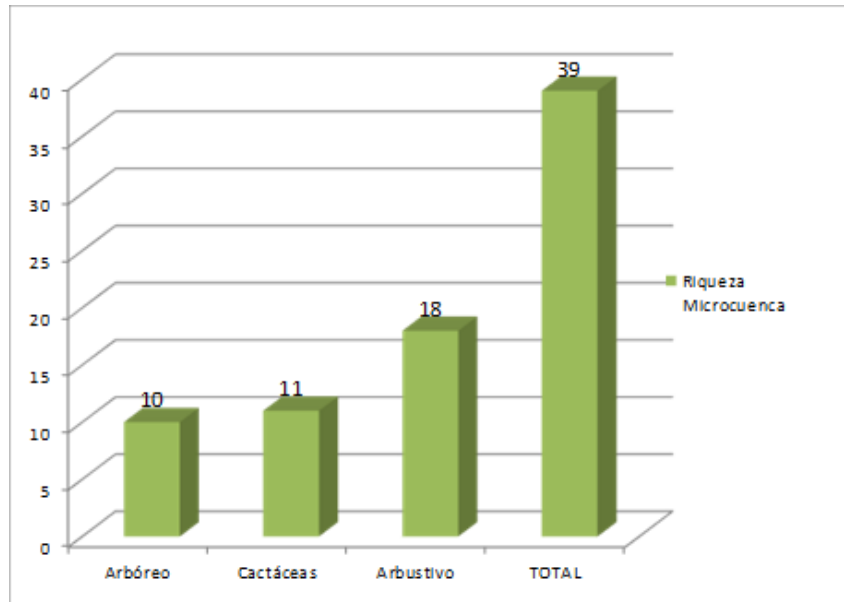


Figura 106. Riqueza de flora, por estrato y total en el Matorral crasicaule del Sistema ambiental

**B. Comparativa de Flora entre el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto, Matorral crasicaule**

De los 3 estratos estudiados tienen una riqueza mayor en el Sistema ambiental que en el Área del proyecto; en total fueron 39 las especies encontradas en el Sistema ambiental, de las cuáles 31 se encuentran en el predio. En tal sentido la siguiente tabla se observa que todas las especies presentes en el área del proyecto se ubicaron también en el Sistema ambiental.

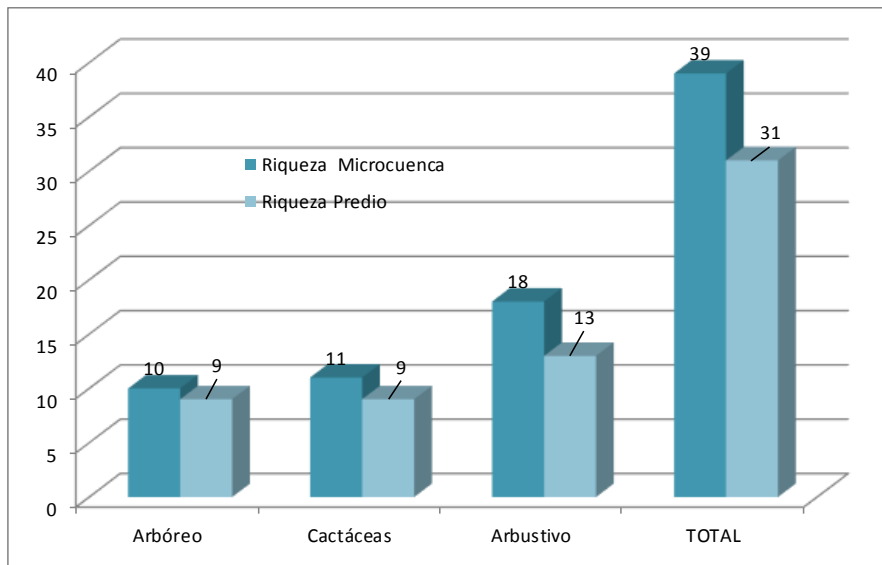


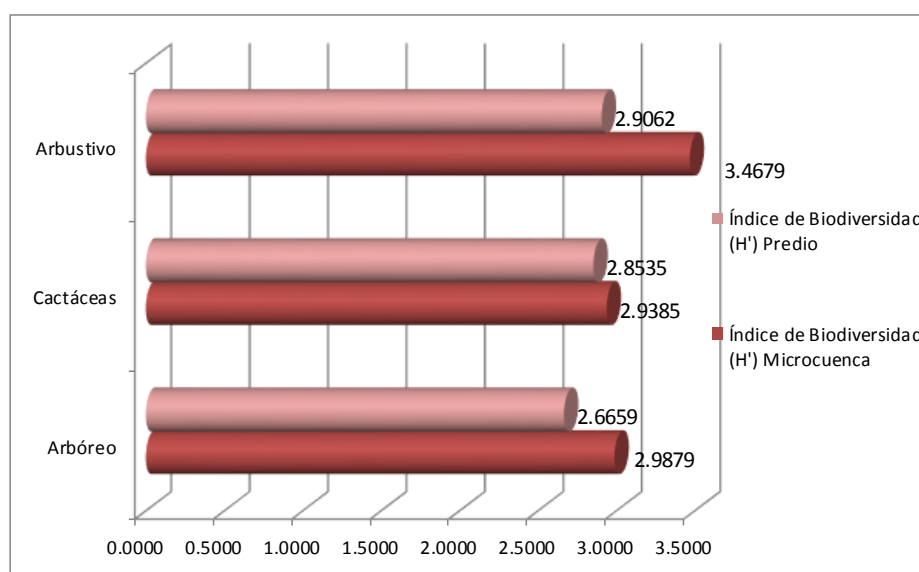
Figura 107. Comparativo de riqueza de flora del Matorral crasicaule entre el Sistema ambiental y el área del proyecto

**Tabla 42. Presencia de especies del Matorral crasicaule en el Sistema ambiental y el área del proyecto**

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registrada en el SA	Registrada en el CUSAF
1	Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	Si	Si
2	Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Si	Si
3	Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Si	Si
4	Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Si	Si
5	Arbóreo	Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Si	Si
6	Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	Si	Si
7	Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Si	Si
8	Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Si	Si
9	Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	Si	Si
10	Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Si	No
11	Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Si	Si
12	Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Si	Si
13	Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	Si	Si
14	Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Si	Si
15	Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Si	Si
16	Cactácea	Nopal chamacero	<i>Opuntia tomentosa</i>	Si	Si
17	Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	Si	Si
18	Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	Si	Si
19	Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	Si	Si
20	Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	Si	No
21	Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Si	No
22	Arbustivo	Tumba vaqueros	<i>Ipomoea purpurea</i>	Si	Si
23	Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Si	Si
24	Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Si	Si
25	Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	Si	Si
26	Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Si	Si
27	Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Si	Si
28	Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	Si	Si
29	Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	Si	Si
30	Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	Si	Si
31	Arbustivo	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	Si	Si
32	Arbustivo	Lechosilla	<i>Funastrum pannosum</i>	Si	Si
33	Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	Si	Si
34	Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	Si	Si
35	Arbustivo	Estrella blanca	<i>Milla biflora</i>	Si	No
36	Arbustivo	Estrella de zopilote	<i>Matelea pilosa</i>	Si	No

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registrada en el SA	Registrada en el CUSAF
37	Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	Si	No
38	Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	Si	No
39	Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Si	No

Para determinar si la ejecución de proyecto compromete la biodiversidad, se estimaron los índices de diversidad de cada uno de los estratos del ecosistema por afectar y se hizo un comparativo con los valores obtenidos entre el área del proyecto el Sistema ambiental, donde se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 108. Comparativo de biodiversidad del Matorral crasicuale entre el Sistema ambiental y el área del proyecto.**

Por lo que respecta al Índice de biodiversidad se observa que los valores son superiores en el Sistema ambiental que los presentados en el predio. Lo anterior nos lleva a la conclusión de que la ejecución de la obra no pone en riesgo la biodiversidad de la flora del ecosistema; es decir, los valores nos indican que las especies que se pretenden remover a nivel del predio se encuentran bien representadas a nivel Sistema ambiental.

### C. Resultados de flora en la Selva baja caducifolia

Las siguientes son las coordenadas de los sitios de muestreo levantados en la **Selva baja caducifolia** dentro del Sistema ambiental.

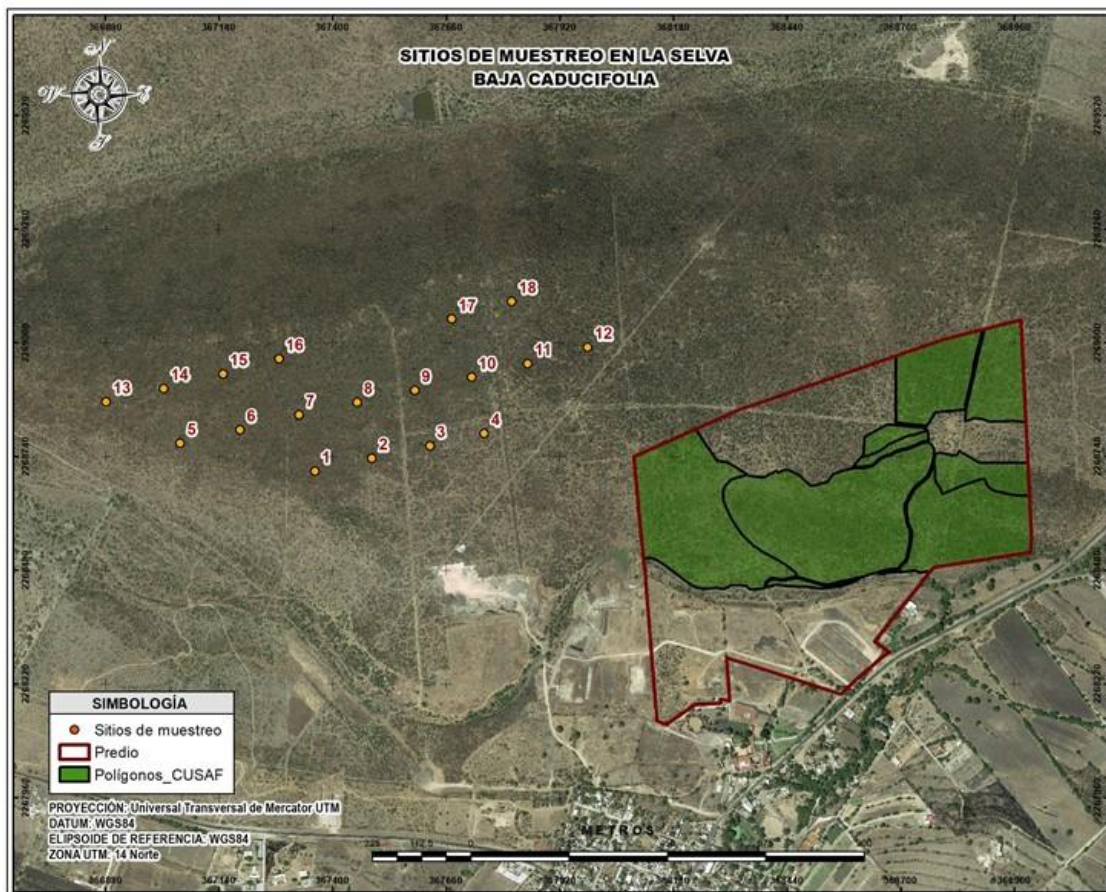


**Tabla 43. Ubicación de los centros de los sitios de muestreo para los estratos arbóreo, arbustivo y el grupo de cactáceas.**

Selva baja caducifolia					
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	367,360	2,268,706	10	367,718	2,268,921
2	367,490	2,268,736	11	367,847	2,268,953
3	367,623	2,268,764	12	367,984	2,268,990
4	367,747	2,268,793	13	366,882	2,268,865
5	367,051	2,268,770	14	367,014	2,268,896
6	367,188	2,268,801	15	367,150	2,268,929
7	367,323	2,268,836	16	367,278	2,268,963
8	367,456	2,268,864	17	367,673	2,269,054
9	367,588	2,268,891	18	367,810	2,269,095

(Coordenadas UTM, DATUM WGS84 Zona 14N)

La siguiente imagen muestra la ubicación física de los sitios de muestreo en **Selva baja caducifolia** dentro del Sistema ambiental.



**Figura 109. Ubicación de los puntos de muestreo en el Sistema ambiental**

El estrato Arbóreo del ecosistema en el sistema ambiental posee una riqueza específica de **15 especies**, las cuales tienen una **distribución de 0.8516**, lo que refleja una equidad alta, en la cual casi todas las especies se encuentran bien representadas resaltando más el Palo fierro (*Senna polyantha*), que tiene una abundancia de 320 individuos por hectárea. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato Arbóreo en nuestra área de estudio es de **3.9069** y la **H' es de 3.3273** (bits/individuo), lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. Tomando en cuenta la abundancia se puede observar que la especie más susceptible en el SA son el Panalero (*Forestiera angustifolia*) y el Colorín (*Erythrina coraloides*), ambos con 11 individuos por hectárea.

Fueron **12 las especies** de cactáceas registradas en el SA, las cuales tienen una **distribución de 0.8200**, que representa una equidad media. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato de las cactáceas en nuestra área de estudio es de **3.5850** y la **H' es de 2.9396** (bits/individuo) lo que nos indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra dentro del rango de 1.6 a 3.5 según Magurran. La abundancia nos indica que la especie dominante es el Perrito (*Opuntia pubescens*) con 149 individuos registrados en los sitios de muestreo. Las de menor abundancia son el Nopal cardón (*Opuntia streptacantha*) y la Biznaga ganchuda (*Ferocactus latispinus*) con 6 y 5 individuos registrados en los sitios de muestreo.

El estrato Arbustivo y de enredaderas del ecosistema en el SA posee una riqueza específica de **16 especies**, las cuales tienen una distribución de **0.6842**, que refleja una equidad alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de **4.0000** y la **H' es de 2.7366** (bits/individuo), lo que indica que el índice de diversidad es medio ya que se encuentra en el rango de 1.6 a 3.5 según Magurran. En este estrato se observa un dominio pleno del Solimán (*Croton ciliatoglandulifer*) y el Sangregado (*Jatropha dioica*) sobre el resto de las especies, siendo la especie de menor abundancia la Enredadera 3 (*Indigofera jamaicensis*).

La siguiente tabla muestra el resumen de los índices de biodiversidad obtenidos para cada grupo o estrato florístico de Selva baja caducifolia. Se puede observar que el estrato Arbustivo y de enredaderas es el que mayor riqueza presentó (16), sin embargo, el índice de biodiversidad y equidad fueron los más bajos de los tres estratos evaluados. Así mismo presenta el valor más alto de diversidad y una equidad corresponden al estrato Arbóreo. En cuanto al estrato de cactáceas observamos que presenta una riqueza de 12 especies, estando por debajo de los estratos arbóreo y arbustivo), su índice de diversidad está en segundo lugar por debajo de las especies Arbóreas, y tiene la equidad de 0.8200.

**Tabla 44. Resumen de Riqueza, Biodiversidad y Equidad en la Selva baja caducifolia**

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad (H')	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx)	Índice de Equidad (H'/H'máx)
Arbóreo	15	3.3273	3.9069	0.8516
Cactáceas	12	2.9396	3.5850	0.8200
Arbustivo y Enredaderas	16	2.7366	4.0000	0.6842

Estrato	Riqueza	Índice de Biodiversidad (H')	Índice de Biodiversidad Máximo (H'máx)	Índice de Equidad (H'/H'máx)
TOTAL	43			

Fuente. Elaboración propia con información de campo.

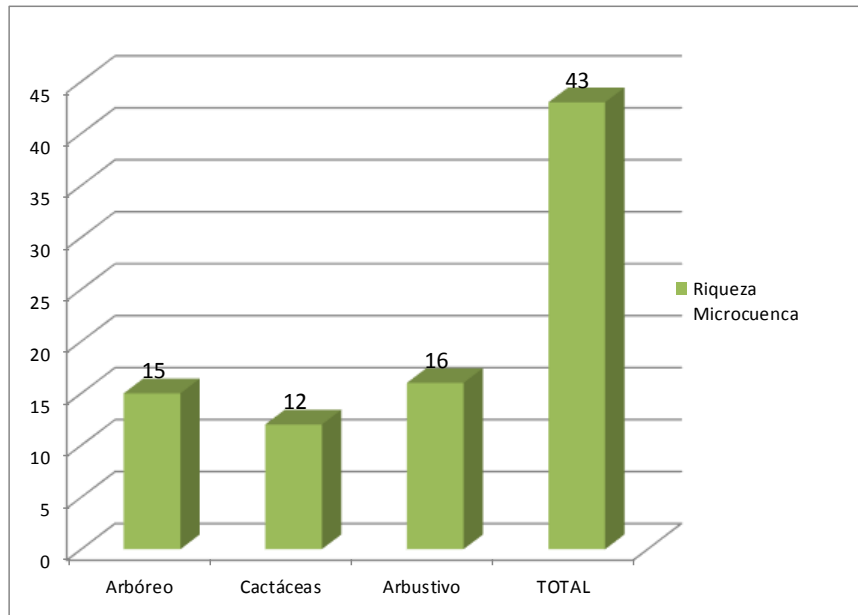


Figura 110. Riqueza de flora, por estrato y total en el Selva baja caducifolia

**D. Comparativa de Flora entre el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto, Selva baja caducifolia**

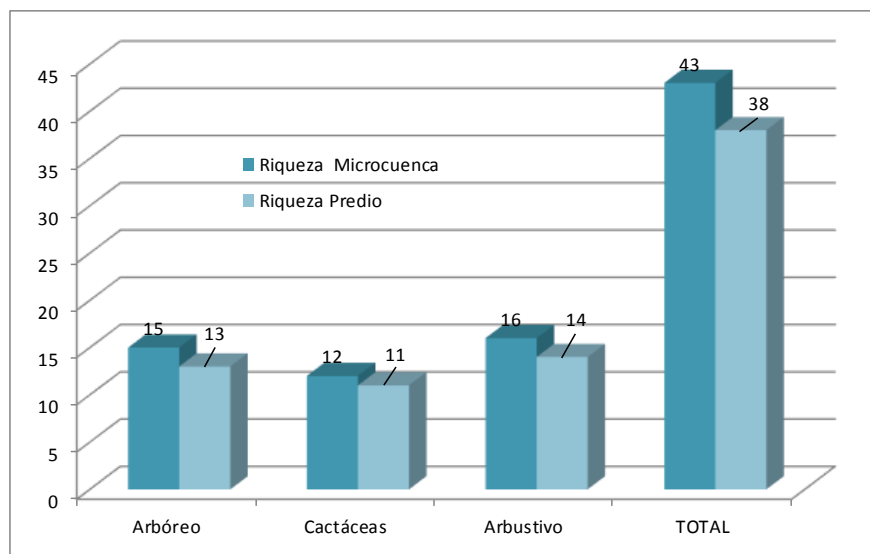


Figura 111. Comparativo de riqueza de flora de la Selva baja caducifolia entre el Sistema ambiental y el área del proyecto

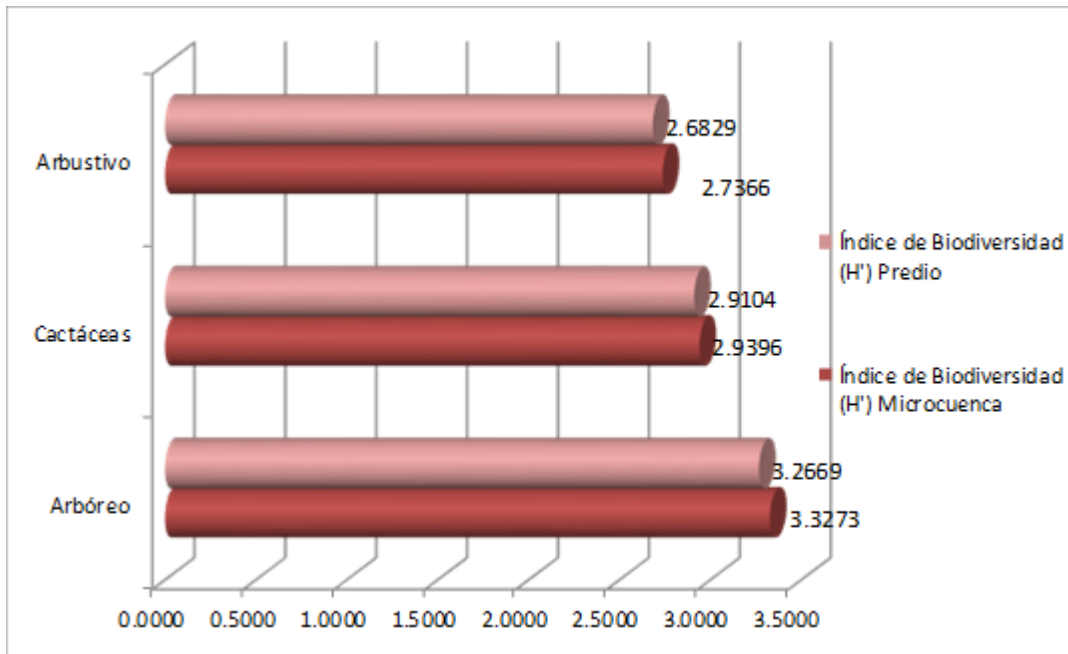
De acuerdo a la gráfica anterior se observa que en todos los estratos la riqueza es mayor en el Sistema ambiental que en el área del proyecto, encontrando una diferencia de 5 especies más en Sistema ambiental. Fueron 43 las especies registradas en el Sistema ambiental, de las cuáles 38 están presentes en el área del proyecto.

**Tabla 45. Presencia de especies de la Selva baja caducifolia en el Sistema ambiental y el área del proyecto**

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registrada en el SA	Registrada en el CUSAF
1	Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	Si	Si
2	Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Si	Si
3	Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Si	Si
4	Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Si	Si
5	Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Si	Si
6	Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	Si	Si
7	Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Si	Si
8	Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Si	Si
9	Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	Si	Si
10	Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	Si	Si
11	Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	Si	Si
12	Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	Si	Si
13	Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	Si	Si
14	Arbóreo	Palo zorro	<i>Celtis caudata</i>	Si	No
15	Arbóreo	Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	Si	No
16	Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Si	Si
17	Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	Si	Si
18	Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Si	Si
19	Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Si	Si
20	Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Si	Si
21	Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Si	Si
22	Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	Si	Si
23	Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	Si	Si
24	Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	Si	Si
25	Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	Si	Si
26	Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	Si	Si
27	Cactácea	Biznaga dorada	<i>Ferocactus histrix</i>	Si	No
28	Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Si	Si
29	Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	Si	Si
30	Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Si	Si
31	Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	Si	Si
32	Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	Si	Si
33	Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Si	Si
34	Arbustivo	Orégano de burro	<i>Lantana hirta</i>	Si	Si
35	Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Si	Si
36	Arbustivo	Enredadera 3	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Si	Si

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registrada en el SA	Registrada en el CUSAF
37	Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	Si	Si
38	Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	Si	Si
39	Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	Si	Si
40	Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	Si	Si
41	Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Si	Si
42	Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	Si	No
43	Arbustivo	Zompaxtle	<i>Montanoa tomentosa</i>	Si	No

Para determinar si la ejecución del proyecto compromete la biodiversidad, se estimaron los índices de diversidad de cada uno de los estratos por afectar y se hizo un comparativo con los valores obtenidos entre el área del proyecto y el Sistema ambiental, donde se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 112. Comparativo de biodiversidad de la Selva baja caducifolia entre el Sistema ambiental y el área del proyecto.**

En la gráfica anterior se observa que de los 3 estratos estudiados ninguno compromete la biodiversidad en el Sistema ambiental debido a que los índices de biodiversidad (Shannon) son mayores en el SA que en el área del proyecto, por lo que se concluye que con la ejecución del proyecto la biodiversidad dentro del Sistema ambiental no se verá afectada.

#### IV.3.1.2.2 Fauna silvestre en el Sistema Ambiental

El grupo de las Aves es el más representativo con una riqueza específica de **24 especies** en el Sistema Ambiental, la máxima diversidad que pueden alcanzar las aves es de **4.5850** y el índice de diversidad de Shannon **H' es de 4.3970** lo que nos indica que tiene una diversidad alta al encontrarse en el rango mayor a 3.5 según Magurran. El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es semejante y no existe una especie dominante.

En el Sistema Ambiental el grupo de Mamíferos presentó una riqueza específica de **12 especies**, la máxima diversidad que pueden alcanzar los mamíferos es de **3.5850** y el índice de diversidad de Shannon **H' es de 3.4235** lo que nos indica que tiene una diversidad media al caer el valor en el rango de 1.6 a 3.5 según Magurran. El valor calculado para **(J)** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es homogénea a excepción del mapache (*Procyon lotor*), zorrillo (*Mephitis macroura*) y coyote (*Canis latrans*) que tienen una abundancia baja.

La riqueza de reptiles en el Sistema Ambiental fue de **9 especies**, por ser un grupo con baja riqueza la máxima diversidad que puede alcanzar es de **3.1699** considerada media, así también el índice de diversidad de Shannon **H' es de 3.0468** lo que la coloca en el rango de 1.6 a 3.5 por lo que se considera media. El valor calculado para **(J)** **0.9611** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es homogénea a excepción de la cascabel (*Crotalus molossus*) y la alicante (*Pituophis deppei*), que presentan la abundancia más baja.

La riqueza de Anfibios en el Sistema Ambiental fue de **3 especies**, por ser un grupo con la riqueza más baja la máxima diversidad que puede alcanzar es de 1 considerada baja, así también el índice de diversidad de Shannon **H' es de 0.1.5409** lo que los coloca por arriba del rango de 0 a 1.5 por lo que se considera media. El valor máximo de biodiversidad que puede alcanzar este grupo es de **1.5850**. El valor calculado para **(J)** **0.9722** nos refleja una equidad alta ya que la abundancia por cada especie encontrada es totalmente homogénea.

### A. Comparativa de Fauna entre el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto

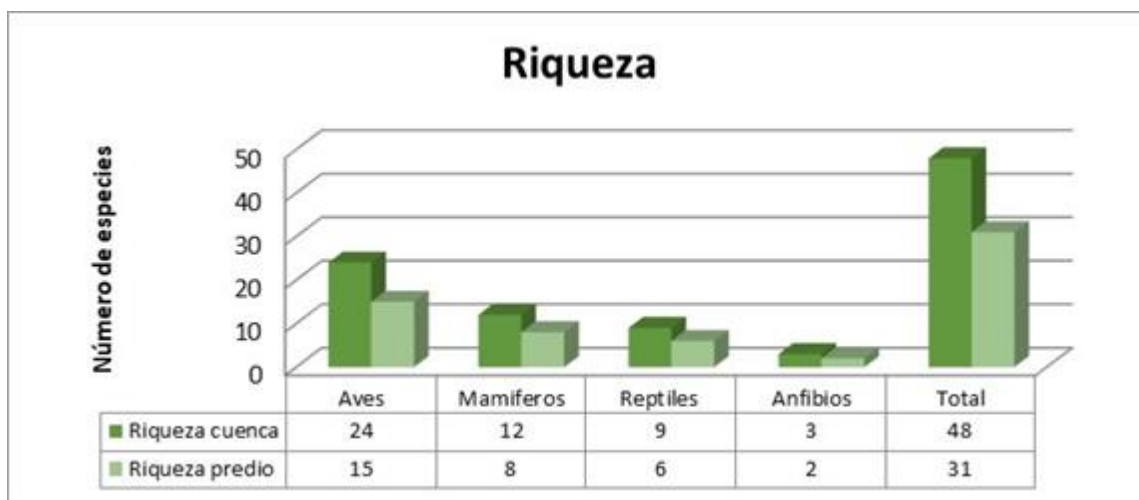


Figura 113. Riqueza de fauna silvestre en el Sistema Ambiental Vs Área del Proyecto

Como se observa en la gráfica anterior la riqueza de fauna silvestre en el Sistema Ambiental es mayor que la presentada en el predio; en porcentaje en el predio encontramos que las aves presentan el 62.50% del total de las presentes en el sistema ambiental mientras que los mamíferos representan en 66.67%, los reptiles representan el 66.67%, y los anfibios el 66.67% de la riqueza.

Tabla 46. Comparación de abundancia de los cuatro grupos de fauna silvestre.

Especie	Presencia			
	Sistema Ambientetal	Área del Predio	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<b>Aves</b>				
<i>Amazilia violiceps</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Buteo jamaicensis</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Callipepla squamata</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Calothorax lucifer</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Catherpes mexicanus</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Carduelis psaltria</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Columbina inca</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Chondestes grammacus</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Falco sparverius</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Geococcyx velox</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Icterus parisorum</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Myiozetetes similis</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Passer domesticus</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Phainopepla nitens</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada

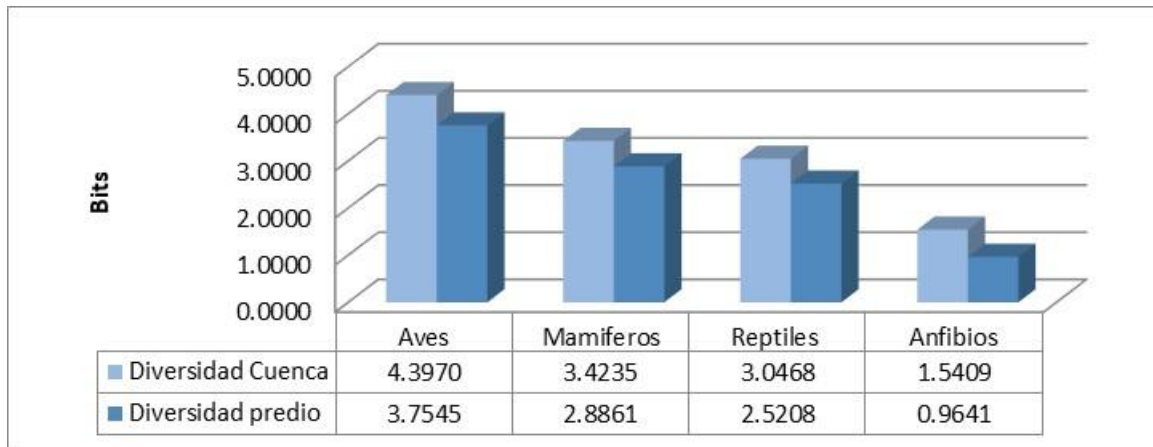
Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Especie	Presencia			
	Sistema Ambinetal	Área del Predio	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Sayornis saya</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Spinus psaltria</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida asiatica</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida macroura</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>15</b>		
<b>Mamíferos</b>				
<i>Baiomys taylori</i>	Si	NO	No endémica	No enlistado
<i>Bassariscus astutus</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Canis latrans</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Lepus californicus</i>	Si	NO	No endémica	No enlistado
<i>Mephitis macroura</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Procyon lotor</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Sciurus aureogaster</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>8</b>		
<b>Reptiles</b>				
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Crotalus molossus</i>	Si	SI	No endémica	Protección especial
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Si	NO	No endémica	Amenazada
<i>Masticophis flagellum</i>	Si	SI	No endémica	Amenazada
<i>Pituophis deppei</i>	Si	SI	Endémica	Amenazada
<i>Sceloporus horridus</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<i>Sceloporus grammicus</i>	Si	SI	No endémica	Protección especial
<i>Sceloporus torquatus</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Salvadora bairdi</i>	Si	NO	Endémica	Protección especial
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>6</b>		
<b>Anfibios</b>				
<i>Hyla arenicolor</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Hyla eximia</i>	Si	SI	No endémica	No enlistada
<i>Incilius nebulifer</i>	Si	NO	No endémica	No enlistada
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		

Como se observa en la tabla anterior todas las especies de fauna presentes en el predio se encuentran representadas en el Sistema Ambiental. En tal sentido el Sistema Ambiental cuenta con 9 especies adicionales de Aves, 4 adicionales de Mamíferos, 3 Reptiles que no se encuentran en el área del proyecto y 1 especie de Anfibio.



Por lo que respecta a la diversidad ésta es mayor en el Sistema Ambiental que en el predio para todos los grupos faunísticos, siendo el grupo de aves la que presenta mayor diversidad tanto en el Sistema Ambiental como en el predio con valores de **4.3970** y **3.7545**, respectivamente, por otro lado, el grupo de anfibios presentó la más baja diversidad en ambos muestreos, siendo mayor en el sistema ambiental con **1.5409** mientras en el predio fue de **0.9641**.



**Figura 114. Diversidad de fauna silvestre, Sistema Ambiental vs CUSAF.**

### IV.3.1.3 Medio socioeconómico

#### IV.3.1.3.1 Demografía

Los procesos de desarrollo de una entidad, así como el actuar de su Gobierno, no son comprensibles sin un conocimiento pleno del comportamiento demográfico que presente dicha entidad. La zona de estudio está enclavada en el municipio de Huimilpan y por su cercanía al área urbana de la capital queretana hace parte de la zona metropolitana del Estado de Querétaro.

La dinámica del fenómeno poblacional determina la magnitud y complejidad de los retos de desarrollo que deben lograrse en lo económico y en lo social, como son la generación de empleo bien remunerado, la dotación suficiente de servicios básicos, la prestación de servicios de seguridad eficaces, la protección y preservación del ambiente, la disponibilidad de agua suficiente y el ordenamiento urbano adecuado, entre otras demandas de toda sociedad en crecimiento.

El área de influencia del proyecto se ubica en municipio de Huimilpan que cuenta con una población total de 35,554 habitantes; de los cuales 15,985 son mujeres y 16,743 son hombres, presentan un grado de marginación municipal medio y la población en pobreza extrema corresponde al 12.36% de la población total, lo que corresponde a 5,168 habitantes.

**Tabla 47. Indicadores sociodemográficos**

Indicador	Huimilpan (Municipio)	Querétaro (Estado)
Población total, 2010	35,554	1,827,937
Total de hogares y viviendas particulares habitadas, 2010.	8,225	450,104
Tamaño promedio de los hogares (personas),2010	4.3	4
Hogares con jefatura femenina,2010	1,661	108,061
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010.	5.9	8.9
Total, de escuela de nivel básica y media superior,2010	114	3,722
Personal médico (personas), 2010	30	2,727
Unidades médicas,2010	10	246
Numero promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010.	2.2	2.2
Numero de promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010	3.5	3.6

Fuente: elaboración propia con la información de INEGI Y CONEVAL.

La población total del municipio en 2010 fue de 35,554 personas, lo cual representó el 1.9% de la población en el estado. En el mismo año había en el municipio 8,225 hogares (1.8% del total de hogares en la entidad), de los cuales 1,661 estaban encabezados por jefas de familia (1.5% del total de la entidad). El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 4.3 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4 integrantes. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 5.9, frente al grado promedio de escolaridad de 8.9 en la entidad. En 2010, el municipio contaba con 51 escuelas preescolares (3.3% del total estatal), 45 primarias (3% del total) y 16 secundarias (3.3%). Además, el municipio contaba con dos bachilleratos (1%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena. Las unidades médicas en el municipio eran diez (4.1% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 30 personas (1.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 3, frente a la razón de 11.1 en todo el estado.

En 2010, 28,155 individuos (67.3% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 22,986 (55%) presentaban pobreza moderada y 5,168 (12.4%) estaban en pobreza extrema. La condición de rezago educativo afectó a 34.7% de la población, lo que significa que 14,516 individuos presentaron esta carencia social. En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 22.4%, equivalente a 9,385 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 92.5% de la población, es decir 38,663 personas se encontraban bajo esta condición. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 8.2% (3,419 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 20.7%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 8,650 personas. La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 25.6%, es decir una población de 10,716 personas.

#### **IV.3.1.3.2 Calidad de vida**

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el estado de Querétaro y sus municipios destaca la reducción consistente del rezago educativo, la carencia por acceso a los servicios de salud y las carencias asociadas a la calidad, espacios y servicios básicos en la vivienda en el periodo comprendido entre 1990 y 2015.

Los esfuerzos para abatir la pobreza y garantizar el ejercicio de los derechos sociales en el municipio se reflejan en la disminución consistente de las carencias. Mediante un comparativo de los años 2010 y 2015 se observa que la mayor disminución en puntos porcentuales se dio en la carencia por acceso a los servicios de salud, que disminuyó de 25.77% a 14.6% (11.17 puntos porcentuales menos). Asimismo, el indicador de la carencia por rezago educativo tuvo una disminución relevante, al pasar de 37.06% en 2010 a 31.5% en 2015. Otra caída importante se aprecia en el indicador de la carencia por servicio de drenaje en la vivienda, que pasó de 14.28% a 12%, lo que implica una disminución de 2.28 puntos porcentuales.

La mejor focalización de los recursos del FAIS en Querétaro se refleja en el impacto positivo de la inversión en el abatimiento del rezago social y la pobreza.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, es posible anticipar una mejora en la mayoría de los indicadores de pobreza en el municipio. No obstante, se identifica la necesidad de reforzar la orientación del gasto al abatimiento de las carencias en las que el municipio aún presenta rezagos respecto al promedio estatal: carencia por rezago educativo, carencia por servicio de drenaje en la vivienda y carencia por acceso al agua entubada en la vivienda.

#### **IV.3.1.3.3 Distribución territorial de la población**

El área de influencia del proyecto se ubica en municipio de Huimilpan, municipio que está conformado por 93 localidades que se agrupan en 7 delegaciones, con una población total de 35,554 habitantes, lo que representa el 1.94% de la población de la entidad.

Cabe mencionar que la mayor parte de la población se concentra en zonas rurales, con 30,520 habitantes, donde 14,503 corresponde a hombres y 16,017 a mujeres.

#### **IV.3.1.3.4 Características sociodemográficas de la población**

**Huimilpan** es un municipio de 35,554 habitantes (16,930 hombres y 18,624 mujeres) situado en el Estado de Querétaro Arteaga, con una ratio de fecundidad de 2.85 hijos por mujer. El 5,07% de la población proviene de fuera del Estado de Querétaro Arteaga. El 0,33% de la población es indígena, el 0,16% de los habitantes habla alguna lengua indígena, y el 0,00% habla la lengua indígena pero no español.

El 96,79% de la gente de **Huimilpan** es católica, el 47,01% están económicamente activos y, de estos, el 92,97% están ocupados laboralmente. Además, el 90,64% de las viviendas tienen agua entubada y el 4,50% tiene acceso a Internet.

#### **IV.3.1.3.5 Natalidad y mortalidad.**

Con base en los resultados que muestra el INEGI en los datos del Censo General 2010, se encontró que el promedio de hijos nacidos vivos en la entidad se fundamenta en el resultado de dividir el total de hijos nacidos vivos en la entidad, entre el total de mujeres, que para Huimilpan es de 2.85 hijos promedio por mujer.

La tasa de mortalidad infantil es el número de defunciones de menores de un año por cada mil nacimientos ocurridos en un año determinado, para el municipio Huimilpan la tasa de mortalidad infantil es de 24.10.

#### **IV.3.1.3.6 Factores socioculturales**

En 2010, el municipio contaba con 114 escuelas en educación básica y media superior, distribuidos de la siguiente forma: 51 escuelas preescolares (3.3% del total estatal), 45 primarias (3% del total) y 16 secundarias (3.3%). Además, el municipio contaba con dos bachilleratos (1%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no cuenta con ninguna primaria indígena.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años en el 2010 fue de 5.9 estando más abajo del porcentaje obtenido en todo el estado (8.9).

#### **IV.3.1.3.7 Factores económicos**

Dentro del municipio existe una Población Económicamente Activa (PEA) de 11,883 habitantes de la población total del municipio de Huimilpan, de los cuales 8,804 son hombres y 3,079 son mujeres. La población no económicamente activa corresponde a un total de 13,236, asimismo, no especificado de 157 personas.

Huimilpan, es considerado un Municipio ganadero. Las principales especies son el ganado bovino, ovino y el porcino.

#### **IV.3.1.3.8 Paisaje**

A continuación, se describen las unidades de paisaje, así como la visibilidad, calidad y fragilidad paisajística, la metodología utilizada para la obtención de las mismas se presenta a detalle en el **Capítulo VIII** de este documento.

## A. Unidades de paisaje.

Para establecer las unidades de paisaje, se ha partido de las establecidas en el POEREQ (2009). Estas unidades recogen las particularidades del área de estudio y se establecieron tomando en cuenta el dominio geomorfológico.

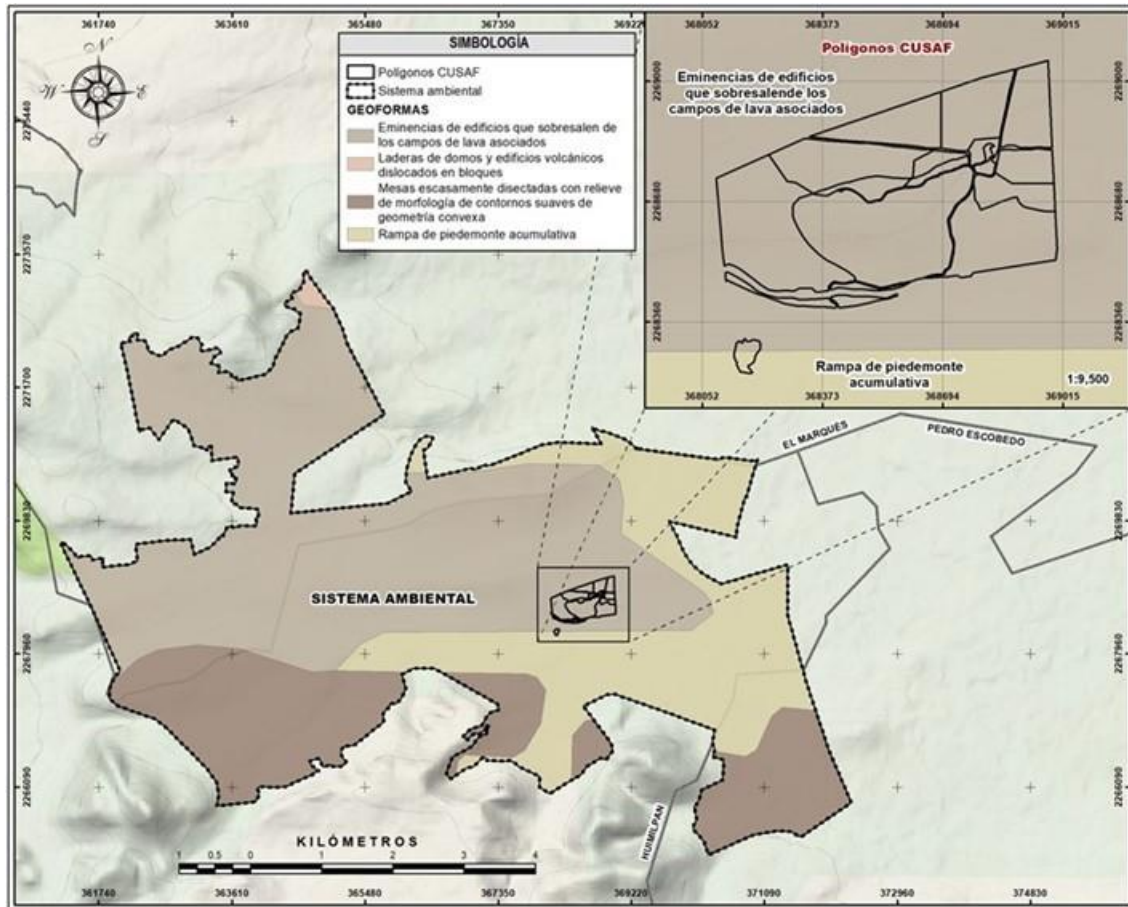


Figura 115. Geformas en el Sistema Ambiental.

Se han establecido las siguientes unidades que tratan de reflejar el grado de naturalidad que presenta el paisaje:

### Unidad 01 “Eminencias de edificios que sobresalen de los campos de lava asociados”.

**Estructura:** Incluye áreas con uso de suelo agrícola (riego y temporal), así como manchones de Matorral Subinerme, Matorral Crasicaule y Bosque Tropical Caducifolio y Pastizal Inducido

**Descripción:** Esta unidad ocupa en el ámbito zonas de pendientes planas a ligeras en la mayor superficie, presentándose también pendientes fuertemente elevadas a abruptas al este de la

unidad paisajística.

**Geomorfología:** Se trata de una eminencia o prominencia de edificios que sobresalen y se desarrollan en una litología de Basaltos del Plioceno-Cuaternario, así como areniscas del Terciario Superior.



**Figura 116. Estructura de la Unidad Paisajística N° 1 en el Sistema Ambiental.**

### **Unidad 02 "Laderas de domos y edificios volcánicos dislocados en bloques".**

**Estructura:** Incluye áreas con Matorral Crasicaule y Matorral Crasicaule Perturbado.

**Descripción:** Esta unidad ocupa en el ámbito zonas de pendientes planas a ligeras en la mayor superficie, presentándose pequeñas elevaciones con pendientes fuertemente elevadas.

**Geomorfología:** Se trata de laderas de domos y edificios volcánicos que se desarrollan en una litología de Basaltos del Plioceno-Cuaternario.



**Figura 117. Estructura de la Unidad Paisajística N° 2 en el Sistema Ambiental.**

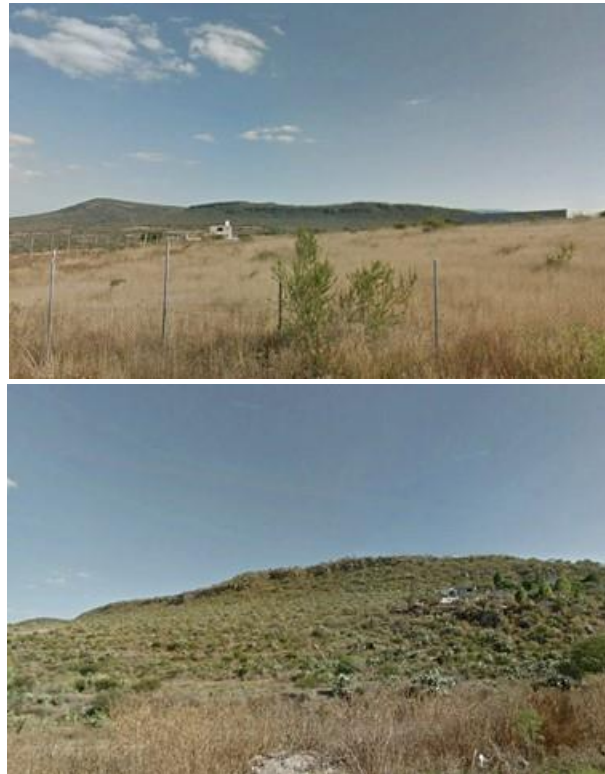
**Unidad 03 “Mesas escasamente disectadas con relieve de morfología de contornos suaves de geometría convexa”.**

**Estructura:** Incluye áreas con uso de suelo urbano, zonas desprovistas de vegetación, áreas agrícolas (riego y temporal), así como manchones de Matorral Subinorme, Matorral Crasicaule y Pastizal Inducido

**Descripción:** Esta unidad ocupa en el ámbito zonas de pendientes planas a ligeras en la mayor superficie por lo que se describe como de relieve de morfología de contornos suaves, presentándose pequeñas elevaciones con pendientes fuertemente elevadas a abruptas.

**Geomorfología:** Se trata de mesas escasamente disectadas que se desarrollan en una litología de Andesitas y Basaltos del Plioceno-Cuaternario, así como areniscas del Terciario Superior.





**Figura 118. Estructura de la Unidad Paisajística N° 3 en el Sistema Ambiental.**

**Unidad 04 "Rampa de piedemonte acumulativa".**

**Estructura:** Incluye áreas con uso de suelo urbano, zonas desprovistas de vegetación, áreas agrícolas (riego y temporal), así como manchones de Matorral Subinerme, Matorral Crasicaule y Pastizal Inducido

**Descripción:** Esta unidad ocupa en el ámbito zonas de pendientes planas a ligeras en la mayor superficie, presentándose pequeñas elevaciones con pendientes fuertemente elevadas a abruptas al norte de la unidad paisajística.

**Geomorfología:** Se trata de rampas de piedemonte acumulativas que se desarrollan en una litología de Andesitas y Basaltos del Plioceno-Cuaternario, así como areniscas del Terciario Superior.





**Figura 119. Estructura de la Unidad Paisajística N° 4 en el Sistema Ambiental.**

La superficie que ocupan las distintas unidades paisajísticas descritas en el Sistema Ambiental son las siguientes:

**Tabla 48. Distribución de superficies de las unidades paisajísticas en el Sistema Ambiental.**

Unidad Paisajística	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Eminencias de edificios que sobresalen de los campos de lava asociados	2,128.51	51.48
Rampa de piedemonte acumulativa	1,053.08	25.47
Laderas de domos y edificios volcánicos dislocados en bloques	12.65	0.31
Mesas escasamente disectadas con relieve de morfología de contornos suaves de geometría convexa	940.47	22.75
<b>Total</b>	<b>4,134.71</b>	<b>100.00</b>

En el área del proyecto se identifican las siguientes unidades paisajísticas: eminencias de edificios que sobresalen de los campos de lava asociados y, rampa de piedemonte acumulativa.

## **B. Visibilidad**

En la siguiente figura se observa la cuenca visual sobre el MDS que se ha conformado. Se presenta con sombreado verde las zonas desde las que serán visibles algunos de los elementos considerados.

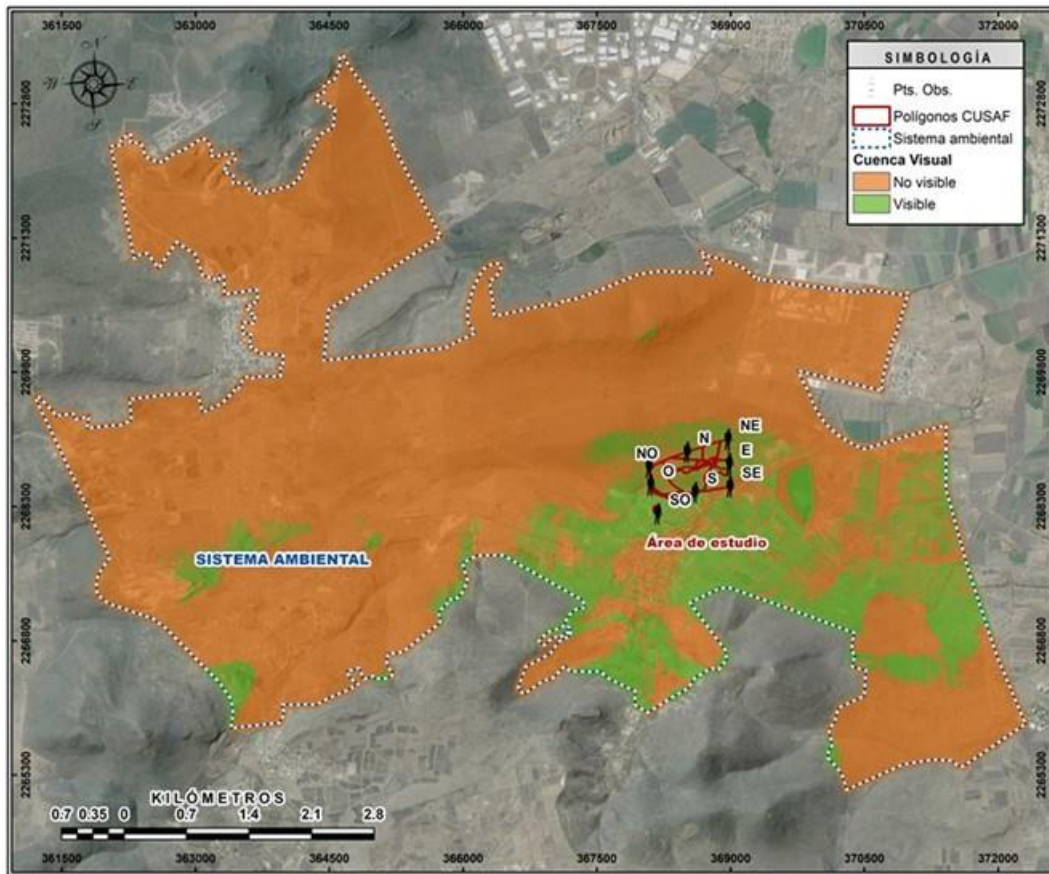


Figura 120. Cuenca visual y puntos de observación.

La cuenca visual en el terreno en el cual se encuentra el sitio del proyecto, es cuasi ilimitada, por la vegetación de tipo Matorral Crasicaule y Selva Baja Caducifolia que pudiera obstaculizar la vista del observador. A continuación, se muestran los perfiles de intervisibilidad de cada uno de los puntos evaluados, en donde las líneas marcadas de **rojo** son las no visibles, mientras que las marcadas en **verde** son las visibles:

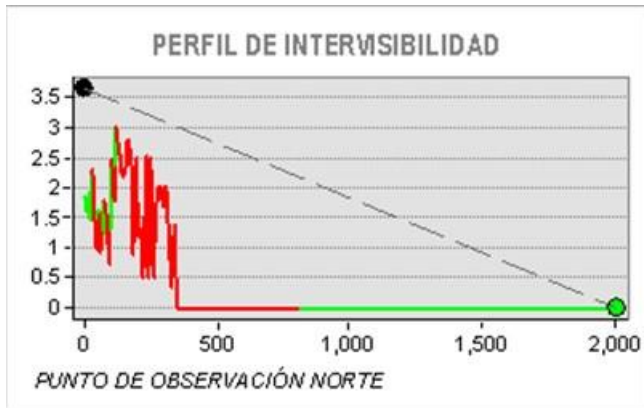


Figura 121. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al norte del sitio del proyecto.

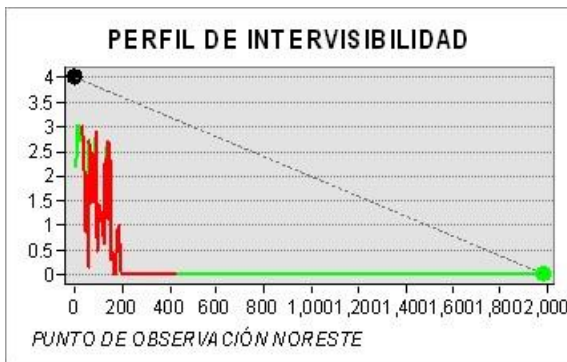


Figura 122. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al noreste del sitio del proyecto.

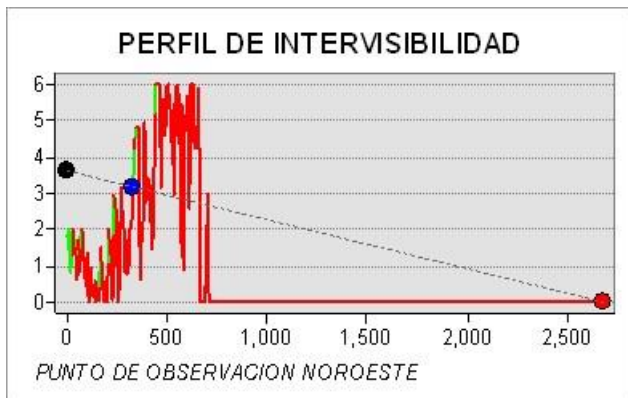


Figura 123. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al noroeste del sitio del proyecto.

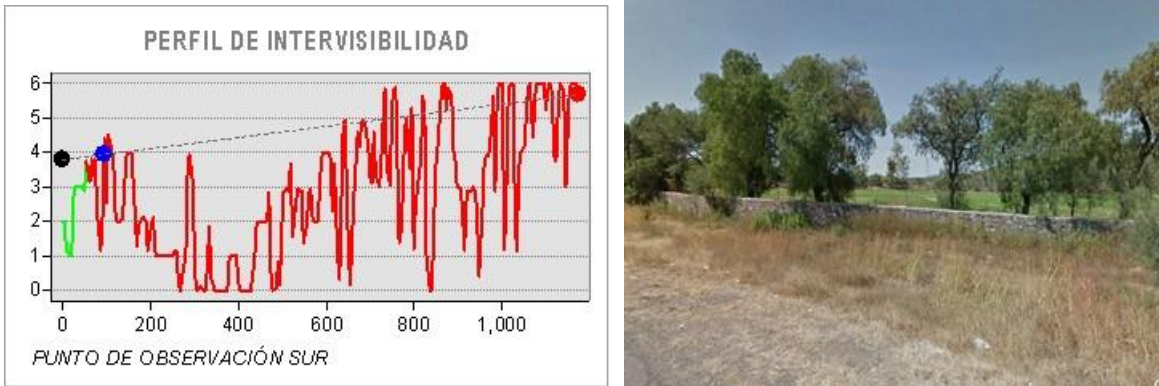


Figura 124. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al sur del sitio del proyecto.

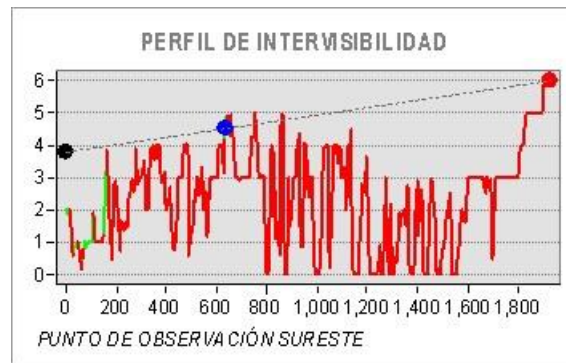


Figura 125. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al sureste del sitio del proyecto.

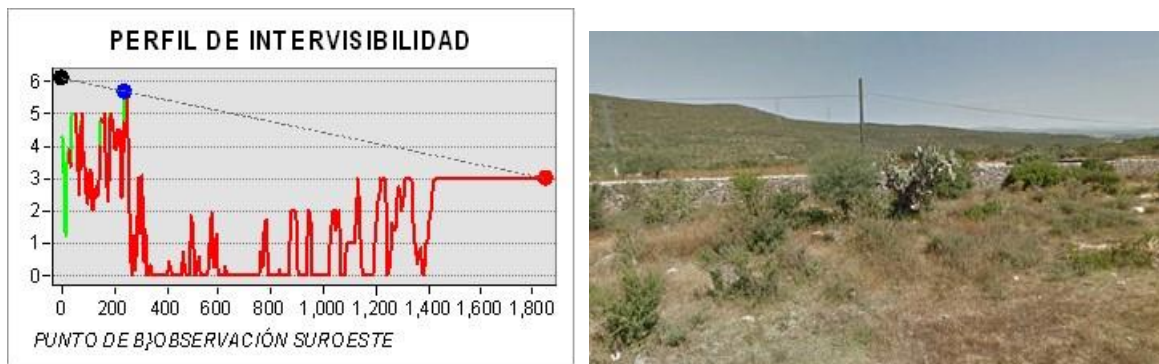


Figura 126. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al suroeste del sitio del proyecto.

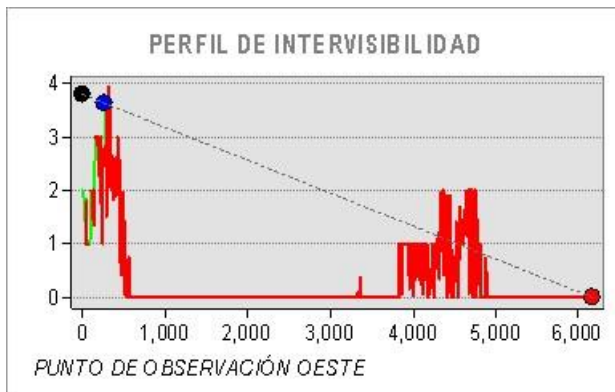


Figura 127. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al este del sitio del proyecto.

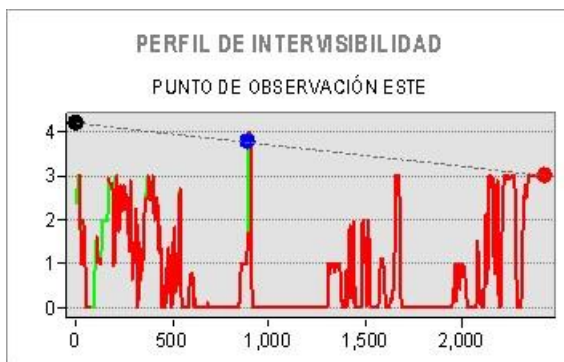


Figura 128. Perfil de intervisibilidad y cuenca visual al oeste del sitio del proyecto.

Como se puede observar en las figuras anteriores la visibilidad al **norte** y **noroeste** del predio es amplia en las áreas de vegetación, conforme va aumentando la distancia al punto de observación va disminuyendo la visibilidad debido al relieve accidentado característico de "Loma Larga y el cerro "La Machorra".

La visibilidad al extremo **sur** es amplia debido a gran manera a que en esta zona se encuentran las elevaciones más bajas y la ocupación del suelo es urbana mismas donde se ubican las localidades de Los Cues, La Carambada y Los Arrayanes.

Al **este y sureste** del predio la visibilidad es amplia debido a que la vegetación ubicada al este no actúa como obstáculo importante para la visibilidad y al sureste se localiza a 680 m el vaso del bordo Guadalupe de los Cues y hacia el sureste se presentan superficies agrícolas de riego y temporal.

Al **noreste** del predio podemos observar áreas formadas por vegetación forestal misma que se ve interrumpida por áreas agrícolas donde la visibilidad aumenta.

Tanto al **este** como al **suroeste** la visibilidad es amplia a distancias menores a los 300 metros debido a que se presentan masas vegetales a escasas distancias de 80 metros seguidos por áreas agrícolas y pastizales.

### Visibilidad del proyecto desde localidad y núcleos urbanos más cercanos

Para la valoración de la integración visual del proyecto se han elegido, dentro del ámbito de estudio puntos de observación desde las localidades más cercanas al proyecto: Los Arrayanes, La Carrambada, Los Cues y El Bimbalete.

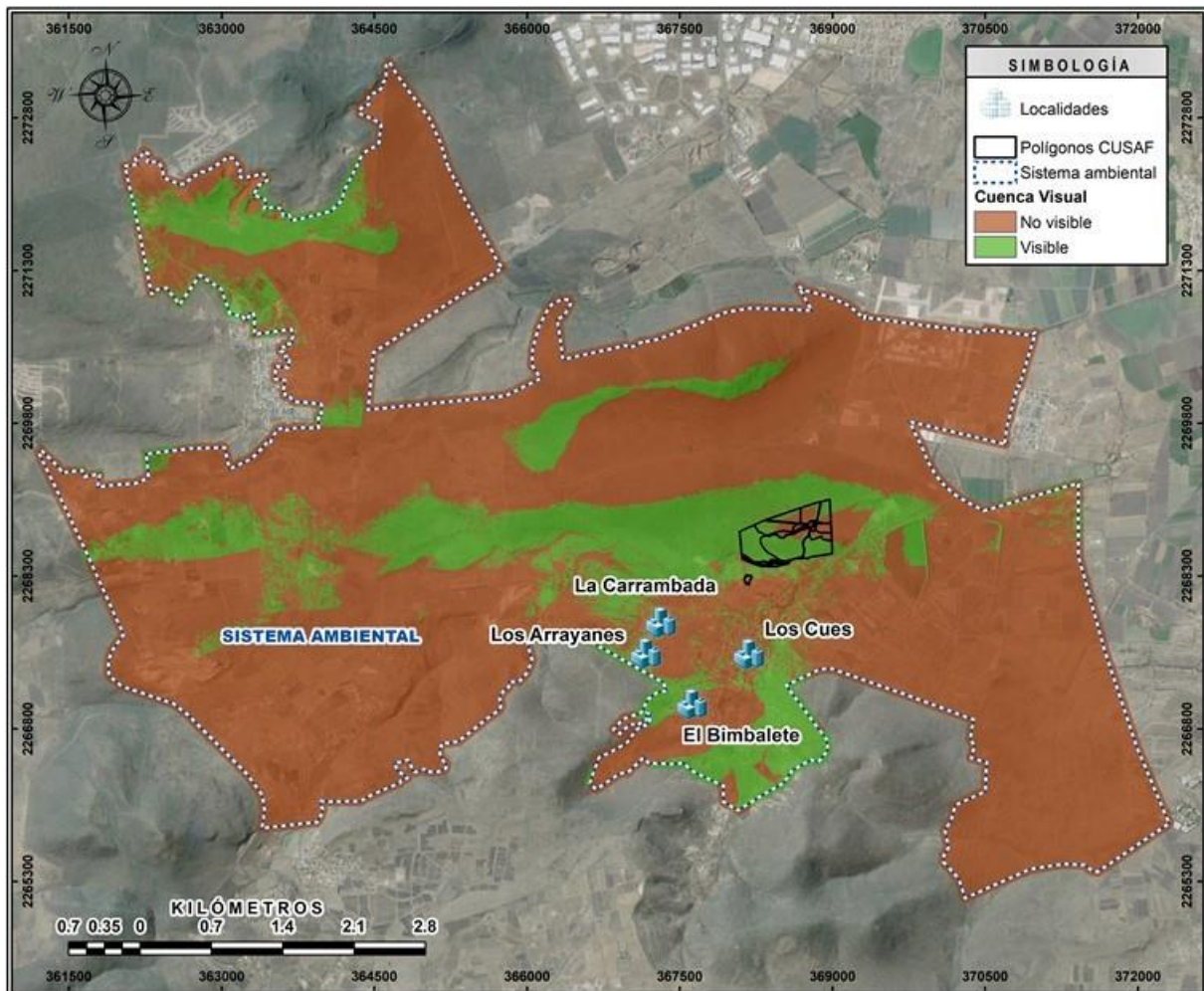


Figura 129. Cuenca visual y puntos de observación.

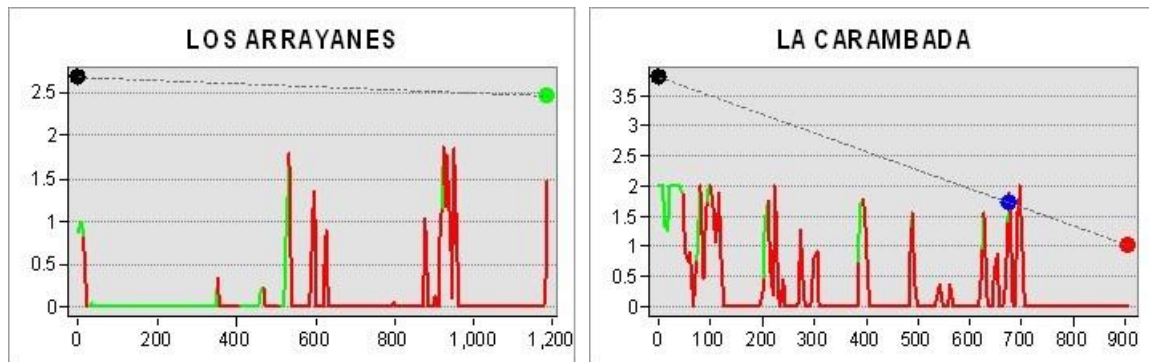


Figura 130. Perfil de intervisibilidad desde Los Arrayanes (izq) y La Carrambada (derecha).

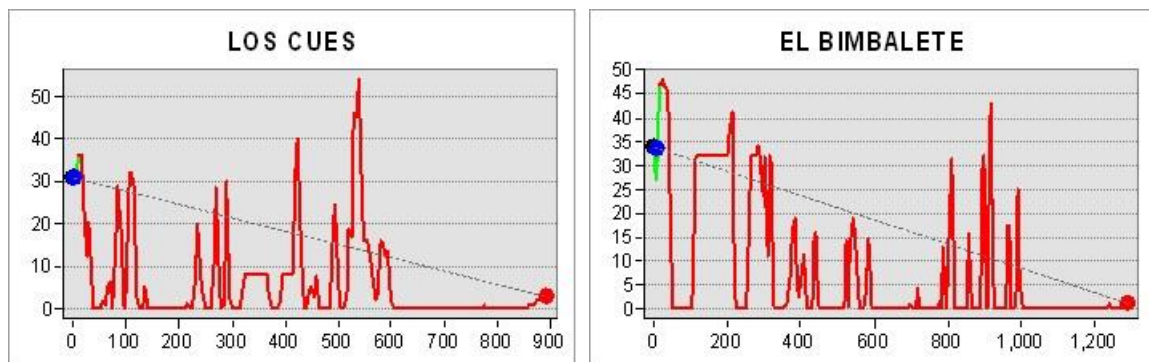


Figura 131. Perfil de intervisibilidad desde Los Cues (izq) y El Bimbalete (derecha).

Las zonas de máxima visibilidad de las áreas de CUSAF corresponde a las del interior del mismo, como a las zonas con mayor altitud correspondientes a la Loma Larga y Cerro del Cilguero.

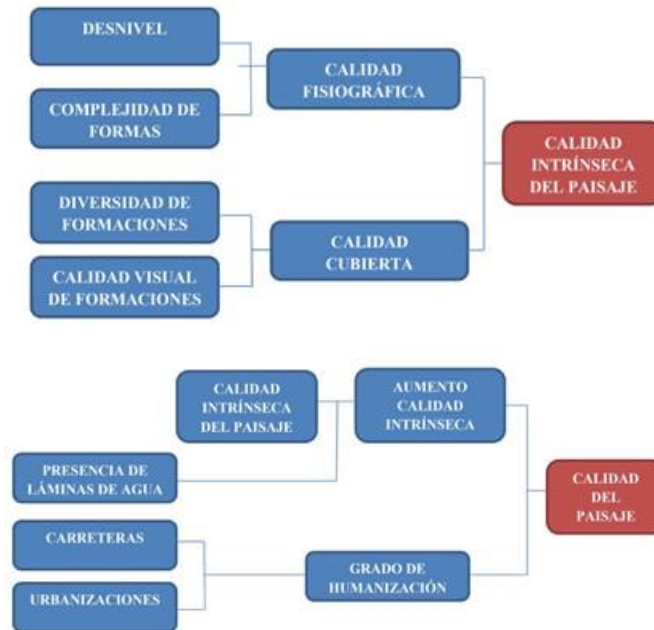
Debido a la configuración del terreno en las áreas de CUSAF hace que su incidencia visual se mitigue notoriamente debido a que solo se contempla dentro del CUSAF las actividades de desmonte y despalme por lo que impacto visual será mínimo.

Podemos observar el apantallamiento visual realizado por las edificaciones presentes en la localidad de Los Cues y los distintos núcleos urbanos, hacen que la intrusión visual se amortigüe en gran medida como se atestigua en las cuencas visuales obtenidas.

Por lo anteriormente descrito, se puede catalogar la intrusión del CUSAF como muy bajo sobre el Sistema Ambiental, por lo que la valoración del impacto visual es insignificante ya que dentro del área de influencia no se observan un impacto visual significativo.

### C. Calidad paisajística

Para la evaluación de la calidad visual del paisaje se utilizó el modelo tomado de Montoya *et al.* (2003) y Díaz (2014).



**Figura 132. Modelo de calidad del paisaje**

El resultado de la aplicación del modelo de Calidad permite valorar cada una de las unidades de paisaje en función de su calidad paisajística, se han establecido 5 clases en las que la clase 1 representa la calidad más baja y la clase 5 la mayor calidad del paisaje

**Tabla 49. Clases de valorización paisajística**

Clases Ponderadas	Valoración de la unidad paisajística
1	Muy Baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy Alta

A continuación, se presenta el mapa con el resultado de la aplicación del modelo para la evaluación de la calidad paisajística.



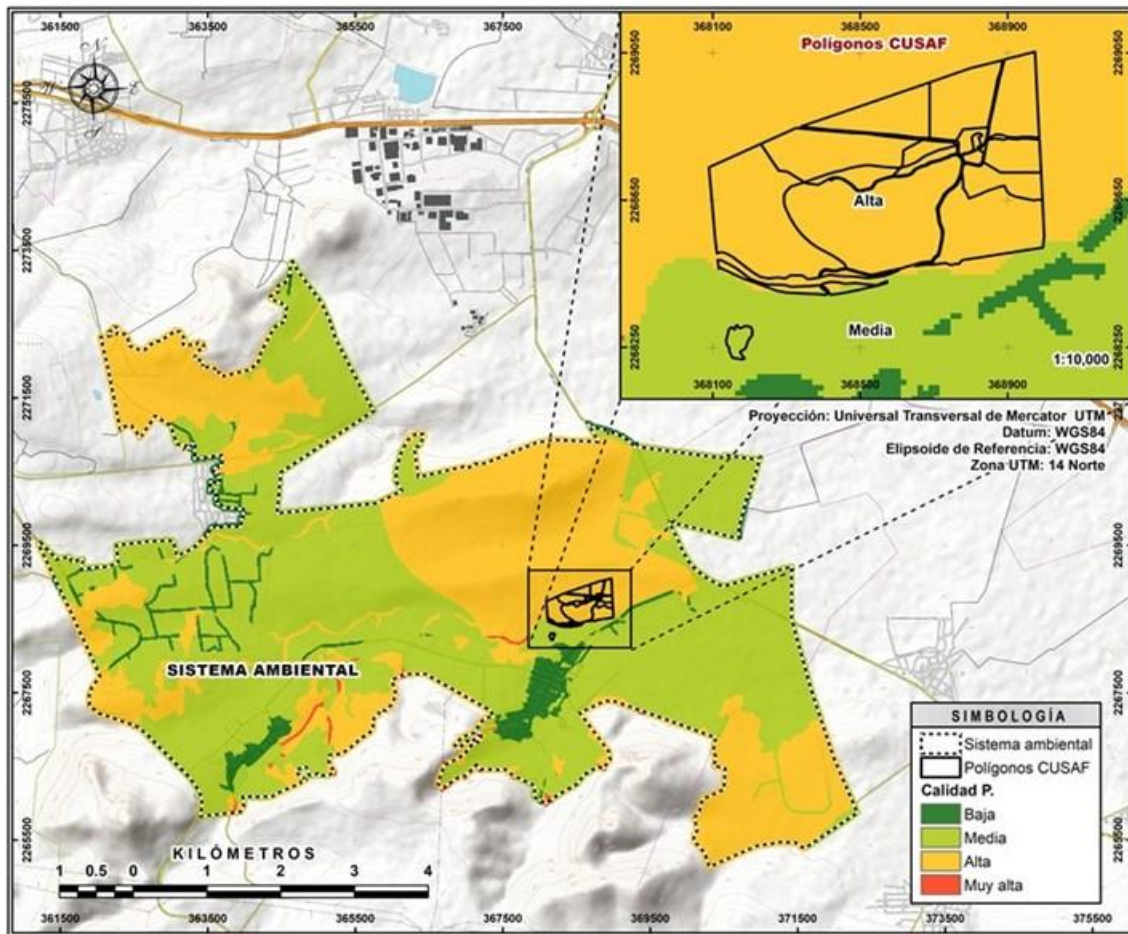


Figura 133. Valoración de la calidad paisajística

### C. Fragilidad del paisaje

La fragilidad visual es el conjunto de características del territorio relacionadas con la capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas o la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él (Alguiló, 1981; Ramos *et al.*, 1986). Resulta entonces que a mayor fragilidad visual corresponde menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Constituye una característica territorial con una componente intrínseca, dependiendo de las condiciones del medio. Se considera, por tanto, como una propiedad del territorio que ayuda a la localización de las posibles actividades que se quieran desarrollar en ese mismo territorio con el mínimo impacto (Aramburu *et al.*, 2005).

Los elementos y características que se analizan en los estudios de paisaje pueden incluirse en tres grandes grupos:

- a) Factores biofísicos derivados de los elementos característicos de cada punto: Los factores que intervienen en la fragilidad visual, para su evaluación en el paisaje del Sistema Ambiental son Vegetación y usos de suelo, Orientación y Pendiente.
- b) Factores de visualización, derivados de la configuración del entorno de cada punto: Son los que hacen referencia a la accesibilidad, en función de su visibilidad intrínseca (intervisibilidad) y la visibilidad adquirida (variables antrópicas que influyen en las características del territorio en términos de facilidad de acceso y/o atractivo de ser visto).
- c) Factores histórico-culturales.

La fragilidad Visual Intrínseca se presenta en función de los elementos y características ambientales que definen al punto, su entorno y otros puntos singulares del entorno que visualmente al observador. La valoración anterior es independiente de la posible observación; es necesario añadir ciertas consideraciones referentes a la posibilidad "real" de visualizar la futura actuación por parte de un observador. Se considera Fragilidad Visual Adquirida, cuando a la caracterización intrínseca se le añade el matiz de la accesibilidad potencial a la observación. A continuación, se expone el modelo que fue utilizado y su desarrollo.

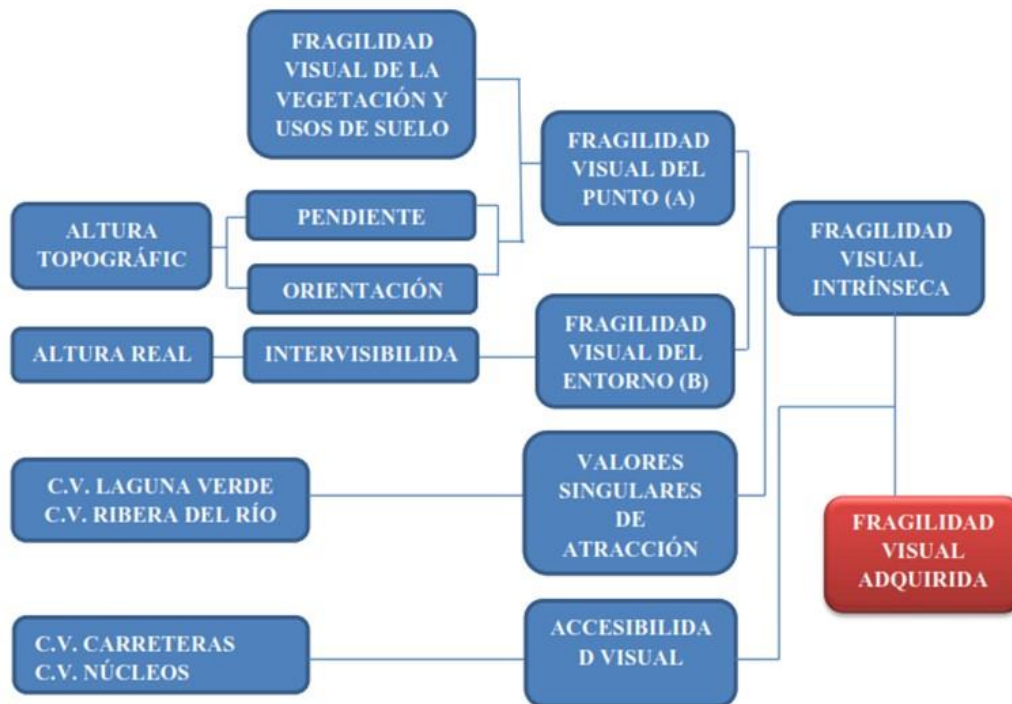
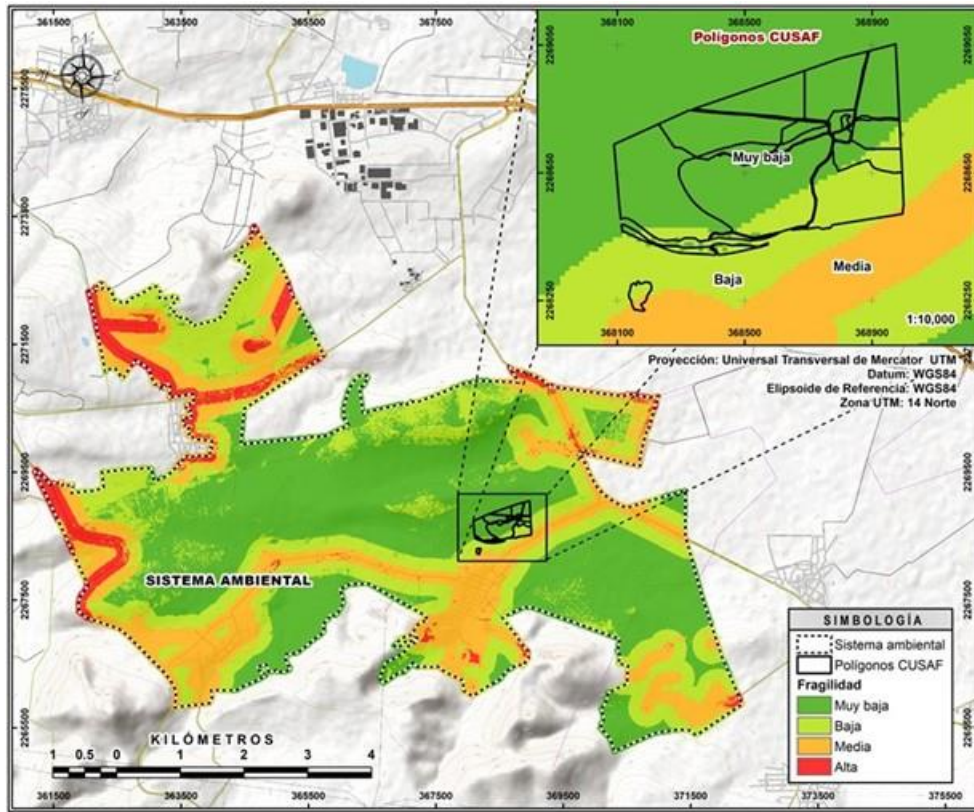


Figura 134. Modelo de fragilidad visual del paisaje



**Figura 135. Fragilidad Visual Adquirida del Sistema Ambiental**

La fragilidad del paisaje en el predio es muy baja a baja y por tratarse de un proyecto de desarrollo habitacional, comercial y de servicios el paisaje tiene la capacidad de absorber estos pequeños cambios que se presenten. Con la operación del proyecto se mejora la calidad del paisaje de la zona de influencia, directa e indirectamente ya que se elimina la producción de polvos fugitivos que se forman en época de sequía y que afectan a la población y vegetación circundante. En general los factores bióticos no se verán afectados debido a la implementación de medidas de prevención y mitigación.

Es destacable que la urbanización de esta área no afectará elementos considerados como de importancia científica, cultural o histórica.

#### **D. Integración Calidad-Fragilidad**

A fin de obtener una visión de conjunto entre la calidad y la fragilidad paisajística de la zona de estudio y así poder establecer el grado de sensibilidad o protección de ésta, se aplica una matriz de integración (Guía para la elaboración de estudios del medio físico, MIMAM, 1998).

Las combinaciones de alta calidad - alta fragilidad serán candidatas a protección, mientras que las de baja calidad – baja fragilidad, tienen una alta capacidad para la ubicación de actividades antrópicas.

En función de los valores obtenidos, se establecen diferentes clases de capacidad de absorción paisajística, según se muestra en la matriz siguiente:

**Tabla 50. Matriz para determinar la capacidad de absorción.**

		Calidad visual				
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Fragilidad visual	Muy baja	1	1	2	3	4
	Baja	1	1	2	4	4
	Media	2	2	3	4	4
	Alta	2	2	3	5	5
	Muy alta	2	3	3	5	5

Las clases de capacidad de absorción obtenidas serán las siguientes:

- Clase 1: Zonas que resultan aptas para la ubicación de actividades que causen elevados impactos paisajísticos.
- Clase 2: Zonas que podrían acoger actividades generadoras de impactos moderados sobre el paisaje.
- Clase 3: Zonas que podrán acoger actividades o actuaciones cuya integración ambiental y paisajística resulte compatible con el medio natural y con las actividades tradicionales.
- Clase 4: Zonas que podrán acoger actividades o actuaciones que generen impactos leves sobre el paisaje por lo que requerirán medidas correctoras.
- Clase 5: Zonas que no podrán acoger actividades o actuaciones que degraden sus características y que deberán ser objeto de protección prioritaria.

Superponiendo espacialmente, mediante herramientas informáticas, los valores totales obtenidos de calidad y fragilidad paisajística, descritos en el ámbito de estudio, se obtienen las clases de capacidad de absorción que se representan en la figura siguiente:

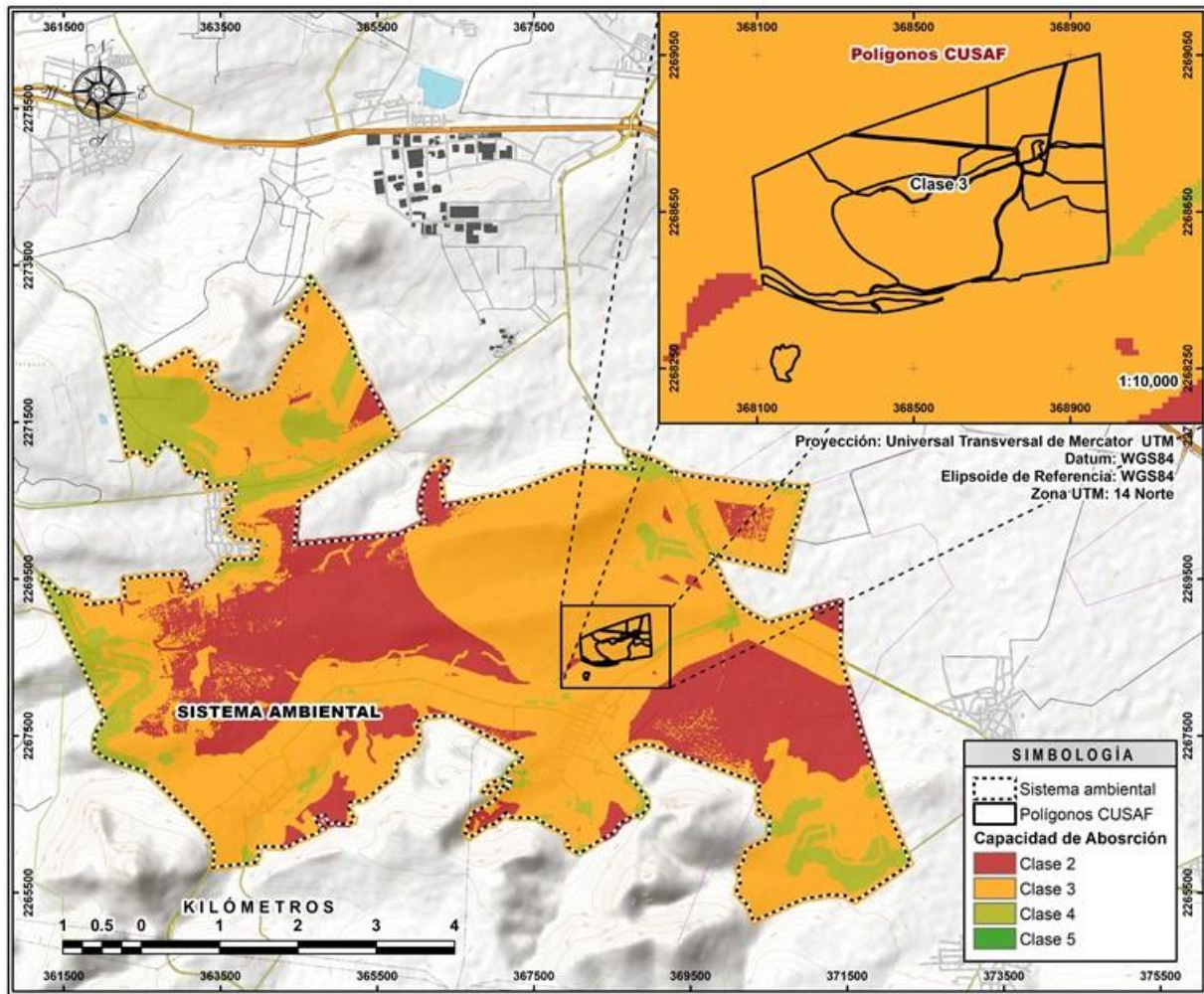


Figura 136. Capacidad de absorción

Las áreas de CUSAF se sitúa sobre un área caracterizada como Clase 3. Esta zona (Clase 3) podrá acoger actividades o actuaciones cuya integración ambiental y paisajística resulte compatible con el medio natural y con las actividades tradicionales.

#### IV.3.1.4 Diagnóstico ambiental

La superficie del proyecto actualmente recibe impactos que afectan el suelo y el agua, por agentes hídricos, antrópicos y eólicos. En el predio se puede apreciar pastoreo de ganado bovino y caprino, los cuales propician a la afectación de la superficie forestal existente, exponiendo al suelo a los agentes erosivos del viento y la lluvia, al igual que propicia la compactación de este mismo.

##### IV.3.1.4.1 Estructura del sistema

El predio propuesto para cambio de uso de suelo se ubica en el Municipio de Huimilpan, en la zona centro del Sistema Ambiental, que pertenece a la Región hidrológica RH12 Lerma Santiago; la superficie sujeta a cambio de uso de suelo sustenta una cobertura forestal tipificada como Matorral crasicaule en una superficie de 10.3465 ha y Selva baja caducifolia de 29.5961 ha; dentro del Sistema Ambiental la topografía principal corresponde a llanuras, que incluye en Valle de San Juan del Río, donde también se presenta laderas suaves, en su mayoría basálticas. La principal elevación se ubica al norte del Sistema Ambiental con una altitud de 2,192 m. s. n. m. y la parte más baja se encuentra al este a 1,926 m. s. n. m.; el clima con influencia en el Sistema Ambiental y en el predio presenta una precipitación promedio anual de 420.5 mm, siendo 93.1 mm la precipitación que se presenta en el mes más lluvioso (julio), la temperatura promedio anual es de 17.1°C con una velocidad máxima del viento de 33.5 km/h en el mes de abril con dirección 230.7° (SO). La mayor superficie del Sistema Ambiental se sustenta sobre rocas ígneas extrusivas del plioceno-cuaternario, la geología se representa por basaltos en las llanuras, y pequeños afloramientos de andesitas y aluviales. En algunas zonas se observan areniscas.

El suelo predominante en el sistema ambiental corresponde a la combinación de Vertisol pélico, Litosol de textura fina (Vp/3) con un 32.14% del total de la superficie. La agricultura de temporal ocupa la mayor superficie del Sistema Ambiental con un 42.10% (1,740.7072 ha).

La degradación por erosión hídrica con pérdida del suelo superficial ocupa el 71.32% del Sistema Ambiental y el 22.43% del Sistema Ambiental presenta degradación física por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica la cual es generada por las actividades antrópicas en el Sistema Ambiental siendo la urbanización la que más la afecta, ya que este tipo de degradación se observa en el área ocupada por la mancha urbana, teniendo un alto impacto debido a que es prácticamente irreversible y conlleva a la pérdida de la función productiva de los terrenos.

En la topografía del Sistema Ambiental predominan las llanuras y se incluye el llamado Valle de San Juan del Río, donde también se presenta laderas suaves, en su mayoría basálticas. La principal elevación se ubica al norte del Sistema Ambiental con una altitud de 2,192 m. s. n. m. conocido como Cerro La Machorra y la parte más baja se encuentra al sur a 1,926 m. s. n. m.

Dentro del Sistema Ambiental no se localiza una corriente perenne, sin embargo, al norte del mismo se localiza el **Río Querétaro** que es la corriente principal más importante de la zona que sigue un curso con dirección E-W y al cruzar la ciudad de Querétaro, confluye luego con el Río El Pueblito, internándose en territorio del Estado de Guanajuato donde desemboca al Río Laja.

La vegetación estudiada en el Sistema ambiental es del mismo tipo que la que se presenta en el predio: **Matorral crasicaule y Selva baja caducifolia**. Dentro del Sistema ambiental el primer tipo de vegetación está conformado por una riqueza de 39 especies, éstas distribuidas en 3 estratos diferentes: 10 especies corresponden al estrato Arbóreo, 11 especies corresponden al grupo de Cactáceas y rosetófilas, y 18 especies corresponden al estrato Arbustivo y de enredaderas. La **Selva baja caducifolia** se integra por 43 especies en total, 15 corresponden al

estrato Arbóreo, 12 al grupo de Cactáceas y rosetófilas, y 16 especies corresponden a estrato Arbustivo y de enredaderas. Estas especies se verán afectadas directamente con la ejecución del proyecto, producidos principalmente por el desmonte de la vegetación.

#### **IV.3.1.4.2 Análisis de los componentes ambientales relevantes y/o críticos**

En el sistema ambiental descrito en el apartado que antecede y dadas sus características ya anotadas, se infiere solamente la presencia de componentes relevantes y que son:

**Vegetación:** - En todo sistema ambiental, este factor es de importancia obvia por su valor intrínseco en el mantenimiento y equilibrio de dicho sistema, en el cual interactúa muy estrechamente con otros factores como son el suelo, agua, fauna, aire, microclima y en consecuencia en la calidad de vida de los miembros de las comunidades. En el sitio del proyecto, este componente ambiental en lo general constituido por vegetación de Matorral crasicaule y Selva baja caducifolia, tanto la riqueza como la diversidad es alta debido a que se encuentra en buen estado de conservación.

**Medio socioeconómico:** - El Municipio de Huimilpan, de acuerdo al censo de población realizado en el 2010, cuenta con una población total de 35,554 personas, de las cuales 16,930 son hombres y 18,624 son mujeres. La estimación que el CONAPO realiza con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 indica que el Municipio de Huimilpan tiene un grado de marginación Alto.

#### **IV.3.1.4.3 Áreas de influencia del proyecto**

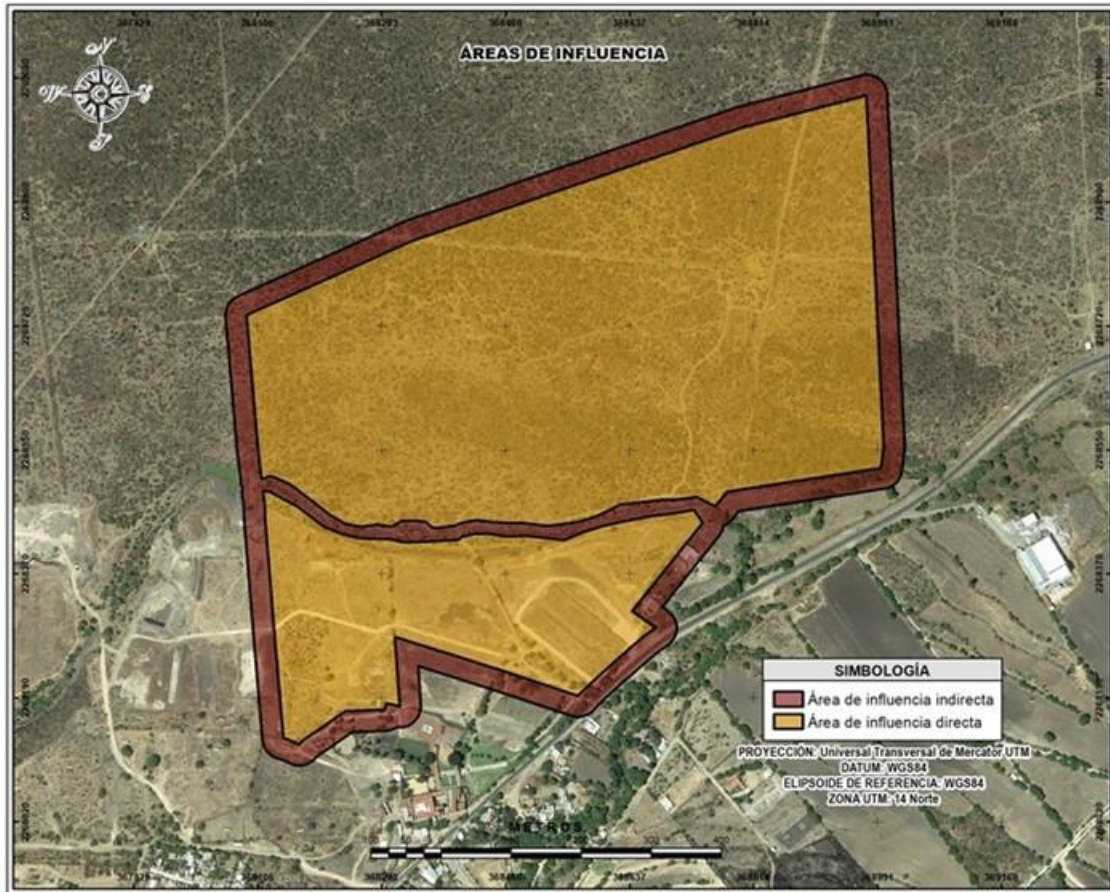
Considerando el grado de interrelación que tendrá el Proyecto, con las distintas variables ambientales, el área de influencia se ha dividido en: directa e indirecta; con esta división tendremos una mayor comprensión y facilidad de análisis de la situación ambiental del proyecto dentro de la zona donde se ubica.

#### **Áreas de influencia**

La determinación de las áreas de influencia para cualquier proyecto está marcada por el alcance geográfico y por los impactos generados por el mismo. Dichas áreas fueron establecidas en función del trámite solicitado a la autoridad que es el cambio de uso de suelo el cual incluye principalmente; desmonte y despalme del suelo. Entonces tenemos que el área de influencia la clasificamos en directa e indirecta. La superficie que ocupa cada una de estas áreas es la siguiente:

**Tabla 51. Áreas de influencia del proyecto**

Proyecto	Área de influencia	Superficie en hectáreas	Observaciones
Real de los Cues	Directa	51.8031	Corresponde a la superficie del predio a urbanizar que se impactará de forma directa dentro del proyecto.
	Indirecta	11.3496	Corresponde a la superficie de la Zona Buffer del proyecto.



**Figura 137. Áreas de influencia en el área del proyecto**

La metodología aplicada utiliza, en primer lugar, una apreciación cualitativa de las áreas de influencia, en función de las actividades a ser desarrolladas en el proyecto. Posteriormente, se realiza un análisis para cada uno de los componentes en estudio, en función del cual se estima la distancia, a partir del sitio de implantación de las actividades y hasta Donde podría haber influencia de dichas actividades sobre los elementos ambientales considerados.

Finalmente, se sintetiza la información considerando como área de influencia directa al espacio físico donde: se prevén los impactos directos por efecto de la ejecución del desmonte y



despalme; y para el área de influencia indirecta se toma como referencia la mayor distancia que, en función del análisis individual de cada componente ambiental, se haya identificado.

#### **a) Calidad del aire**

Para determinar el área de influencia indirecta se consideran los elementos de emisiones sonoras y de gases, en los alrededores de las áreas de afectación superficial, esto es en la superficie destinada al desmonte y despalme.

Para el ruido ambiente, el área de influencia indirecta se determinó en relación a la maquinaria que se utilizará para ejecutar las actividades, para el caso del desmonte se realizará de forma manual por lo que la generación de ruido es nula, mientras que para el despalme se utilizará maquinaria cuyos niveles de presión sonora previstos están entre el rango de 66 dB(A) y 45 dB(A), de acuerdo a los límites permisibles.

De conformidad con la información de línea base y de los equipos a ser utilizados en el proyecto, se estima que dichos niveles de ruido se presentarán en una franja de aproximadamente 30 m fuera del área de influencia directa.

La misma consideración se hace para el caso de las emisiones atmosféricas. Particularmente se consideran aquellas a ser producidas por la maquinaria que va a estar operando durante la fase de despalme. De igual manera, se estima la dispersión de los polvos en una franja de aproximadamente 30 m fuera del área de influencia directa.

#### **b) Geología y geotecnia**

Las actividades del proyecto no influyen directamente en los componentes geológico y geotécnico, y en su caso esta influencia no se manifiesta, en términos espaciales, más allá del AID.

#### **c) Geomorfología y paisaje**

Por las características propias del proyecto, el área de influencia indirecta del componente geomorfológico y paisaje, tendrá un área de influencia puntual y será donde se realice la remoción de vegetación.

#### **d) Suelos y calidad de suelos**

El cambio de uso de suelo que implica la remoción de vegetación existente y pérdida de suelo, podrían favorecer eventos dinámicos sobre los suelos como es la erosión hídrica y eólica. Bajo estas consideraciones, se toma como área de influencia indirecta a los terrenos alrededor de las áreas de influencia directa, en una franja de 30 m.

#### **e) Hidrología, hidrogeología y calidad del agua**

El **AII** considera las zonas donde los afloramientos de los acuíferos afectados por el proyecto puedan aportar agua contaminada hacia masas de agua superficial o en tierra. El proyecto se encuentra en su totalidad en el acuífero Valle de San Juan del Río, con el fin de no afectar la calidad del agua se llevarán a cabo las medidas de prevención correspondientes, por lo que no se verá afectado por la ejecución del proyecto.

También se incluye dentro de esta área a las zonas afectadas por causa de los escombros generados como resultado de los trabajos de construcción del proyecto, así como de las operaciones de carga, transporte y disposición de los mismos, que pueden contaminar el agua proveniente de la lluvia o del uso de agua en su manejo, que luego por escorrentía puede afectar a suelos u otras masas de agua, sin embargo, con las medidas de mitigación de impacto propuestas estas afectaciones quedan confinadas al AID y en su caso podrían afectar una zona buffer de 30 m alrededor del predio.

#### **f) Áreas de influencia indirecta - medio biótico**

Para el componente biótico, el área de influencia indirecta tiene que ver con las afectaciones a la flora y fauna, con relación a las actividades del proyecto, para la flora podría verse afectada por el depósito de polvos fugitivos y para la fauna por la mala disposición de los residuos sólidos urbanos o la cacería furtiva, actividades que serán mitigadas dentro del AID y que tendrían una zona buffer de 30 m.

#### **g) Vegetación**

La vegetación existente en la periferia del probablemente se podría ver afectada por la acumulación de polvo sobre las hojas de las plantas. Por tanto, se considera que el área de influencia indirecta, por efectos de este posible impacto, sería una franja de 30 m en los alrededores del área de influencia directa, en los sitios con presencia de vegetación.

#### **h) Fauna**

El área de influencia indirecta para la fauna está directamente relacionada con la afectación que se dará a la vegetación e indirectamente por efecto del ruido, y mala disposición de residuos sólidos urbanos afectando directamente el comportamiento de aves y mamíferos principalmente, esta probable afectación se estima en una franja de aproximadamente 30 m alrededor de los límites del AID.

### **IV.3.1.4.4 Integración e interpretación del inventario ambiental**

#### **Normativos**

**Tabla 52. Diagnostico normativo.**

Instrumento	Interpretación
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	<p>El proyecto se ubica en la Unidad Biofísica Ambiental 52 “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo”, con política ambiental de Restauración y aprovechamiento sustentable, por lo que el proyecto se hace compatible al realizar un aprovechamiento sustentable del territorio.</p> <p>La modificación antropogénica es baja: <b>Con la ejecución de dicha obra no se ve afectada ya que el predio ya está ubicado en un área estratégica donde el daño no será grave.</b></p> <p>Superficie del polígono (ha): Media; <b>con la Construcción del Proyecto de Urbanización no se afecta el ecosistema, además de que se mejora su calidad.</b></p> <p>El uso de suelo es urbano y forestal: <b>con la ejecución de la construcción de la obra no se afecta el uso de suelo ya que se trata de un Desarrollo Urbano.</b></p> <p>Con disponibilidad de agua superficial: En virtud de la implementación de las medidas de prevención y mitigación del <b>Proyecto no se afectará la disponibilidad de agua.</b></p> <p>Con disponibilidad de agua subterránea. <b>Las actividades que se realizarán no afectarán la disponibilidad de agua subterránea ya que no se encuentran mantos freáticos en la trayectoria de la obra.</b></p> <p>Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios: <b>Con el desarrollo habitacional se generan empleos temporales además de que se promueve el desarrollo de actividades de importancia como el comercio.</b></p>
Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024	<p>La vivienda social será una prioridad y se realizarán miles de acciones de mejoramiento, ampliación y sustitución de vivienda. <b>Este proyecto cumple cabalmente ya que impulsará el desarrollo urbano y comercio.</b></p>
Programa Nacional de Infraestructura 2014 - 2018	<p>Estrategia: 1. Mejorar las condiciones y servicios de la vivienda de la población en un entorno de desarrollo urbano sustentable e inteligente.</p> <p>2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva.</p> <p>3. Orientar el financiamiento para la vivienda digna y sustentable con criterios territoriales que promuevan la densificación.</p> <p>4. Impulsar a los desarrollos inmobiliarios.</p> <p>5. Planear, convenir y ejecutar una política nacional de suelo integral. <b>Se impulsará la urbanización con la finalidad de mejorar las condiciones y servicios de vivienda en un entorno de desarrollo urbano.</b></p>
Programa de Empleo Temporal (PET).	<p>Proporciona a hombres y mujeres de 16 años de edad o más apoyos temporales en su ingreso para afrontar los efectos de una baja demanda de mano obra, como contra prestación por su participación en la ejecución de esta obra que contribuye al mejoramiento de las condiciones comunitarias. <b>Para la construcción de la obra se utilizará mano de obra tanto del municipio como de zonas aledañas.</b></p>

Instrumento	Interpretación
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro	<p>El polígono de la obra de Construcción se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental <b>No. 291 “La Machorra”</b> y <b>No. 297 “Galindo”</b>. Donde se hacen compatibles las siguientes acciones:</p> <p>UGA 91: A002 A003, A046, A050, A055, A067, A 068, A069 A070, A071, A072, A073 A074, A083, A084, A085, A086, A087, A088, A089, A090, A094, A095, A102, A113.</p> <p>UGA 297: A001, A002, A003, A004, A005, A006, A011, A027, A028, A046, A047, A050, A055, A063, A064, A065, A067, A070, A072, A073, A074, A076, A078, A080, A083, A085, A086, A087, A088, A089, A090, A91, A104, A105, A106 A107, A111, A113.</p>
LGEEPA Artículo 28Y REIA Capítulo III Artículos 9, 10 y 11.	Se da cumplimiento al elaborar y solicitar la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental
NOM-045-SEMARNAT-1996	Actualmente el uso de vehículos de combustión a diésel son pocos, sin embargo, con la urbanización programada se usará maquinaria que usa diésel como combustible, por lo que se mantendrá en óptimas condiciones para no contravenir la Norma Oficial.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Al interior del sistema ambiental se localizaron especies de fauna enlistada en la presente norma, sin embargo, con la ejecución de del proyecto no se afectará a ninguna especie enlistada en esta NOM, además con la ejecución del programa de rescate y reubicación de especies se mantendrá la estructura del ecosistema.

Fuente: Elaboración Propia de acuerdo al Diagnostico Normativo.

### Rareza

El sistema ambiental y Polígono donde se ejecutará el proyecto no se encuentran ubicados en ninguna región hidrológica prioritaria, por lo que la ejecución del proyecto no afecta a los recursos hídricos de la región ya que no se afectan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos.

El sistema ambiental y Polígono donde se ejecutará la obra no se encuentran ubicados en la región terrestre prioritaria, por lo que la ejecución del proyecto no afecta a los elementos biológicos de flora y fauna, ni a los físicos como suelo, aire y agua.

En el sistema ambiental se localizaron los siguientes elementos biológicos que se pueden considerar como raros pero que no se verán afectados por urbanización, entre los elementos tenemos a las siguientes especies de fauna enlistados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

**Tabla 53. Rareza de especies de fauna en el sistema ambiental.**

Nombre común	Nombre científico	Distribución	Categoría en la NOM 059
Alicante	<i>Pituophis deppei</i>	Endémica	<b>Amenazada</b>
Cascabel	<i>Crotalus molossus</i>	No endémica	<b>Protección especial</b>
Chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	No endémica	<b>Amenazada</b>
Lagartija rasposa	<i>Sceloporus grammicus</i>	No endémica	<b>Protección especial</b>

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

**Tabla 54. Rareza de especies de flora en el sistema ambiental.**

Nombre común	Nombre científico	Distribución	Categoría en la NOM 059
Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	No endémica	<b>Amenazada</b>
Colorín	<i>Eruthrina coralloides</i>	No endémica	<b>Amenazada</b>

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Como se observa en la tabla anterior en el polígono del proyecto se encuentran cinco especies enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las cuales no se verán afectadas por la ejecución del proyecto gracias a la aplicación del programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre.

### Naturalidad

Tomando como referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro con escala 1:50,000, se observa que el uso de suelo corresponde principalmente a Agricultura de temporal con 42.10% de la superficie, seguido de Matorral crasicaule que ocupa 895.2823 hectáreas o el 21.65% de la superficie, en seguida se tiene al Matorral crasicaule perturbado con el 17.82%, es decir, 736.6942 hectáreas; el resto de los uso de suelo y vegetación tienen una superficie pequeña que juntos suman un total de 762.1027 o un 18.43%.

**Tabla 55. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental.**

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Agricultura riego	16.4714	0.40
Agricultura temporal	1,740.6298	42.10
Bosque tropical caducifolio	3.1542	0.08
Matorral crasicaule	895.2823	21.65
Matorral crasicaule perturbado	736.6942	17.82
Matorral subinerme	347.7762	8.41
Matorral subinerme perturbado	86.5184	2.09
Pastizal inducido	221.0577	5.35
Sin vegetación	3.8183	0.09
Zona urbana	83.3064	2.01
<b>Total</b>	<b>4,134.7090</b>	<b>100.00</b>

Fuente. SIG/POEREQ

### Grado de aislamiento

Después de realizado el análisis de los elementos biológicos del sistema ambiental se determinó que no existe aislamiento de ningún elemento ya que la vegetación está conectada de forma natural, representando corredores para la fauna silvestre que se localiza en el sistema ambiental. Ahora bien, la construcción del proyecto no genera aislamiento para ningún elemento biológico ya que el polígono destinado para la ejecución de esta obra está rodeado de vegetación natural.

## Calidad

***Perturbación Atmosférica.*** No se presenta perturbación alguna ya que la visibilidad es muy amplia como se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 138. Visibilidad total dentro del sistema ambiental**

***Perturbación del agua.*** Para este elemento la perturbación que se presenta no es atribuible a la ejecución del proyecto ya que el recurso hídrico se ve afectado por la erosión del suelo en el sistema ambiental o en su defecto por la descarga de aguas residuales o el uso de fosas sépticas en las zonas urbanas. Con la ejecución del proyecto no se afectará debido a que se usarán letrinas portátiles.

***Perturbación del suelo.*** La perturbación para este recurso es baja ya que al interior del sistema ambiental predomina el área sin erosión evidente (SE) ocupando el 42.68% de la superficie total del sistema ambiental, seguida de erosión hídrica laminar leve (HL1) con un 26.63%, en tercer lugar se encuentra la erosión hídrica laminar leve e hídrica en surcos leve (HL1+HS1) con 25.22% de la superficie total del sistema ambiental y en menor proporción se encuentra la Antrópica-Hídrica (AH) con un porcentaje de 4.87, asimismo, se encuentra un cuerpo de agua que ocupa una superficie total de 246,252.2451 m<sup>2</sup> (0.60%).

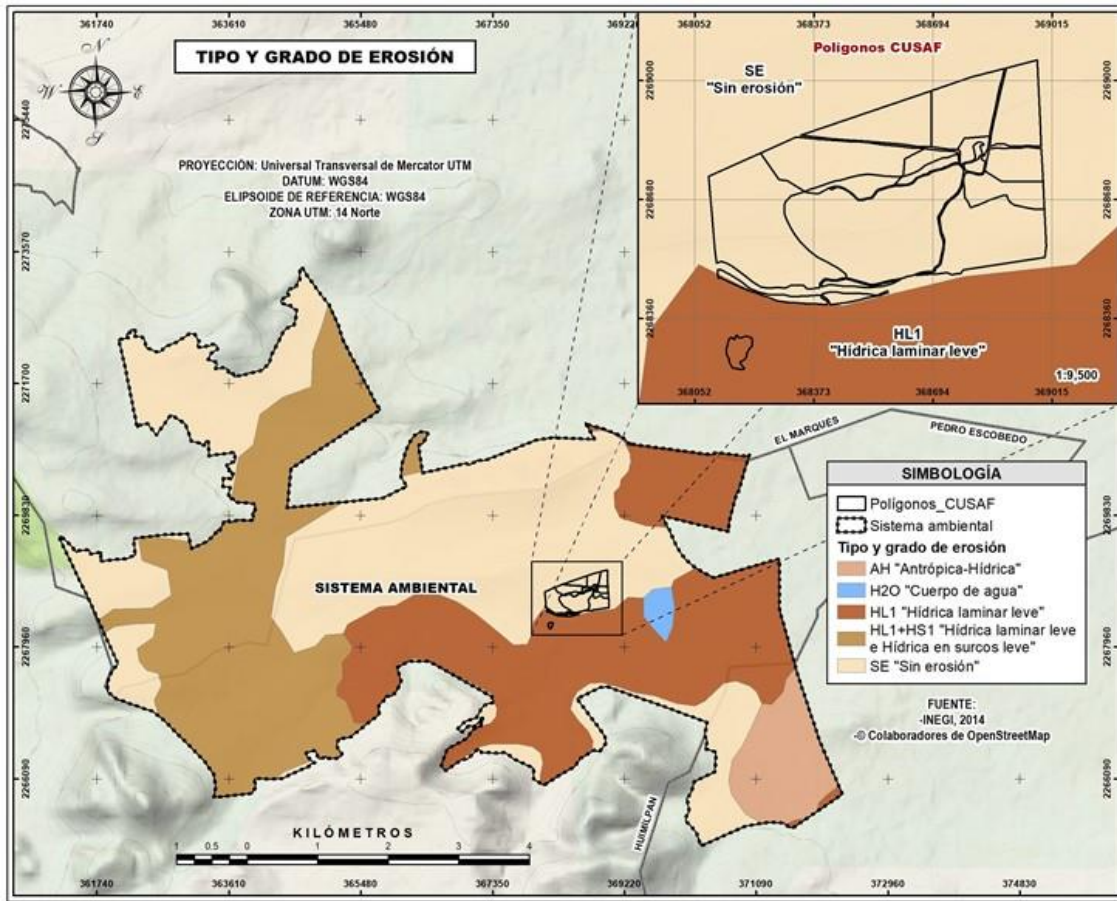


Figura 139. Tipo y grado de erosión presente en el SA

#### IV.3.1.4.5 Síntesis del inventario

Como resultado de la sobreposición de cartografía temática, y el diagnóstico ambiental que se realizó, en sistema ambiental y en el Polígono del área de construcción, y considerando el tamaño del predio, para fines de la presente manifestación de impacto ambiental los elementos físicos y biológicos se consideran homogéneos para todo el sistema ambiental.

Tabla 56. Criterios de valoración de los componentes ambientales.

Criterio de valoración	Componente Ambiental					
	Suelo	Aire	Agua	Flora	Fauna	Paisaje
Normativos	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
Diversidad	Bajo	Baja	Baja	Alta	Media	Media
Rareza	Baja	Baja	Baja	Media	Media	Baja
Naturalidad	Baja	Alta	Alta	Media	Media	Baja
Grado de aislamiento	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Calidad	Media	Alta	Media	Media	Media	Media

Fuente: Elaboración Propia de acuerdo a los Criterios de los Componentes Ambientales.

Resultado de lo anterior, se definió que las distintas clases de uso del suelo en el sitio presentan valores ambientales diferentes, lo cual plantea estrategias de gestión específicas y diferenciadas; por un lado es necesario reducir al mínimo las afectaciones a las áreas con mejor calidad ambiental, como el caso del bosque y por otro lado orientar las obras hacia las áreas que ya presentan procesos de deterioro naturales, que en este caso son las áreas agrícolas, el pastizal y las que no tienen usos aparentes. Además, al realizar las acciones de mitigación que en conjunto aplican al proyecto, se deberá buscar que se mantenga la calidad ambiental del área forestal y por otro lado que también se mejoren las condiciones de áreas con menor calidad ambiental.



## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

---

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	4
V.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	9
V.1.1.1	Matriz de interacción	9
V.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	14
V.2.1	Indicadores de impacto	29
V.3	VALORACIÓN DE IMPACTOS	31
V.3.1	Impactos significativos o relevantes	31
V.3.1.1	Modificación de la permeabilidad del suelo	31
V.3.1.2	Reducción del área de captación	32
V.3.1.3	Afectación de la recarga subterránea	32
V.3.1.4	Modificación de la cobertura vegetal	32
V.3.1.5	Modificación del hábitat (flora)	33
V.3.1.6	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección (flora)	34
V.3.1.7	Modificación del hábitat (fauna)	34
V.3.1.8	Desplazamiento de individuos de especies de fauna	35
V.3.1.9	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística	36
V.3.1.10	Modificación del paisaje natural	37
V.3.1.11	Modificación de la estructura paisajística	38
V.3.1.12	Alteración de la intervisibilidad	38
V.3.1.13	Afectación de los individuos enlistados en algún estatus de protección (fauna)	38
V.3.1.14	Generación de empleos directos e indirectos	39
V.3.1.15	Generación de derrama económica	39
V.3.1.16	Aumento del valor del suelo	40
V.3.1	Impactos no significativos	40
V.3.2.1	Alteración de la calidad del suelo	40
V.3.2.2	Pérdida de suelo	41
V.3.2.3	Alteración de la calidad del agua	42
V.3.2.4	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales	43
V.3.2.5	Contaminación atmosférica	43
V.3.2.6	Modificación del microclima	44
V.3.2.7	Alteración del confort sonoro	44
V.3.2.8	Pérdida de individuos de algunas especies y afectación de la estructura florística	45
V.3.2.9	Alteración de los servicios ecosistémicos	46
V.3.2.10	Producción de desarmonías y contrastes cromáticos	46
V.3.2.11	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales	46
V.3.2	Impactos residuales	47
V.3.3	Impactos acumulativos	50

---

V.4 CONCLUSIONES.....	52
-----------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades generadoras de impactos. ....	5
Tabla 2. Subsistema, apartados, factores y subfactores ambientales que potencialmente pueden ser generados por el proyecto. ....	8
Tabla 3. Matriz de interacciones potenciales para cada etapa del proyecto.....	10
Tabla 4. Resumen de interacciones por componente y etapas del proyecto.....	12
Tabla 5. Identificación de los impactos ambientales por factor y componente ambiental. ....	12
Tabla 6. Criterios empleados para la valoración de atributos.....	15
Tabla 7. Matriz de importancia de impactos ambientales.....	23
Tabla 8. Reclasificación de los impactos ambientales de acuerdo con su significación. ....	25
Tabla 9. Criterios de jerarquización de impactos ambientales. ....	26
Tabla 10. Calificación de los impactos ambientales. ....	26
Tabla 11. Indicadores de impactos ambientales. ....	29
Tabla 12. Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su abundancia en el CUSAF. ....	34
Tabla 13. Especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su abundancia en el CUSAF. ....	38
Tabla 14. Valor de persistencia, reversibilidad y recuperabilidad por impacto ambiental. ....	47
Tabla 15. Impactos ambientales residuales. ....	48
Tabla 16. Impactos ambientales acumulativos. ....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red de interacciones causa-efecto.....	6
Figura 2. Componentes ambientales afectados y no afectados por el proyecto.....	7
Figura 3. Identificación de relación de impactos. ....	20

En este capítulo se presenta el estudio y análisis de los factores y acciones que conforman el proyecto descrito en el Capítulo 2 y sus interacciones y efectos con el medio ambiente descrito en el capítulo 4.

## **V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.**

Para la identificación de impactos ambientales se llevaron a cabo una serie de pasos que consideran diferentes técnicas (sistema de información geográfica, grafos o redes de interacción causa – efecto, matrices de interacción y juicio de expertos) que son bien conocidas y reportadas en la bibliografía.

Los pasos a seguir fueron los siguientes:

1. Identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales: se determinan las actividades y obras consideraras para el proyecto y que podrían afectar algún componente ambiental del ecosistema.
2. Identificación de las afectaciones producidas por las actividades y obras del proyecto: por medio del método de Redes de interacciones realiza un primer acercamiento de las posibles afectaciones ambientales producidas por las obras y actividades del proyecto.
3. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales: se determinan los componentes posiblemente afectables, los componentes no afectados y los componentes no afectables, para después realizar un listado de los componentes y factores ambientales posiblemente afectables por las obras y actividades del proyecto.
4. Identificación de las interacciones proyecto – ecosistema: por medio del método Matrices de interacción se realiza la identificación de las interacciones que tendrán las obras y actividades del proyecto, en sus diferentes etapas de desarrollo, con los componentes y factores ambientales del ecosistema posiblemente afectables.
5. Denominación de los impactos ambientales: a partir de los pasos anteriores y por método de un cribado, se determinan los impactos ambientales que podría producir el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo.

### ***Acciones implicadas en el proyecto.***

El proyecto en análisis implica una serie de actividades que se vinculan con una determinada cantidad de maquinaria y equipo a utilizar para la ejecución de las mismas.

Se desagrega el proyecto en dos niveles: las diferentes etapas de su desarrollo y las actividades concretas de cada una de las etapas que lo conforman.

Las Etapas se refieren a los periodos o partes en que se divide el desarrollo del proyecto y las acciones se refieren al conjunto de trabajos que se hacen en cada una de estas etapas.

Conforme a lo anterior, a continuación, se presenta una tabla resumida de las etapas y acciones a realizar en el proyecto:

**Tabla 1. Actividades generadoras de impactos.**

Actividades generadoras de impacto			
Etapa	ID Etapa	Actividad	ID Actividad
Preparación del sitio	A	Delimitación del área de trabajo	A1
		Colecta de mantillo orgánico	A2
		Rescate y mantenimiento de vegetación	A3
		Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna	A4
Cambio de uso de suelo	B	Desmonte y despalme	B1
		Instalación de obras temporales	B2
		Rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna	B3
		Construcción de obras de conservación	B4
		Construcción de áreas verdes	B5
		Incorporación de suelo fértil	B6
		Reubicación y mantenimiento de vegetación	B7
		Desmantelamiento de obras temporales	B8
		Limpieza del sitio	B9

***Identificación de las interacciones entre proyecto y ambiente.***

Después de haber determinado las obras y acciones en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto se realizó el método de **Redes de interacción**, que permite un primer acercamiento de las posibles afectaciones ambientales a partir de las acciones que se realizarán en el proyecto:

En la red de interacciones se colocan en los recuadros con fondo café las acciones de cada una de las etapas del proyecto (causas), para después por medio de líneas colocar en recuadros las afectaciones al ecosistema (efecto), y en recuadros de contorno verde los beneficios que podrían tener algunas acciones.

Los recuadros de contorno amarillo representan una afectación primaria, los recuadros de contorno rojo representa las afectaciones secundarias y los recuadros de contorno naranja representan afectaciones terciarias.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

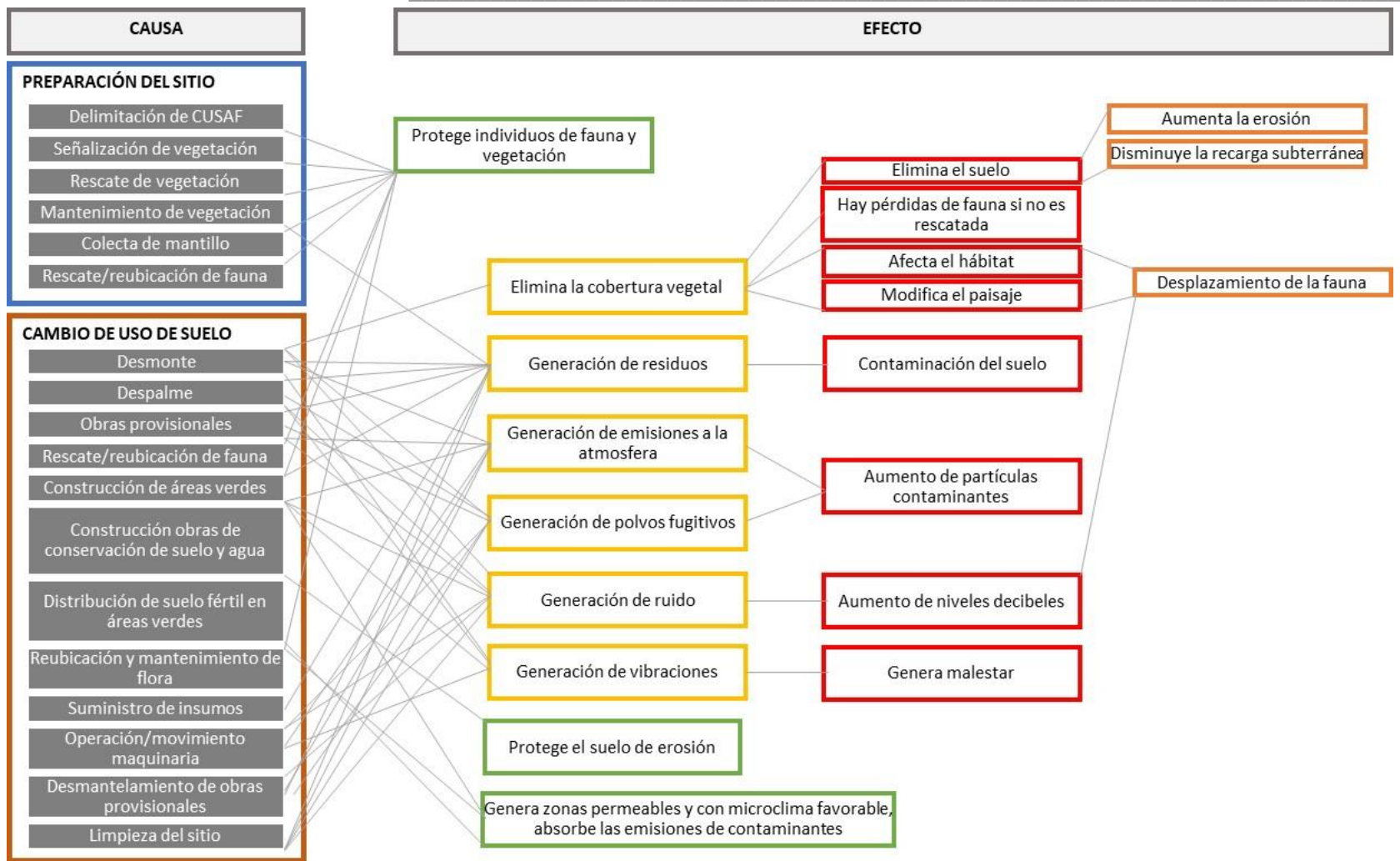


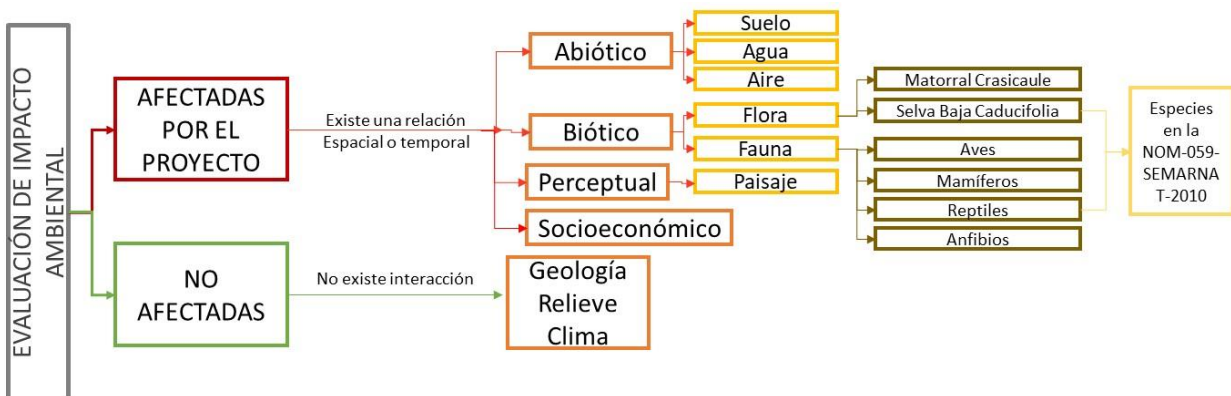
Figura 1. Red de interacciones causa-efecto.

### **Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales.**

En el capítulo IV se han analizado y caracterizado los componentes y procesos ambientales del SA, lo que permite identificar, en el presente capítulo, cuáles de estos son los afectados.

Estos responden a la relación que se tiene entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SA y el área de influencia del proyecto identificados en la red de interacciones:

Por lo que la evaluación de impacto ambiental se enfoca en el impacto que puedan recibir solo los componentes ambientales posiblemente afectables con cada una de las actividades y obras del proyecto:



**Figura 2. Componentes ambientales afectados y no afectados por el proyecto.**

### **Identificación de los factores del ambiente susceptibles de recibir impacto.**

Después de obtener los componentes susceptibles a recibir impacto del SA y del área de influencia del proyecto, y las causas – efectos presentados en la Red de interacciones, se identifican los factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación en cuatro niveles:

- Subsistema: Comprende al subsistema físico – natural y el subsistema socioeconómico.
- Apartados: El cual resulta de la desagregación de los subsistemas (para el subsistema físico-natural: abiótico, biótico, perceptual y para el subsistema socioeconómico en población e infraestructura).
- Factores: Responden a los conceptos más importantes de evaluación (aire, agua, suelo, etc.).
- Subfactores: Derivan de una desagregación de los factores. (calidad, cantidad, etc.)

En lo que respecta a la identificación de los factores del medio que son susceptibles de sufrir impacto tanto directa como indirectamente, como consecuencia de acciones del proyecto en cualquiera de sus fases, se tomó como punto de partida para el establecimiento de relaciones: acciones del proyecto - efectos sobre el ambiente las redes de interacción.

Con la información contenida en el Capítulo 4, se determinaron los factores ambientales que pudieran verse afectados por las actividades del proyecto, ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la tabla que sigue:

**Tabla 2. Subsistema, apartados, factores y subfactores ambientales que potencialmente pueden ser generados por el proyecto.**

Subsistema	Apartados	Factores	Subfactores
Físico - Natural	Abiótico	Suelo	Calidad / contaminación del suelo
			Estabilidad del suelo
			Erosión
		Agua	Calidad del agua
			Cantidad
			Alteración del balance hídrico
			Patrón de escurrimientos
		Atmósfera	Calidad del aire (gases, partículas)
			Microclima
	Aumento de los niveles sonoros		
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal
			Abundancia
			Estructura
			Hábitat
			Especies protegidas
			Funciones ecosistémicas
		Fauna	Hábitat
			Especies protegidas
			Distribución
	Perceptual	Paisaje	Fragilidad y calidad paisajística
Naturalidad			
Estructura paisajística			
Intervisibilidad			
Desarmonías			
		Contraste cromático	
Socioeconómico	Social y Población	Salud y seguridad	Salud y seguridad ocupacional
		Economía	Generación de empleos
	Derrama económica		
	Plusvalía del suelo		



### **V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

Después de haber establecido los componentes y factores posiblemente afectables por el proyecto, finalmente para complementar la identificación de interacciones se emplea la técnica de matrices, la cual permite identificar en forma gráfica y en forma de tabla, las afectaciones negativas que generará el proyecto, así como la etapa en que más se generarán, permitiendo además la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

#### **V.1.1.1 Matriz de interacción.**

En primer lugar, se procede a identificar los principales impactos susceptibles de ser provocados por el proyecto, tanto en la fase de preparación del sitio, cambio de uso de suelo como construcción. Posteriormente, se procede a la caracterización y valoración de los mismos. A continuación, se expone la matriz de identificación de impactos, diferenciando los negativos de los positivos:

A continuación, se presenta la Matriz de Identificación de interacciones (Tabla siguiente), donde se determinaron las relaciones del proyecto–ecosistema, desglosando el proyecto en etapas y acciones, y el medio en subsistema, apartado, factores y subfactores, y que para efectos de interpretación las interacciones negativas se identifican por colores diferentes según la etapa donde se presenten.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

**Tabla 3. Matriz de interacciones potenciales para cada etapa del proyecto.**

Subsistema	Apartados	Factores	Subfactores	A. Preparación del sitio				B. Cambio de Uso de Suelo									+	-	Total		
				A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9					
Físico - Natural	Abiótico	Suelo	Calidad / contaminación del suelo					-	-							-	-	4	0	4	
			Estabilidad del suelo					-					+	+					1	2	3
			Erosión					-				+	+						1	2	3
		Agua	Calidad del agua					-	-								-	-	4	0	4
			Cantidad					-	-								-		3	0	3
			Alteración del balance hídrico					-				+			+				1	2	3
			Patron de escurrimientos					-				+			+				1	2	3
		Atmósfera	Calidad del aire (gases, partículas)					-	-								-	-	4	0	4
			Microclima					-											1	0	1
	Aumento de los niveles sonoros						-	-								-	-	4	0	4	
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	+				-							+				1	2	3
			Abundancia		+	+		-						+	+				1	4	5
			Estructura		+	+		-						+	+				1	3	4
			Hábitat		+	+		-						+	+				1	3	4
			Especies protegidas			+		-						+	+				1	2	3
			Funciones ecosistémicas			+		-						+	+				1	2	3
		Fauna	Hábitat					-						+	+				1	1	2
	Especies protegidas						+	-		+								1	2	3	



Conforme a los resultados de la Tabla anterior, se realizó una tabla resumen donde se puede ver rápidamente la cantidad total de interacciones resultantes, clasificadas por componentes y por etapas (ver siguiente tabla).

**Tabla 4. Resumen de interacciones por componente y etapas del proyecto.**

Factor	Preparación del sitio			Cambio de uso suelo			Total		
	(-)	(+)	Total	(-)	(+)	Total	(-)	(+)	Total
Suelo	0	0	0	6	4	10	6	4	10
Agua	1	0	1	8	4	12	9	4	13
Atmósfera	0	0	0	9	0	9	9	0	9
Flora	0	9	9	6	7	13	6	16	22
Fauna	0	2	2	3	3	6	3	5	8
Paisaje	0	0	0	6	0	6	6	0	6
Salud y seguridad	0	0	0	4	0	4	4	0	4
Economía	0	8	8	0	19	19	0	27	27
<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>79</b>	<b>43</b>	<b>56</b>	<b>99</b>

Aun y cuando el proyecto presenta una gran cantidad de interacciones (99), la mayoría (79) son interacciones que son causadas por el cambio de uso de suelo, mientras que la minoría (20) responden a efectos de las acciones producidas por la preparación del sitio.

Una vez identificadas las interacciones en la matriz, se identificaron 26 impactos ambientales negativos y 3 impactos ambientales positivos, los cuales se enlistan en la siguiente tabla, donde también se indican las causas que los producen:

**Tabla 5. Identificación de los impactos ambientales por factor y componente ambiental.**

Apartado	Factor	Subfactor	Nº	Impacto	Causas
Abiótico	Suelo	Calidad.	1	Alteración de la calidad del suelo.	Por desmonte, despalle, desmantelamiento de obras temporales y limpieza del sitio.
		Estabilidad del suelo.	2	Modificación de la permeabilidad del suelo.	Por el paso de maquinaria y eliminación de la cubierta vegetal se afectarán características físicas del suelo por la compactación, disminuyendo su permeabilidad y modificando la fertilidad natural del terreno.
		Erosión.	3	Pérdida de suelo.	Por la eliminación de la cobertura del suelo.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Apartado	Factor	Subfactor	N°	Impacto	Causas	
	Agua.	Calidad.	4	Alteración de la calidad del agua.	Por manejo inadecuado de residuos.	
		Cantidad.	5	Reducción del área de captación.	Por la eliminación de la cobertura vegetal.	
		Alteración del balance hídrico.	6	Afectación de la recarga subterránea.	Por el desmonte y despalme, se disminuirá la permeabilidad del suelo afectando el agua que se recarga al acuífero.	
		Patrón de escurrimientos.	7	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.	Por la eliminación de la cobertura vegetal.	
	Atmósfera.	Calidad del aire.	8	Contaminación atmosférica.	Por emisión de gases de combustión y suspensión de polvo ocasionados por el uso de maquinaria y equipos.	
		Microclima	9	Modificación del microclima	Por la remoción de la cobertura vegetal	
		Aumento de los niveles sonoros.	10	Alteración del confort sonoro.	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo.	
	Biótico.	Flora.	Cobertura vegetal.	11	Pérdida de la cobertura vegetal.	Por la remoción de la cobertura vegetal.
			Abundancia.	12	Pérdida de individuos de algunas especies.	Por la remoción de la cobertura vegetal.
			Estructura.	13	Afectación de la estructura florística.	Por la remoción de la cobertura vegetal.
Hábitat.			14	Modificación del hábitat.	Por la remoción de la cobertura vegetal.	
Especies protegidas.			15	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	Por la remoción de la cobertura vegetal.	
Funciones ecosistémicas.			16	Alteración de los servicios ecosistémicos.	Por la remoción de la cobertura vegetal.	
Fauna.		Hábitat.	17	Modificación al hábitat.	Por la remoción de la cobertura vegetal.	
		Especies protegidas.	18	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	Por la remoción de la cobertura vegetal.	

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Apartado	Factor	Subfactor	N°	Impacto	Causas
		Distribución.	19	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.	Por las actividades de desmonte y emisión de ruido por la maquinaria.
Perceptual.	Paisaje.	Fragilidad y calidad paisajística.	20	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.	Por la remoción de la cobertura vegetal.
		Naturalidad.	21	Modificación del paisaje natural.	Por la remoción de la cobertura vegetal.
		Estructura paisajística.	22	Modificación de la estructura paisajística.	Por la remoción de la cobertura vegetal.
		Intervisibilidad	23	Alteración de la intervisibilidad.	Por la remoción de la cobertura vegetal.
		Desarmonías.	24	Producción de desarmonías.	Por la instalación de obras temporales.
		Contraste cromático.	25	Producción de contrastes cromáticos.	Por la instalación de obras temporales, se generará contraste intrínseco en la pauta de colores de una superficie, en una escala pequeña respecto al global de la superficie.
Socioeconómico.	Salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional.	26	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.	Por las actividades de cambio de uso de suelo (desmonte y despalme, instalación y desmantelamiento de obras temporales y limpieza del sitio).
	Económico	Generación de empleos	27	Generación de empleos directos e indirectos	Por la mano de obra en todas las etapas del proyecto
		Derrama económica	28	Generación de derrama económica	Por la inversión en contratación de servicios y compra de insumos, en todas las etapas del proyecto
		Plusvalía del suelo	29	Aumento del valor del suelo	Por las actividades de desmonte y despalme

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

De acuerdo a Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y el significado ambiental de dicha alteración. Para ello se realiza la valoración de los impactos ambientales que se obtiene por medio de los siguientes pasos que se presentan en forma general.

1. Determinación de la importancia. La importancia de un impacto es una valoración, la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental y está definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, los cuales son los siguientes: intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, acumulación, reversibilidad, y recuperabilidad (V Conesa Fdez. – Vítora, 2003).
2. Matriz de evaluación. A partir de la determinación de los criterios de la importancia se realiza la matriz de evaluación de cada uno de los impactos para obtener la valoración de la importancia y magnitud.
3. Determinación de la significancia. Después de evaluar la importancia de cada impacto ambiental se determina la significancia del impacto (significativo o no significativo), para posteriormente jerarquizarlos.

### 1. Determinación de la importancia.

Para esta evaluación se utilizó una variación del sistema de puntuación adoptado por Conesa Fdez.-Vítora (2003), de acuerdo a los criterios que se pasan a detallar a continuación:

**Tabla 6. Criterios empleados para la valoración de atributos.**

Atributo	Carácter	Valor
Naturaleza (NA)	Positivo	+1
	Negativo	-1
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	10
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Sinergia (SI)	Sin sinergia	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	4
	Irreversible	8

Atributo	Carácter	Valor
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	10
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Mediano plazo	2
	Inmediato	4
Periodicidad (PR)	Crítico	8
	Discontinuo	1
	Periódico	2
Acumulación (AC)	Continuo	4
	Simple	1
Recuperabilidad (MC)	Acumulativo	4
	Inmediata	1
	Recuperable	2
	Mitigable	4
Irrecuperable		8

### **Criterios utilizados.**

**NATURALEZA (NA).** La naturaleza hace alusión al carácter beneficioso/ positivo (+) o perjudicial / negativo (-) del impacto:

- Impacto positivo (+). El efecto se traduce en un incremento del beneficio al medio físico, biótico y social derivada de cada proyecto.
- Impacto negativo (-). El efecto se traduce en una pérdida de un valor natural, estético – cultural, paisajístico de profundidad ecológica o en un aumento de perjuicios ocasionados por la contaminación, erosión, etc.

**INTENSIDAD (IN).** La intensidad es el grado de afectación de una acción sobre un factor ambiental, el cual se basa en una calificación subjetiva que se determina por el cambio que tendrá el factor con y sin proyecto, y que está basado en una serie de criterios tanto ambientales como jurídicos.

La valoración de su intensidad se fundamenta en la definición de impacto significativo establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

*“IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;”*

Por lo descrito anteriormente, podemos decir que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos significativos, es decir, aquellos que generalmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar a la valoración de los impactos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso para valorar su intensidad:

**Criterio jurídico.** El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el factor o subfactor ambiental que recibirá el efecto del impacto adquiere una importancia especial misma que esta reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento de estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre
- En peligro de extinción
- Amenazadas
- Sujeta a Protección especial

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio



que el impacto sobre una especie con estatus en peligro de extinción puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

Igualmente, dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo a los Artículos 29 y 36 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental:

- NOM-045-SEMARNAT-2017. Niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible.
- NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-085-SEMARNAT-2011. Niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.

Igualmente, se considera otros elementos normativos como lo son:

- El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ, 2009).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Huimilpan (POEL Huimilpan, 2013).
- Plan Parcial de Desarrollo Urbano Lagunillas-La Galera.
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)
- Áreas Naturales Protegidas (ANP's)

***Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental).*** El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el reconocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia del recurso a ser impactado o del atributo de calidad ambiental que pudiera ser afectado. Por ejemplo, el impacto de un proyecto sobre la modificación drástica de la topografía de un terreno derivada de las actividades de excavación y nivelación por la realización de campos de golf e infraestructura inmobiliaria, puede ser significativo si dicho terreno tiene pendientes consideradas y presenta áreas rocosas.

***Criterio de capacidad de carga.*** La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación o dispersión.

Las categorías de intensidad son las siguientes:

- Baja (1): El impacto genera una alteración mínima del elemento evaluado.
- Media (2): Algunas de las características del elemento o componente ambiental evaluado cambian.
- Alta (4): El elemento cambia sus principales características, aunque aún se puede recuperar.
- Muy alta (8): Se presenta una destrucción parcial del elemento evaluado.
- Total (10). Se presenta una destrucción total del elemento.

**EXTENSIÓN (EX).** La extensión se refiere al área de influencia teórica del impacto en el componente ambiental y social valorado en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo con la siguiente escala:

- Impacto puntual (1). Tiene un efecto muy localizado.
- Impacto parcial (2). El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio.
- Impacto extenso (4). El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado.
- Impacto total (8). El efecto se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno considerado.
- Crítica (10). El efecto se produce en un entorno cuya situación hace que sea crítica.

**MOMENTO (MO).** El momento es el plazo de manifestación del impacto en el componente ambiental y social valorado, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma:

- Largo plazo (1). Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años.
- Mediano plazo (2). Si se manifiesta entre uno a cinco años.
- Inmediato (4). Si el impacto ocurre una vez se inicie la actividad que lo genera o dentro de un año.
- Crítico (8). El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

**PERSISTENCIA (PE).** La persistencia se refiere al tiempo que permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual el componente ambiental y social valorado afectado retornaría a las condiciones previas a la acción, por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas, asignándoles los siguientes valores:

- Fugaz (1). La alteración que ocasiona permanece menos de un año.
- Temporal (2). La alteración permanece entre uno y diez años.
- Permanente (4). Cuando tiene una duración mayor a 10 años.

**REVERSIBILIDAD (RV).** La reversibilidad es la posibilidad de reconstruir el componente ambiental y social valorado afectado por las actividades del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales y, en caso de que sea posible, el intervalo que se tardaría en lograrlo; en función de esto se tiene:

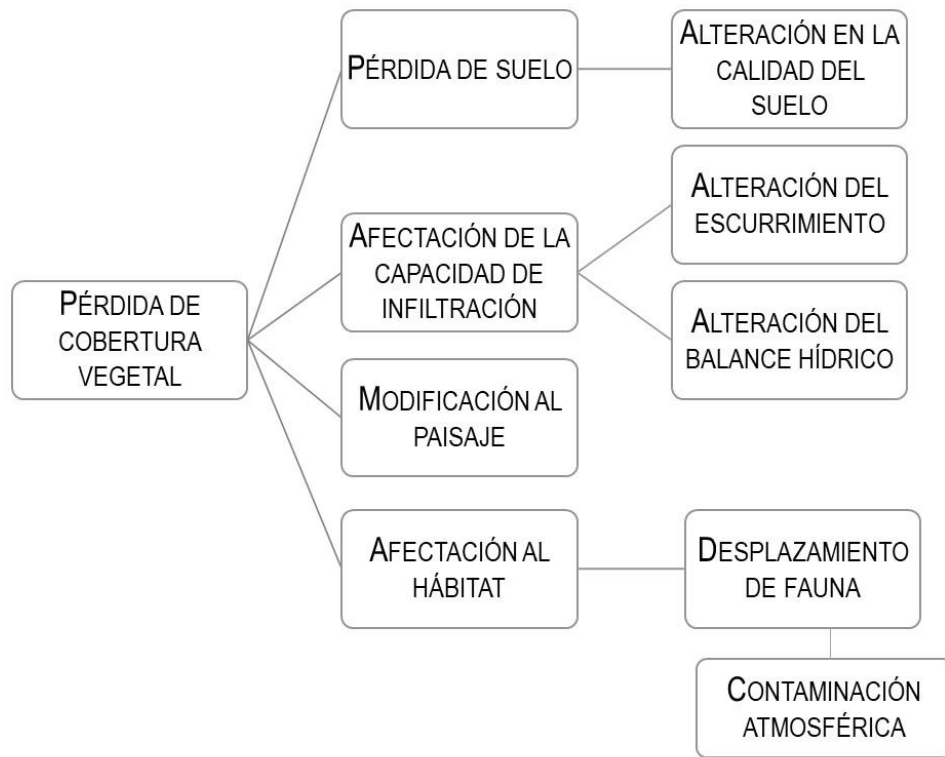
- Corto plazo (1). Menos de un año para recuperar el factor afectado.
- Mediano plazo (2). Uno a diez años para recuperar el factor afectado.
- Largo plazo (4). Más de 10 años.
- Irreversible (8). En caso de que el impacto no pueda ser revertido (p. e. desaparición de una fuente de agua).

**SINERGIA (SI).** La sinergia es uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental, ya que hay impactos diferentes que pueden relacionarse produciendo sinergias, lo que refuerza efectos negativos (Gómez Orea, 2013).

La valoración de la sinergia se fundamenta en la definición de impacto significativo establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción VIII del Artículo 3 dice a la letra:

*"VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;"*

Para determinar la valoración de este atributo, se realiza un diagrama de flujo, en el cual se muestra la relación que existe entre los impactos.



**Figura 3. Identificación de relación de impactos.**

Los criterios utilizados son los siguientes:

- Sin sinergia (1). Cuando una acción que actúa sobre un factor no es sinérgica con otras acciones.
- Sinérgico (2). La actividad o impacto evaluado presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción independiente.
- Muy sinérgico (4). La acción es altamente sinérgica, y manifiesta un impacto mucho mayor sobre el factor intervenido.

**ACUMULACIÓN (AC).** La acumulación es cuando el efecto tiene un incremento progresivo.

En el Capítulo IV se realizó el análisis de los componentes y procesos bióticos y abióticos para poder concluir en el diagnostico ambiental del SA, esto representa la línea base.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SA, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades

humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

Por lo que el criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto se haya o se esté dando como consecuencia de actividades y/o proyectos diferentes (dentro del SA) al que se presenta a evaluación es esta MIA.

Los criterios utilizados son los siguientes:

- Simple (1). Cuando la acción produce impactos acumulativos, las obras y/o actividades de los proyectos anteriores no ocasionaron el mismo impacto.
- Acumulativo (4). El impacto generado se acumula, es decir las obras y/o actividades de proyectos anteriores ocasionaron el mismo impacto.

**EFFECTO (EF):** Este atributo se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el componente ambiental evaluado, asignándoles los siguientes valores:

- Indirecto (1). La manifestación no es consecuencia directa de la acción (p. e. dinamización de la economía).
- Directo (4). El impacto es causado directamente por la actividad (p. e. afectación a la calidad del agua superficial por vertidos contaminantes).

**PERIODICIDAD (PR).** La periodicidad se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo con los siguientes valores:

- Discontinuo (1). La manifestación del impacto no se puede predecir.
- Periódico (2). La manifestación se presenta de manera cíclica.
- Continuo (4). La manifestación se presenta constantemente desde que inició la actividad.

**RECUPERABILIDAD (MC).** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la construcción y operación; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

- Inmediata (1). El efecto es totalmente recuperable.
- Recuperable (2). El efecto de la alteración puede eliminarse por la acción humana, y las actividades para la recuperación son de fácil aplicación o ampliamente aplicadas.
- Mitigable (4). Los efectos pueden atenuarse o mitigarse de forma evidente, mediante el establecimiento de medidas correctoras. Las medidas poseen un grado de complejidad medio.

- Irrecuperable (8). La alteración del elemento no se puede reparar o las medidas de recuperación son tan complejas o costosas que no pueden aplicarse.

### **Fórmula de cálculo.**

La importancia de cada impacto se la determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula, que incluye la calificación de cada una de las características mencionadas.

$$\text{Importancia} = \text{NA} \times (3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RE} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

Donde:

- NA: Naturaleza
- IN: Intensidad
- EX: Extensión
- MO: Momento
- PE: Persistencia
- RV: Reversibilidad
- SI: Sinergia
- AC: Acumulación
- EF: Efecto
- PR: Periodicidad
- MC: Recuperabilidad

### **2. Matriz de importancia de impactos ambientales.**

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se obtuvo la matriz de importancia de impactos ambientales (ver tabla siguiente) misma que permite:

- a) Evaluar los impactos ambientales generados en función de la importancia.
- b) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.
- c) Identificar el nivel de importancia y magnitud de los impactos.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

**Tabla 7. Matriz de importancia de impactos ambientales.**

Apartado	Factor	Subfactor	Impacto	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	
Abiótico	Suelo	Calidad.	Alteración de la calidad del suelo.	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	-31	
		Estabilidad del suelo.	Modificación de la permeabilidad del suelo.	-1	8	1	4	4	8	2	1	4	4	4	4	-57
		Erosión.	Pérdida de suelo.	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	4	4	-38
	Agua.	Calidad.	Alteración de la calidad del agua.	-1	4	1	4	1	1	1	4	4	1	1	1	-31
		Cantidad.	Reducción del área de captación.	-1	8	1	4	2	2	2	4	4	4	4	4	-52
		Alteración del balance hídrico.	Afectación de la recarga subterránea.	-1	8	1	4	2	2	2	4	4	4	4	4	-52
	Atmósfera.	Patrón de escurrimientos.	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.	-1	4	2	4	4	8	2	4	4	4	4	4	-50
		Calidad del aire.	Contaminación atmosférica.	-1	2	1	4	1	1	1	4	4	2	4	4	-29
		Microclima	Modificación del microclima	-1	2	1	1	4	8	4	4	1	4	8	8	-42
		Aumento de los niveles sonoros.	Alteración del confort sonoro.	-1	1	1	4	1	1	2	4	4	2	1	-24	
Biótico.	Flora.	Cobertura vegetal.	Pérdida de la cobertura vegetal.	-1	8	2	4	2	2	4	4	4	2	2	-52	
		Abundancia.	Pérdida de individuos de algunas especies.	-1	4	2	4	4	2	4	4	4	2	4	4	-44
		Estructura.	Afectación de la estructura florística.	-1	4	2	4	4	2	4	4	4	2	4	4	-44
		Hábitat.	Modificación del hábitat.	-1	8	2	4	4	2	4	4	4	2	4	4	-56
		Especies protegidas.	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	-1	8	2	8	2	2	1	4	4	2	2	2	-53
		Funciones ecosistémicas.	Alteración de los servicios ecosistémicos.	-1	4	2	4	4	2	4	4	4	2	4	4	-44
	Fauna.	Hábitat.	Modificación al hábitat.	-1	8	2	4	4	2	2	4	4	2	4	4	-54
		Especies protegidas.	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	2	2	2	-51
		Distribución.	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.	-1	8	2	4	4	2	2	4	4	2	4	4	-54
Perceptual.	Paisaje.	Fragilidad y calidad paisajística.	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.	-1	8	2	4	4	2	2	4	4	2	4	-54	
		Naturalidad.	Modificación del paisaje natural.	-1	8	2	4	4	2	2	4	4	2	4	4	-54
		Estructura paisajística.	Modificación de la estructura paisajística.	-1	8	2	4	4	2	2	4	4	2	4	4	-54
		Intervisibilidad	Alteración de la intervisibilidad.	-1	10	2	4	4	8	2	4	4	4	4	4	-68
		Desarmonías.	Producción de desarmonías.	-1	1	1	4	2	1	2	4	4	2	1	1	-25
		Contraste cromático.	Producción de contrastes cromáticos.	-1	1	1	4	2	1	2	4	4	2	1	1	-25

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Apartado	Factor	Subfactor	Impacto	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia
Socioeconómico.	Salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional.	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.	-1	1	2	4	1	1	1	4	4	1	2	-25
	Economía	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos	1	8	5	4	2	1	2	4	4	2	8	61
		Derrama económica	Generación de derrama económica	1	8	5	4	2	1	2	4	4	2	8	61
		Plusvalía del suelo	Aumento del valor del suelo	1	10	5	2	4	2	1	4	4	4	8	69



### 3. Determinación de la significancia.

De acuerdo con las fórmulas propuestas, la importancia puede tomar valores en un rango de 14 a 98, estos datos son comparados contra una escala de 10 categorías: cinco positivas y cinco negativas, para determinar la significación de los impactos evaluados.

A continuación, se muestran los rangos y sus correspondencias con las 10 diferentes categorías de significación de impactos.

**Tabla 8. Reclasificación de los impactos ambientales de acuerdo con su significación.**

Rango	Símbolo	Significación
80-100	+MS	Positivo Muy Significativo
60-80	+S	Positivo Significativo
40-60	+MEDS	Positivo Medianamente Significativo
20-40	+PS	Positivo Poco Significativo
0-20	+NS	Positivo No Significativo
(-) 0-20	-NS	Negativo No Significativo
(-) 20-40	-PS	Negativo Poco Significativo
(-) 40-60	-MEDS	Negativo Medianamente Significativo
(-) 60-80	-S	Negativo Significativo
(-) 80-100	-MS	Negativo Muy Significativo

Fuente: Conesa Fdez-Vitora (2003), Angris *et al.* (1996) & Cardno (2018)

### Jerarquización.

La jerarquización consiste en reclasificar los valores de importancia mediante el uso de un diagrama de Óptimo de Pareto, el cual establece que aproximadamente el 80% de los eventos más recurrentes (en este caso los impactos con valores más elevados) es explicado por aproximadamente el 20% de las causas.

Esto quiere decir que, dentro de todo el conjunto de aspectos ambientales a identificar, una cantidad pequeña de ellos es la que origina la gran mayoría de los impactos ambiental.

El proceso de jerarquización permite determinar el listado de los impactos ambientales prioritarios a mitigar para reducir al máximo la generación de impactos. Para establecer la jerarquía de impactos ambientales se han considerado los rangos de ponderación detallados en la tabla mostrada a continuación:

**Tabla 9. Criterios de jerarquización de impactos ambientales.**

Impacto	Rango de valores	Interpretación	Prioridad	Significancia
Negativos	Crítico (-80 a -100)	Requiere del establecimiento de programas específicos dentro del Plan de Manejo o, en el peor de los casos, una reubicación o rediseño de componentes del proyecto.	Alta	Significativo
	Severo (-50 a -80)	Requiere el establecimiento de medidas de mitigación específicas a incorporar, ya sea a manera de especificaciones del diseño constructivo o procedimientos operativos.	Media	
	Moderado (-35 a -50)	Únicamente se requieren medidas de mitigación básicas; por lo general la normativa ambiental contempla medidas que mitigan estos impactos.	Baja	No significativo
	Irrelevante (0 a -35)	No requiere medidas de mitigación, ya que estos impactos son inmediatamente recuperables o, en su defecto, las prácticas comunes de la industria ya contemplan medidas de mitigación.	Nula	
Positivo	Imperceptible (0 a 35)	El impacto es imperceptible y, por ende, no verificable ni monitoreable. No requiere acciones.	Nula	No significativo
	Neutral (35 a 50)	El nivel de presión que ejerce este impacto en favorecer a componentes físicos, bióticos o sociales no tiene la capacidad de modificar la dinámica natural de estos. No requiere acciones.	Nula	
	Favorable (50 a 80)	Es factible considerar la ejecución de acciones que ayuden a maximizar el efecto benéfico de este impacto. Se puede incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto	Media	Significativo
	Muy favorable (80 a 100)	Es necesaria la ejecución de acciones que maximicen el efecto benéfico de este impacto. Se deben incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto	Alta	

Fuente: Cardno (2015) y Angrist *et al.* (1996)

A partir de las tablas anteriores se puede determinar la significancia de cada impacto ambiental, y así poder jerarquizarlos y conocer cuáles son los impactos tanto de mayor como menor relevancia.

**Tabla 10. Calificación de los impactos ambientales.**

Apartado	Factor	Subfactor	Impacto	Importancia	Significación	Jerarquización	Significancia
Abiótico	Suelo	Calidad.	Alteración de la calidad del suelo.	-31	Negativo Poco Significativo	Irrelevante	No significativo
		Estabilidad del suelo.	Modificación de la permeabilidad del suelo.	-57	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Apartado	Factor	Subfactor	Impacto	Importancia	Significación	Jerarquización	Significancia	
	Agua.	Erosión.	Pérdida de suelo.	-38	Negativo Poco Significativo	Moderado	No significativo	
		Calidad.	Alteración de la calidad del agua.	-31	Negativo Poco Significativo	Irrelevante	No significativo	
		Cantidad.	Reducción del área de captación.	-52	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo	
		Alteración del balance hídrico.	Afectación de la recarga subterránea.	-52	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo	
		Patrón de escurrimientos.	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.	-50	Negativo Medianamente Significativo	Moderado	No significativo	
	Atmósfera.	Calidad del aire.	Contaminación atmosférica.	-29	Negativo Poco Significativo	Irrelevante	No significativo	
		Microclima	Modificación del microclima	-42	Negativo Medianamente Significativo	Moderado	No significativo	
		Aumento de los niveles sonoros.	Alteración del confort sonoro.	-24	Negativo Poco Significativo	Irrelevante	No significativo	
	Biótico.	Flora.	Cobertura vegetal.	Pérdida de la cobertura vegetal.	-52	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo
			Abundancia.	Pérdida de individuos de algunas especies.	-44	Negativo Medianamente Significativo	Moderado	No significativo
Estructura.			Afectación de la estructura florística.	-44	Negativo Medianamente Significativo	Moderado	No significativo	
Hábitat.			Modificación del hábitat.	-56	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo	
Especies protegidas.			Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	-53	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo	

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Apartado	Factor	Subfactor	Impacto	Importancia	Significación	Jerarquización	Significancia
	Fauna.	Funciones ecosistémicas.	Alteración de los servicios ecosistémicos.	-44	Negativo Medianamente Significativo	Moderado	No significativo
		Hábitat.	Modificación al hábitat.	-54	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo
		Especies protegidas.	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	-51	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo
		Distribución.	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.	-54	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo
Perceptual.	Paisaje.	Fragilidad y calidad paisajística.	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.	-54	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo
		Naturalidad.	Modificación del paisaje natural.	-54	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo
		Estructura paisajística.	Modificación de la estructura paisajística.	-54	Negativo Medianamente Significativo	Severo	Significativo
		Intervisibilidad	Alteración de la intervisibilidad.	-68	Negativo Significativo	Severo	Significativo
		Desarmonías.	Producción de desarmonías.	-25	Negativo Poco Significativo	Irrelevante	No significativo
		Contraste cromático.	Producción de contrastes cromáticos.	-25	Negativo Poco Significativo	Irrelevante	No significativo
Socioeconómico.	Salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional.	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.	-25	Negativo Poco Significativo	Irrelevante	No significativo
	Economía	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos	61	Positivo Significativo	Favorable	Significativo

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Apartado	Factor	Subfactor	Impacto	Importancia	Significación	Jerarquización	Significancia
		Derrama económica	Generación de derrama económica	61	Positivo Significativo	Favorable	Significativo
		Plusvalía del suelo	Aumento del valor del suelo	69	Positivo Significativo	Favorable	Significativo

### V.2.1 Indicadores de impacto.

El indicador de impacto ambiental es (Estevan, 1984) el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto en lo cualitativo y si es posible, cuantitativo; o lo que es lo mismo, aquella expresión que permite representar el impacto o alteración, por lo que debe ser capaz de representar el estado del factor que se pretende valorar, numéricamente.

Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos los siguientes requisitos:

- Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Para el presente proyecto se consideran los siguientes indicadores de impacto, mismos que nos permitirán evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto:

**Tabla 11. Indicadores de impactos ambientales.**

Apartado	Factor	Subfactor	N°	Impacto	Indicador
Abiótico	Suelo	Calidad.	1	Alteración de la calidad del suelo.	Vulnerabilidad del suelo a la contaminación.
		Estabilidad del suelo.	2	Modificación de la permeabilidad del suelo.	Grado de conservación de las propiedades físicas del suelo
		Erosión.	3	Pérdida de suelo.	Tasa de erosión potencial
	Agua.	Calidad.	4	Alteración de la calidad del agua.	Evidencia de contaminación de corrientes superficiales con residuos.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Apartado	Factor	Subfactor	N°	Impacto	Indicador	
		Cantidad.	5	Reducción del área de captación.	Superficie afectada en los procesos hidrológicos	
		Alteración del balance hídrico.	6	Afectación de la recarga subterránea.	Volumen recargado anualmente	
		Patrón de escurrimientos.	7	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.	Volumen de escurrimientos generados	
	Atmósfera.	Calidad del aire.	8	Contaminación atmosférica.	Número de fuentes móviles en el proyecto	
		Microclima	9	Modificación del microclima	Superficie afectada	
		Aumento de los niveles sonoros.	10	Alteración del confort sonoro.	Superficie afectada por niveles sonoros	
	Biótico.	Flora.	Cobertura vegetal.	11	Pérdida de la cobertura vegetal.	Superficie con afectación por cada tipo de vegetación
			Abundancia.	12	Pérdida de individuos de algunas especies.	Abundancia de especies a remover
			Estructura.	13	Afectación de la estructura florística.	Índices de riqueza, abundancia y distribución.
			Hábitat.	14	Modificación del hábitat.	Grado de afectación
Especies protegidas.			15	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	Grado de abundancia de especies con estatus	
Funciones ecosistémicas.			16	Alteración de los servicios ecosistémicos.	Calidad de los ecosistemas en el área del proyecto	
Fauna.		Hábitat.	17	Modificación al hábitat.	Superficie afectada	
		Especies protegidas.	18	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	Grado de abundancia de especies con estatus	
		Distribución.	19	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.	Grado de abundancia y distribución de la fauna	
Perceptual.	Paisaje.	Fragilidad y calidad paisajística.	20	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.	Superficie con alto valor paisajístico	
		Naturalidad.	21	Modificación del paisaje natural.	Grado de naturalidad	
		Estructura paisajística.	22	Modificación de la estructura paisajística.	Alteración	
		Intervisibilidad	23	Alteración de la intervisibilidad.	Potencial de vistas	
		Desarmonías.	24	Producción de desarmonías.	Número de componentes artificiales	
		Contraste cromático.	25	Producción de contrastes cromáticos.	Número de elementos contrastantes	
Socioeconómico.	Salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional.	26	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.	Número de trabajadores con quejas o afectaciones relacionadas con	

Apartado	Factor	Subfactor	N°	Impacto	Indicador
	Económico	Generación de empleos	27	Generación de empleos directos e indirectos	Ingresos por consumo de servicios e insumos
		Derrama económica	28	Generación de derrama económica	Derrama económica local
		Plusvalía del suelo	29	Aumento del valor del suelo	Valor del suelo

### V.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS.

A partir de la caracterización de las interacciones ambientales y la valoración de su importancia y significancia, se procede a realizar una descripción y análisis de ellos. Se determinó como posible la ocurrencia de **26 impactos adversos y 3 impactos benéficos** como consecuencia del desarrollo del proyecto “**REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA**”.

#### V.3.1 Impactos significativos o relevantes.

Una vez identificados los impactos ambientales, su significancia en cada etapa y su magnitud procede a realizar la descripción y análisis de ellos.

Con base en la clasificación de los impactos negativos del proyecto, se reconocen 13 como los efectos de mayor relevancia y 3 los impactos benéficos para el proyecto, debido a las altas calificaciones obtenidas en cuanto a significancia:

##### V.3.1.1 Modificación de la permeabilidad del suelo.

Las modificaciones en el suelo derivadas de la etapa de cambio de uso de suelo se traducen en cambios en sus características físicas.

Este impacto se generará por la eliminación de la cobertura vegetal y de suelo en las actividades de desmonte y despalle, ya que se presentará la compactación de suelo que se pudiera dar en las superficies donde haya tránsito pesado de maquinaria y superficies donde se colocarán las obras temporales.

Debido a la compactación del suelo y suelo desnudo, también se presentará la disminución de la permeabilidad del suelo (impacto primario), trayendo consigo efectos secundarios como la disminución de la recarga subterránea, modificación del escurrimiento y erosión del suelo.

Este impacto es de persistencia temporal y mitigable ya que se construirán obras de conservación de suelo y agua que mitigarán tanto la disminución de la infiltración como el aumento del escurrimiento, adicionalmente se establecerán áreas verdes para compensar las zonas impermeables del proyecto.

#### **V.3.1.2 Reducción del área de captación.**

Las actividades que originan este impacto en el proyecto son: Desmote y limpieza del terreno; La falta de cobertura forestal, en conjunto con la compactación del suelo, disminuirá la capacidad de infiltración de dicha superficie, incrementándose así la escorrentía superficial y con ello una disminución en los niveles de captación de agua de lluvia; sin embargo, es importante precisar que, dado las medidas de conservación de suelo y agua, así como la construcción de áreas verdes mitigarán este impacto ambiental.

#### **V.3.1.3 Afectación de la recarga subterránea.**

La eliminación de la vegetación que se presenta actualmente en el predio propiciará un cambio en el balance hídrico modificando con ello la recarga subterránea debido a que se modificará el escurrimiento superficial, la intercepción de la vegetación y la evapotranspiración

La disminución de los niveles de intercepción como consecuencia de la eliminación de cobertura vegetal causa un aumento de la escorrentía superficial. En períodos de tormentas, la mayor cantidad de agua de escorrentía genera un aumento de la erosión y arrastre de sedimentos a los cursos y cuerpos de agua, afectando su calidad físico-química.

Sin embargo, la construcción de áreas verdes y reubicación de flora nativa no conducen a modificaciones de importancia en el balance hídrico, ya que la cubierta vegetal se recupera en el corto a mediano plazo, restableciéndose así los niveles de intercepción, las tasas de evapotranspiración y por lo tanto los niveles de escorrentía previos a la intervención.

#### **V.3.1.4 Modificación de la cobertura vegetal.**

El retiro de vegetación que requiere el desarrollo del proyecto corresponde a Matorral Crasicaule y Selva Baja Caducifolia.

El efecto se tipifica como directo y de incidencia muy alta, toda vez que, aunque sea a nivel regional, el desmote requerido equivale a una proporción mínima comparada con la superficie del sistema ambiental, el retiro de la vegetación es una acción inevitable en el cambio de uso de suelo.

Aun cuando la pérdida de la cobertura vegetal es inevitable, es un impacto compatible ya que, además de que la extensión del impacto será local, el impacto analizado será reversible y su persistencia es considerada temporal, debido a que se realizará el rescate y reubicación de vegetación en las áreas verdes del proyecto.



Teniendo en cuenta la probabilidad de control del impacto es alta, el efecto se valora como medianamente significativo a nivel Sistema Ambiental a pesar de que es acumulativo en el ámbito regional, ya no existe una reducción significativa de la cobertura vegetal por lo que no se compromete la integridad.

#### **V.3.1.5 Modificación del hábitat (flora).**

La preparación del sitio y ejecución de cambio de uso de suelo modificará el hábitat, lo que representa un impacto ambiental

La implementación del proyecto y las actividades antropogénicas que este conlleva, generan la modificación del hábitat, por lo que se puede considerar como una pérdida de hábitat natural.

Asimismo, la modificación de hábitat puede ocurrir como resultado de varios factores o acciones, como pueden ser la presencia humana, de maquinaria; obras temporales; además de la generación de ruido.

Por otro lado, se considera que el proyecto ocasiona un impacto moderado y puntual sobre el ambiente local, en donde una vez efectuado el cambio de uso de suelo se llevará a cabo la construcción de áreas verdes del proyecto generando una ligera mitigación del impacto.

Referente al impacto de modificación de hábitat, este se producirá durante las actividades de desmonte para las superficies destinadas a las obras para la urbanización del proyecto, ya que la remoción de vegetación no solamente afectará a la vegetación existente en el área del proyecto (vegetación de matorral crasicaule y selva baja caducifolia), sino también a la fauna la cual necesita de un espacio para vivir. Las especies de fauna requieren un hábitat que les ofrezca agua, alimento, una cobertura vegetal que los proteja de amenazas exteriores y un espacio donde puedan desplazarse, y los cuales satisfagan sus necesidades reproductivas, fisiológicas y de nutrición. Por lo que, al momento de realizar la remoción de cobertura vegetal en el área de proyecto, estos elementos se verán reducidos y modificarán al hábitat.

En este sentido, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación del hábitat, es valorado como significativo debido al porcentaje de cobertura vegetal a remover y por lo tanto hábitats modificados, sin embargo, se garantiza mantener los hábitats existentes del SA e implementar diversos programas (rescate y reubicación de flora) con los cuales se minimice y mitigue dicho impacto.

### V.3.1.6 Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección (flora)

De la información presentada en el Capítulo IV de la presente MIA, se obtuvo que las especies de flora presentan algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: *Albizia plurijuga* y *Erythrina coralloides* ambas en estatus de amenazadas

**Tabla 12. Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su abundancia en el CUSAF.**

Nombre científico	Nombre común	Abundancia /predio	Distribución en la NOM-059	Estatus en la NOM-059
<i>Albizia plurijuga</i>	Palo blanco	263	No endémica	Amenazada
<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	99	No endémica	Amenazada

En lo que respecta a las especies enlistadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010, con categoría de amenazadas, son en total 2 especies con 263 individuos de Palo blanco (*Albizia plurijuga*) y 99 individuos de Colorín (*Erythrina coralloides*), de tal manera que para el presente proyecto, es de suma importancia se contemple llevar a cabo el rescate y reubicación de todos los individuos pertenecientes a estas especies, con lo cual se mitigará al máximo el daño que pudiera ocasionarse a la flora que se llegue a encontrar en el CUSAF.

Teniendo en cuenta la medida de prevenir la eliminación de estas especies de estatus especial mediante el rescate y reubicación de la flora que más vulnerable, se tiene que la probabilidad de ocurrencia del impacto es baja.

Adicionalmente, la extensión del impacto esta prevista únicamente en el área limitada por el área de CUSAF, de modo que el impacto se expresa al interior de ésta, pero no más allá de sus límites.

La persistencia del impacto se valora como temporal, entendiendo que la alteración se mitigará inmediatamente mediante el rescate de la totalidad de los individuos pertenecientes a la flora vulnerable, ya que es un impacto recuperable

### V.3.1.7 Modificación del hábitat (fauna).

La remoción de vegetación inherentemente afectará el hábitat ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas que necesarias para la supervivencia y reproducción de las especies de fauna, por lo que se considera un impacto ambiental.

Este impacto se generará durante la etapa de preparación del sitio, como consecuencia de la remoción de vegetación en las actividades de desmonte y despalme. El impacto se considera residual debido a que el proyecto no tiene en cuenta el abandono del sitio, por lo que la

construcción de obras no permitirá el restableciendo total de la superficie con vegetación y por lo tanto tampoco del hábitat.

También hay que tomar en cuenta que el proyecto considera la remoción Vegetación de matorral crasicaule y selva baja caducifolia, sin embargo, esto indica que es una vegetación que se encuentra en constante presión por la expansión de diferentes obras y actividades desarrolladas dentro del SA (como áreas agrícolas) lo que ha ido reduciendo el hábitat para la fauna. Asimismo, en el polígono del proyecto se concluyó que presenta riqueza y diversidad misma que en el SA.

Con base en estos argumentos, el impacto de Afectación al hábitat es considerado como SIGNIFICATIVO. Este impacto es ligeramente mitigable ya que con el establecimiento de áreas verdes se establecerá vegetación nativa mismos que fingirán como sitios de refugio y anidación para la fauna silvestre.

#### **V.3.1.8 Desplazamiento de individuos de especies de fauna.**

En los sitios donde se realizan las actividades de preparación del sitio y cambio de uso de suelo, la abundancia de la fauna puede disminuir como consecuencia de actividades que causen:

- Mortandad, sea directa (por atropellamiento o caza) o indirecta (otros factores).
- Desplazamiento fuera del área a causa de la pérdida de su hábitat (desmonte) o la perturbación de éste (ruido, tránsito y trasiego).

En el caso del presente proyecto, la disminución de la abundancia de fauna es un impacto que podrá ocasionarse por el desplazamiento de los individuos fuera de los sitios que serán desmontados; por el alejamiento de las zonas que se encuentran dentro del área de influencia directa por ruido y trasiego, como desmonte y limpieza del terreno; y eventualmente, por la ocurrencia de incidentes de atropellamiento imprudencial.

Considerando lo antes planteado, dos actividades del proyecto se analizan por sus efectos potenciales sobre la abundancia de fauna:

- Desmonte y despalme-limpieza del terreno.

En relación con el desmonte y limpieza del terreno, el efecto sobre la abundancia de fauna es de tipo difuso, inducido por el desplazamiento de los animales hacia sitios sin perturbación, el cual resulta de la pérdida de hábitat en las áreas donde se retire la vegetación.

Como impacto primario del desmonte tendremos la pérdida de la cobertura vegetal la cual incidirá directamente en la reducción de hábitat (impacto secundario), desplazamiento de fauna silvestre (impacto terciario) y la disminución de la abundancia de fauna (impacto cuaternario).

En cuanto al despalme y limpieza del terreno, el desplazamiento de la fauna (impacto terciario) también es inducido y se asocia con la perturbación del hábitat (impacto secundario) como consecuencia del ruido causado (impacto primario) por el tránsito del equipo que transporta el suelo recuperado.

Para las dos actividades, los efectos se valoran con incidencia alta, no solamente por la tendencia de la fauna a desplazarse fuera de las áreas perturbadas por el desmonte, el ruido o el trasiego frecuente, sin embargo, el programa de rescate se implementará antes y durante de cualquier intervención física en los sitios, induciendo el alejamiento de los individuos de dichas zonas con el propósito de evitar su exposición a condiciones que puedan ser de riesgo para su integridad.

La extensión del impacto en todos los casos es local, debido a que las actividades inducirán el desplazamiento de la fauna hacia áreas de menor perturbación, pero no más allá del área de influencia delimitada.

Aunque existe certidumbre de la afectación, el impacto es mitigable y de duración temporal, ya que la persistencia del efecto sólo se mantendrá mientras se realicen las actividades generadoras de disturbio ambiental.

El impacto se cataloga como significativo en razón de que se trata de efectos negativos acumulativos y sinérgicos, en donde se maneja una mínima probabilidad de control.

#### **V.3.1.9 Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.**

Dada la naturaleza de las obras y actividades del proyecto "**REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA**", existe un cambio visual en el Sistema Ambiental, que de manera indirecta interactúa con las condiciones futuras en relación a su condición original en el área del proyecto que originan cambios de manera progresiva por la dinámica antropogénica que incide el proyecto durante su desarrollo, sumado a los otros impactos acumulativos como lo es la conectividad y hábitat natural, se refleja directamente un cambio en las condiciones naturales, por lo que es considerado un impacto al componente perceptual, cuyas obras y actividades inciden en el cambio antes mencionado son:

- Desmonte y despalme.

La modificación del paisaje en primera instancia la eliminación de la cobertura vegetal y en segunda instancia por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente, como lo son las obras temporales del proyecto, los cuales podrán ser absorbidos por el entorno, además de que serán eliminados los elementos originales que daban la calidad y fragilidad del paisaje en el sitio del proyecto. El impacto visual será observado en diferente magnitud en las

diferentes zonas, ya que no todas serán modificadas en su totalidad, sin embargo, el impacto visual será más perceptible.

Las obras implícitas en el proyecto inducirán la modificación del paisaje natural. Específicamente, el cambio de uso de suelo no sólo tiene implicaciones negativas en la cantidad de recursos, sino también en su arreglo espacial en el paisaje. En esencia, el cambio en la configuración espacial de los ecosistemas modifica la distribución espacial de los recursos haciéndolos más inaccesibles y frágiles, con consecuencias en la reducción de la diversidad biológica.

Durante la etapa de cambio de uso de suelo, entrará maquinaria, materiales y personal al sitio, ejecutando diversas actividades que estarán causando deterioro en los factores ambientales como son el suelo, aire, vegetación y fauna contribuyendo a la fragilidad visual y disminuyendo la calidad paisajística que presenta el sitio del proyecto de manera natural.

Los cambios en los ecosistemas y en el paisaje provocados por actividades de origen humano, tales como la remoción de la vegetación (desmonte) son reconocidas como las principales causas por las que la regulación climática pudiera estar en riesgo, y sus efectos podrían alterar la integridad y calidad de vida de las poblaciones humanas. En el caso específico de este proyecto, los efectos conocidos por la remoción de la vegetación serán: impactos sobre la captura de carbono, captación de agua, interacciones climáticas, regulación de ciclos biogeoquímicos, así como la disminución de la biodiversidad, los cuales serán evidentes en el área ocupada por vegetación de Matorral Crasicaule y Selva Baja Caducifolia.

#### **V.3.1.10 Modificación del paisaje natural.**

La remoción de la vegetación, el desmonte y la instalación de obras provisionales, causará la modificación del paisaje natural, por lo que es considerado un impacto ambiental significativo.

Este impacto se generará en la etapa de preparación del sitio, al momento de realizar las actividades para la remoción de vegetación de las superficies para las obras del proyecto. Aquí se notará la eliminación de texturas y colores representativos de la vegetación, para que después la introducción de elementos denote cierta artificialidad (líneas rectas, ángulos, regularidad de formas geométricas, simétricas, etc.) para un paisaje natural, el cual se caracteriza por tener formas irregulares (Capítulo IV).

Aunado a lo descrito anteriormente, la superficie donde se presentará el impacto corresponde a un 77.10% del polígono del proyecto, el cual pertenece a superficies con vegetación de matorral crasicaule y selva baja caducifolia (siendo la remoción de vegetación la afectación principal al paisaje.) Sin embargo, cabe mencionar que el porcentaje de remoción de vegetación representa un 0.97% con respecto a la vegetación presente en el SA.

Con base en estos argumentos, el impacto de modificación del paisaje natural es considerado como significativo y debido a que dentro de las medidas de mitigación se contempla el establecimiento de áreas verdes donde se reubicará vegetación nativa se considera como mitigable.

#### **V.3.1.11 Modificación de la estructura paisajística.**

La modificación de la estructura paisajística está relacionada con los cambios que sufren las posibles vistas del paisaje, y los efectos que estos cambios ejercen en las personas.

Se producirán cambios en la configuración original del terreno produciendo cambios drásticos en el paisaje por la inclusión de elementos ajenos a él y por la remoción de la vegetación y despalme del suelo.

#### **V.3.1.12 Alteración de la intervisibilidad.**

Las actividades de Preparación del sitio y Cambio de Uso de Suelo modificarán definitivamente el paisaje en primera instancia por la remoción de la vegetación, dejando espacios abiertos y la remoción de la capa fértil del suelo cambiando de tonalidades el paisaje. Asimismo, por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente, los cuales no serán fácilmente absorbidos por el entorno. El impacto visual será observado en diferente magnitud en las diferentes zonas, ya que no todas serán modificadas en su totalidad, sin embargo, el efecto visual será más perceptible.

#### **V.3.1.13 Afectación de los individuos enlistados en algún estatus de protección (fauna).**

De la información presentada en el Capítulo IV de la presente MIA, se obtuvo que las especies de fauna presentan algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: *Crotalus molossus*, *Pituophis deppei*, *Masticophis flagellum* y *Sceloporus grammicus* que presentan estatus de amenazadas, protección especial y endémicas según sea el caso.

**Tabla 13. Especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su abundancia en el CUSAF.**

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	5	No endémica	Protección especial
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	7	Endémica	Amenazada
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera	8	No endémica	Amenazada

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Distribución en la NOM-059	Categoría en la NOM-059
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	11	No endémica	Protección especial

En lo que respecta a las especies enlistadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010, con categoría de amenazadas, son en total 4 especies con 5 individuos de Cascabel (*Crotalus molossus*), 7 individuos de Alicante (*Pituophis deppei*), 8 individuos de Chirriónera (*Masticophis flagellum*) y 11 individuos de Lagartija rasposa (*Sceloporus grammicus*), de tal manera que para el presente proyecto, es de suma importancia se contemple llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de todos los individuos pertenecientes a estas especies, con lo cual se mitigará al máximo el daño que pudiera ocasionarse a la fauna que se llegue a encontrar en el área de influencia del proyecto.

Teniendo en cuenta la medida de prevenir la mortalidad de estas especies de estatus especial en todas las etapas del proyecto mediante el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna más vulnerable, se tiene que la probabilidad de ocurrencia del impacto es baja.

Adicionalmente, la extensión del impacto esta prevista únicamente en el área limitada por el área de influencia directa, de modo que el impacto se expresa al interior de ésta, pero no más allá de sus límites. Eso significa que, si bien la abundancia de las poblaciones en riesgo podría disminuir en el contexto local que representa el área de trabajo, el efecto de desplazamiento ocasionará que la densidad se incremente en los alrededores de los sitios de intervención.

La persistencia del impacto se valora como temporal, entendiendo que la posibilidad de que las poblaciones de fauna silvestre que pudieran resultar afectadas pueden recuperarse.

#### **V.3.1.14 Generación de empleos directos e indirectos.**

Durante el período de duración de preparación del sitio y cambio de uso de suelo se generarán empleos temporales para la ejecución de las medidas de mitigación, así como para la construcción de las obras, en el mismo tenor se generarán empleos permanentes en la etapa de operación del proyecto.

#### **V.3.1.15 Generación de derrama económica**

Durante el período de duración de preparación del sitio y cambio de uso de suelo se generará derrama económica por la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos, generándose una derrama económica en el área de influencia por la ejecución del proyecto por generación de empleos directos, demanda de materiales, insumos, alimentos y otro tipo de servicios.

#### **V.3.1.16 Aumento del valor del suelo.**

Una vez habilitado el predio, se continua con la venta de lotes, por esta actividad, se tiene un impacto benéfico significativo, el impacto es directo sobre la actividad de venta, el impacto es temporal, pero a mediano y largo plazo, el impacto económico es intenso.

#### **V.3.1 Impactos no significativos.**

Con base en la clasificación de los impactos negativos del proyecto, se reconocen 16 como los efectos de mayor relevancia, debido a las bajas calificaciones obtenidas en cuanto a significancia:

##### **V.3.2.1 Alteración de la calidad del suelo.**

El deterioro de la calidad del suelo es un impacto potencial de todo proyecto en desarrollo. En el caso que se analiza, existen diez actividades que tienen potencial para generar ese efecto:

- Desmante y limpieza del terreno;

El impacto se considera indirecto, ya que la manifestación del efecto es dependiente de condiciones que no son inherentes a la actividad misma y está condicionada por factores como la duración del uso o el estado operativo de la maquinaria. Todos los factores mencionados son susceptibles de control.

En el caso de la operación de maquinaria y el almacenamiento de combustible, los impactos individuales se califican con mínima probabilidad de ocurrencia, extensión puntual y corta duración.

La calidad del suelo se ve afectada por diferentes actividades y acciones, como pueden ser el manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos trayendo consigo su contaminación, dichas actividades y acciones podrían causar la alteración a la calidad del suelo, lo que representa un impacto ambiental.

#### **Por Contaminación.**

Durante las etapas de preparación del sitio y cambio de uso de suelo serán generados residuos sólidos y líquidos derivados de las diferentes actividades involucradas en estas etapas para el desarrollo del proyecto (instalación de obras temporales y uso de maquinaria).



Se estima que los residuos a generar por el proyecto serán los siguientes:

Residuos sólidos. Los residuos orgánicos provenientes del personal de obras como comida, residuos derivados de los materiales de construcción. El almacenamiento de éstos se hará en contenedores diferentes para cada uno de ellos, y los cuales se pondrán a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo. El inadecuado manejo de estos residuos o la ausencia de medidas de prevención, podría ocasionar la contaminación al suelo.

Residuos líquidos. Los residuos provenientes de la maquinaria pesada como combustibles, aceites, hidrocarburos y lubricantes, pudieran representar riesgos por derrames accidentales al suelo.

Los residuos derivados de la construcción e instalación de obras como serian aditivos, soldaduras, solventes y lubricantes. El almacenamiento de estos residuos se hará en contenedores diferentes para cada uno de ellos, para que después se pongan a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo. El inadecuado manejo de estos residuos, o la ausencia de medidas de protección, pueden ocasionar la contaminación del suelo por derrames accidentales al suelo.

Los residuos derivados de los baños portátiles. Cabe mencionar que las aguas residuales provenientes de los baños portátiles serán puestas a disposición de una empresa concesionada y autorizada; sin embargo, ante la ausencia de mantenimiento a estas instalaciones se pudiera ocasionar la contaminación al suelo por este tipo de residuos.

No obstante, se proponen medidas de prevención y mitigación para minimizar la alteración de la calidad de suelo por contaminación.

#### **V.3.2.2 Pérdida de suelo.**

La remoción de vegetación no solo implicará la pérdida de cobertura vegetal, sino que también causará la pérdida de suelo ya que este queda expuesto, lo que represente un impacto ambiental. Este impacto se efectuará en la etapa de preparación del sitio, y al momento de realizarla remoción de la vegetación por el desmonte y despálme.

Como es de conocimiento, en el suelo se tiene una primera capa fértil en la cual se encuentra materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción de la vegetación. Por otra parte, la pérdida del suelo también es resultado de la erosión que se presenta al quedarse el suelo desnudo; es decir desde el momento en que la vegetación es removida, los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico aumentan, ocasionando la pérdida del mismo. De igual manera puede generar la compactación y endurecimiento del suelo lo que a su vez también provocaría la afectación a la calidad del suelo y provoca la disminución de la capacidad de infiltración.

En el polígono del proyecto se pueden encontrar suelos con textura franco arenosa, los cuales cumplen con las funciones de dar soporte a la vegetación.

Cabe destacar que actualmente, dentro del SA se llevan a cabo actividades humanas que han propiciado la pérdida del suelo, principalmente a causa de la remoción de vegetación para crear zonas con vegetación en campos agrícolas y la extracción de leña para el uso doméstico.

Con base en estos argumentos, el impacto de Pérdida de suelo es considerado como SIGNIFICATIVO.

El efecto se valoró como poco significativo, en razón de los siguientes atributos:

- Se tipifica como indirecto o secundario por cuanto se refiere a desmonte y limpieza del terreno; ya que la pérdida de cobertura vegetal no es causa directa del impacto, pero sí favorece los procesos erosivos que conducen a él.
- Aunque la eliminación de suelo podría -en otras circunstancias- considerarse como un efecto de alta intensidad, en el caso particular del proyecto, el efecto es temporal y completamente reversible, ya que se considera realizar la recuperación del suelo, su conservación y mejoramiento, para ser restituido a los sitios afectados mediante obras de conservación de suelo y agua.
- Conforme se desarrolle el avance gradual de las operaciones, cada área que se libere de los trabajos será sometida a medidas de mitigación que consistirán en la construcción de obras de conservación de suelo.

### **V.3.2.3 Alteración de la calidad del agua.**

Las actividades que originan este impacto en el proyecto son: desmonte y limpieza del terreno;

La inadecuada disposición o almacenamiento temporal de residuos sólidos y líquidos, así como el derrame de sustancias ocasionado por algún evento hidrometeorológico, podrían causar la contaminación del agua superficial, lo que representa un impacto ambiental.

Considerando que en el proyecto "**REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA**" se localiza Arroyo Hondo. En este sentido y de existir algún evento de esta índole y de no contar con las medidas de seguridad respecto al resguardo de sustancias, se podría ocasionar un derrame que contaminaría dichas escorrentías superficiales.

En este sentido se tienen que clasificar los tipos de residuos, mismos que se generan principalmente en el cambio de uso de suelo. Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación del agua superficial es valorado como poco significativo.

#### **V.3.2.4 Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.**

Las actividades que originan este impacto en el proyecto son: remoción y desmote. Como se mencionó en el Capítulo IV, el área del proyecto no cuenta con cuerpos de agua o ríos de tipo perene, por lo que el impacto será únicamente en la modificación de los escurrimientos superficiales pluviales que se presentan en temporada de lluvias.

Se propone llevar a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto en temporada de estiaje, sin embargo, la modificación de los escurrimientos en temporada de lluvias será permanente.

Por otro lado, el impacto ambiental para los escurrimientos superficiales se considera permanente y puntual, considerando que los escurrimientos afectados retomaran su cauce original en los terrenos contiguos aguas abajo.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación de los escurrimientos superficiales pluviales es valorado como poco significativo, no obstante, el impacto ambiental solo será temporal (temporada de lluvias), a pesar de eso no afectará el proceso hidrológico del SA.

#### **V.3.2.5 Contaminación atmosférica.**

La calidad del aire en el área donde se sitúa el proyecto podrá verse afectada negativamente como consecuencia de diversas actividades que se desarrollarán a lo largo del cambio de uso de suelo.

La operación de maquinaria y el traslado, podrán afectar la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión, mientras que el efecto del desmote y limpieza del terreno; se relaciona con la generación de partículas suspendidas.

El grado de perturbación o incidencia de las actividades individuales se considera mínimo, fundamentalmente debido a la limitada extensión en que ocurrirán dichas actividades con respecto a la superficie total del área de influencia del proyecto, así como a su duración y la alta probabilidad de control a través de diversas medidas que serán implementadas.

En todos los casos la probabilidad de que las actividades ocasionen el deterioro de la calidad del aire existe; no obstante, además de ser completamente reversible, la empresa cuenta con previsiones que atenuarán el efecto, como es el mantenimiento preventivo y oportuno de toda la

maquinaria y equipo que asegurarán su óptimo funcionamiento y la limitación de las emisiones contaminantes dentro de valores aceptables por la normatividad; el riego de los caminos.

Considerando las valoraciones anteriores y el hecho de que el efecto es totalmente reversible, la magnitud del impacto -resultante de la ejecución gradual o simultánea de todas las actividades causales analizadas- es moderada.

Debido a la alta probabilidad de control que se tiene de las emisiones, permiten calificar al impacto como poco significativo.

#### **V.3.2.6 Modificación del microclima**

La remoción de la vegetación natural tiene un impacto sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar incidente en una determinada zona. Esta modificación del equilibrio energético propicia cambios en el microclima local.

Los efectos pueden minimizarse estableciendo vegetación al concluir las obras, en camellones y en áreas verdes.

#### **V.3.2.7 Alteración del confort sonoro.**

El aumento de decibels en el ambiente ocasionado por la construcción del proyecto producirá una alteración al confort sonoro, lo que representa un impacto ambiental. Este impacto se generará durante las etapas de preparación del sitio y cambio de uso de suelo, en sus diferentes actividades, ya que será necesaria la utilización de equipo y maquinaria pesada, la cual producirá niveles de ruido que se percibirán solo en el sitio donde se encuentre operando estos equipos.

Tomando en cuenta que el polígono del proyecto se encuentra en una zona de vegetación y está a 300 m aproximadamente del asentamiento humano más próximo, el ruido que pudiera ser generado por la maquinaria y el personal no implica un impacto relevante.

Aunado a esto, las actividades y equipos se encontrarán en un espacio abierto donde será factible que el ruido pueda dispersarse.

Además, cabe mencionar que en los momentos donde se generó ruido, este solo se generará en días y horarios laborales conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo que solo será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo.

Con base en estos argumentos, el impacto de Alteración al confort sonoro es considerado como NO SIGNIFICATIVO.

#### **V.3.2.8 Pérdida de individuos de algunas especies y afectación de la estructura florística.**

Los efectos potenciales sobre la diversidad de flora se analizaron en relación con la actividad desmonte y limpieza del terreno, dicha actividad tiene potencial de incidir de forma directa con la flora. De manera general el impacto resultante de los efectos individuales se estimó con valores de magnitud moderado y medianamente significativo.

Para lo cual se tuvieron en consideración los siguientes atributos de los efectos:

- El nivel de incidencia se estimó como mínimo para el desmonte y la limpieza no implicará la eliminación de ninguna especie que no tenga suficiente representación regional.
- En el caso de las especies de flora, el efecto del desmonte es directo en relación con los individuos que serán retirados, pero no lo está directamente relacionado con las especies involucradas.
- En cuanto a la extensión, teniendo en cuenta la naturaleza de las actividades, se considera que el alcance de los efectos es local, pero no trascenderá los límites del área de influencia del proyecto.
- La duración de los efectos se estimó como media, ya que cualquier alteración de la diversidad que pueda ocasionar el proyecto será reversible en el mediano plazo, especialmente para el desmonte y la limpieza, puesto que la reubicación de la vegetación se iniciará cuando aún se realicen se establezcan las áreas verdes.
- En cuanto a la vegetación, la reversibilidad del impacto también puede darse de manera natural, pero igualmente, las medidas de mitigación se orientarán hacia la recuperación de la composición florística.

Por lo que toca a la valoración de la significancia de los efectos individuales y el impacto global, se tuvieron en cuenta diversas consideraciones que se exponen a continuación:

- La existencia en la zona de impactos previos sobre la biodiversidad regional, resultantes de la disminución de la cobertura vegetal y el desarrollo de actividades pecuarias, hace necesario considerar el potencial de acumulación que tienen las actividades pretendidas en el contexto espacial.
- Del análisis de la composición florística y faunística registrada para el sistema ambiental y para los sitios de ocupación de los componentes del proyecto, se desprende que la diversidad de flora es menor debido a la perturbación ecosistémica que exhibe, con respecto a la que existe en áreas adyacentes que ostentan menor alteración.
- De ello se concluye que, si bien los efectos del proyecto son potencialmente acumulables al impacto preexistente en los sitios de intervención, aun cuando la fragilidad de la vegetación, en cuanto a su diversidad se califique como alta, la significancia es moderada. Adicionalmente, teniendo en cuenta que los efectos potencialmente adversos sobre la diversidad de flora pueden ser prevenidos mediante medidas que ha incorporado el proyecto, como el rescate biológico, la creación y operación de un vivero, la reubicación

de vegetación y el programa de manejo ambiental, se estima que el proyecto no pondrá en riesgo la biodiversidad del área en el contexto regional que se analiza.

#### **V.3.2.9 Alteración de los servicios ecosistémicos.**

Los cambios en los ecosistemas provocados por la remoción de la vegetación (desmonte) son reconocidas como las principales causas por las que la regulación climática pudiera estar en riesgo, y sus efectos podrían alterar la integridad y calidad de vida de las poblaciones humanas. En el caso específico de este proyecto, los efectos conocidos por la remoción de la vegetación serán: impactos sobre la captura de carbono, captación de agua, interacciones climáticas, regulación de ciclos biogeoquímicos, así como la disminución de la biodiversidad, los cuales serán evidentes en el área ocupada por vegetación de Matorral Crasicaule y Selva Baja Caducifolia.

Sin embargo, estas afectaciones a los servicios ecosistémicos son mitigable a mediano plazo mediante el establecimiento de vegetación nativa proveniente del CUSAF en las áreas verdes con lo cual no solo se mitigará el carbono liberado, sino que también otros servicios ecosistémicos como la captación de agua, microclima, ciclos biogeoquímicos como el oxígeno, la conservación de la biodiversidad, estructura y composición florística, hábitat, así como atributos paisajísticos de valor.

#### **V.3.2.10 Producción de desarmonías y contrastes cromáticos.**

Se dará por la ocupación de un espacio físico durante el tiempo que duren las obras, para colocar acopios de material de obra, etc. Las afecciones que puede generar son desarmonía en el paisaje por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente, como lo son las obras temporales del proyecto, los cuales podrán ser absorbidos por el entorno, además de que se trata de un impacto reversible, temporal y limitado a las áreas de CUSAF.

#### **V.3.2.11 Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.**

El trabajo con maquinaria de construcción, las emisiones y el ruido generado pueden ocasionar efectos sobre la salud de los trabajadores, el trabajo con maquinaria pesada implica siempre un riesgo para los trabajadores.

Se considera un impacto de irrelevante, ya que es controlable. Los trabajadores contarán con el equipo de protección personal adecuado conforme a lo requerido por la ley y con la capacitación correspondiente a las actividades que desempeñarán. En el capítulo 6 se incluyen las medidas a aplicar a fin de reducir la vulnerabilidad del receptor.

Este impacto es posible únicamente en el sitio del Proyecto.

El riesgo a enfermedades laborales será durante las actividades del proyecto y dependiendo del daño que se haya podido ocasionar será la duración del efecto.

La escala del impacto dependerá de cada suceso y de la cantidad de trabajadores afectados.

Se estima que el riesgo a enfermedades laborales se mantenga durante las actividades

Probabilidad Poco frecuente. Se espera frecuencia baja en este tipo de eventos.

### V.3.2 Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SA, reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el REIA en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Persistencia (PE) y Recuperabilidad (MC), y que hayan sido calificados con valor máximo; es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas:

**Tabla 14. Valor de persistencia, reversibilidad y recuperabilidad por impacto ambiental.**

Factor	Subfactor	Impacto	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)
Suelo	Calidad.	Alteración de la calidad del suelo.	Fugaz	Inmediata
	Estabilidad del suelo.	Modificación de la permeabilidad del suelo.	Permanente	Mitigable
	Erosión.	Pérdida de suelo.	Temporal	Mitigable
Agua.	Calidad.	Alteración de la calidad del agua.	Fugaz	Inmediata
	Cantidad.	Reducción del área de captación.	Temporal	Mitigable
	Alteración del balance hídrico.	Afectación de la recarga subterránea.	Temporal	Mitigable
	Patrón de escurrimientos.	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.	Permanente	Mitigable
Atmósfera.	Calidad del aire.	Contaminación atmosférica.	Fugaz	Mitigable
	Microclima	Modificación del microclima	Permanente	Irrecuperable

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Factor	Subfactor	Impacto	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)
	Aumento de los niveles sonoros.	Alteración del confort sonoro.	Fugaz	Inmediata
Flora.	Cobertura vegetal.	Pérdida de la cobertura vegetal.	Temporal	Recuperable
	Abundancia.	Pérdida de individuos de algunas especies.	Permanente	Mitigable
	Estructura.	Afectación de la estructura florística.	Permanente	Mitigable
	Hábitat.	Modificación del hábitat.	Permanente	Mitigable
	Especies protegidas.	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	Temporal	Recuperable
	Funciones ecosistémicas.	Alteración de los servicios ecosistémicos.	Permanente	Recuperable
Fauna.	Hábitat.	Modificación al hábitat.	Permanente	Mitigable
	Especies protegidas.	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	Permanente	Recuperable
	Distribución.	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.	Permanente	Mitigable
Paisaje.	Fragilidad y calidad paisajística.	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.	Permanente	Mitigable
	Naturalidad.	Modificación del paisaje natural.	Permanente	Mitigable
	Estructura paisajística.	Modificación de la estructura paisajística.	Permanente	Mitigable
	Intervisibilidad	Alteración de la intervisibilidad.	Permanente	Mitigable
	Desarmonías.	Producción de desarmonías.	Temporal	Inmediata
	Contraste cromático.	Producción de contrastes cromáticos.	Temporal	Inmediata
Salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional.	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.	Fugaz	Recuperable
Economía	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos	Temporal	Irrecuperable
	Derrama económica	Generación de derrama económica	Temporal	Irrecuperable
	Plusvalía del suelo	Aumento del valor del suelo	Permanente	Irrecuperable

En la siguiente tabla se describen los impactos ambientales residuales del proyecto:

**Tabla 15. Impactos ambientales residuales.**

Factor	Subfactor	Impacto	Descripción
Suelo	Estabilidad del suelo.	Modificación de la permeabilidad del suelo.	Se considera impacto residual ya que, aunque se ejecutarán medidas de mitigación para promover la infiltración del agua, con la implementación del proyecto el predio se generan áreas impermeables
	Patrón de escurrimientos.	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.	Con la eliminación de la cobertura vegetal e inclusive con medidas de mitigación este impacto no volverá a su estado original, siendo mitigable el impacto negativo, la configuración original de los



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Factor	Subfactor	Impacto	Descripción
			escurrimientos se verá alterada por las obras del proyecto
	Microclima	Modificación del microclima	Por la eliminación de la vegetación el microclima en el predio se modificará aumentando la temperatura y radiación solar, si bien se establecerán áreas verdes donde se promoverá microclimas favorables este impacto permanecerá de manera continua en el predio.
	Abundancia.	Pérdida de individuos de algunas especies.	Se perderá la abundancia actual de árboles; cactáceas y arbustos pertenecientes a la vegetación de Matorral Crasicaule y Selva Baja Caducifolia, si bien se ejecutará un programa de rescate y reubicación de flora no se rescatará la totalidad de los individuos registrados en el predio.
	Estructura.	Afectación de la estructura florística.	Se afectará la estructura florística a nivel CUSAF, con la remoción de la vegetación sin embargo a nivel SA se promoverá el rescate de individuos representativos.
	Hábitat.	Modificación del hábitat.	Se perderán los refugios aéreos por el desmonte y los refugios subterráneos por el despalme de suelo, este impacto es mitigable parcialmente con el establecimiento de áreas verdes sin embargo no se podrá regresar a su estado original.
Fauna.	Hábitat.	Modificación al hábitat.	Se modificará el hábitat por el desmonte y despalme, este impacto es mitigable parcialmente con el establecimiento de áreas verdes sin embargo no se podrá regresar a su estado original.
	Distribución.	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.	La fauna a desplazarse fuera de las áreas perturbadas por el desmonte, el ruido o el trasiego frecuente, sin embargo, el programa de rescate se implementará antes y durante de cualquier intervención física en los sitios, induciendo el alejamiento de los individuos de dichas zonas con el propósito de evitar su exposición a condiciones que puedan ser de riesgo para su integridad. Se considera residual ya que se generará la fragmentación de la conectividad y pérdida del hábitat imposibilitando que la fauna silvestre regrese al predio, si bien las áreas verdes generarán áreas de refugio aéreos no es posible la recuperación total del hábitat.
Paisaje.	Fragilidad y calidad paisajística.	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.	Por el cambio de uso de suelo se modificará los atributos paisajísticos del predio sustituyendo la vegetación por obras temporales y en la construcción por estructuras urbanas.
	Naturalidad.	Modificación del paisaje natural.	
	Estructura paisajística.	Modificación de la estructura paisajística.	
	Intervisibilidad	Alteración de la intervisibilidad.	

### V.3.3 Impactos acumulativos

El REIA en su fracción VII del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte la suma de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Por ello el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SA, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

Como se he mencionado con anterioridad, dentro del SA se encuentran diferentes tipos de vegetación, que a través del tiempo se han perdido por la constante remoción de vegetación para asentamientos urbanos y campos agrícolas (a estos llamaremos obras y actividades anteriores). Las diferentes actividades que se realizan en el SA se pueden simplificar en las siguientes obras y/o actividades:

- Asentamientos urbanos: dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como sería vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento.
- Agro sistemas: aquí se engloba las actividades de agricultura.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del SA, primeramente, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los impactos ya producidos por obras y actividades existentes y los que podría causar el proyecto:

**Tabla 16. Impactos ambientales acumulativos.**

Factor	Subfactor	Impacto	Asentamientos urbanos	Agrosistemas	Proyecto	Acumulativo
Suelo	Calidad.	Alteración de la calidad del suelo.	X	X	X	Acumulativo
	Estabilidad del suelo.	Modificación de la permeabilidad del suelo.			X	Simple
	Erosión.	Pérdida de suelo.	X	X	X	Acumulativo
Agua.	Calidad.	Alteración de la calidad del agua.	X		X	Acumulativo
	Cantidad.	Reducción del área de captación.	X		X	Acumulativo
	Alteración del balance hídrico.	Afectación de la recarga subterránea.	X	X	X	Acumulativo
	Patrón de escurrimientos.	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.	X	X	X	Acumulativo

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Factor	Subfactor	Impacto	Asentamientos urbanos	Agrosistemas	Proyecto	Acumulativo
Atmósfera.	Calidad del aire.	Contaminación atmosférica.	X		X	Acumulativo
	Microclima	Modificación del microclima	X	X	X	Acumulativo
	Aumento de los niveles sonoros.	Alteración del confort sonoro.		X	X	Acumulativo
Flora.	Cobertura vegetal.	Pérdida de la cobertura vegetal.	X	X	X	Acumulativo
	Abundancia.	Pérdida de individuos de algunas especies.	X	X	X	Acumulativo
	Estructura.	Afectación de la estructura florística.	X	X	X	Acumulativo
	Hábitat.	Modificación del hábitat.	X	X	X	Acumulativo
	Especies protegidas.	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	X	X	X	Acumulativo
	Funciones ecosistémicas.	Alteración de los servicios ecosistémicos.	X	X	X	Acumulativo
Fauna.	Hábitat.	Modificación al hábitat.	X	X	X	Acumulativo
	Especies protegidas.	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección.	X	X	X	Acumulativo
	Distribución.	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.	X	X	X	Acumulativo
Paisaje.	Fragilidad y calidad paisajística.	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.	X	X	X	Acumulativo
	Naturalidad.	Modificación del paisaje natural.	X	X	X	Acumulativo
	Estructura paisajística.	Modificación de la estructura paisajística.	X	X	X	Acumulativo
	Intervisibilidad	Alteración de la intervisibilidad.	X	X	X	Acumulativo
	Desarmonías.	Producción de desarmonías.	X	X	X	Acumulativo
	Contraste cromático.	Producción de contrastes cromáticos.	X		X	Acumulativo
Salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional.	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.	X		X	Acumulativo
Economía	Generación de empleos	Generación de empleos directos e indirectos	X	X	X	Acumulativo
	Derrama económica	Generación de derrama económica	X	X	X	Acumulativo
	Plusvalía del suelo	Aumento del valor del suelo	X		X	Acumulativo

Sin embargo, no todos los impactos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación. Por lo que, de acuerdo al análisis anterior, podemos concluir que los impactos ambientales acumulativos de mayor relevancia que generará el proyecto son los que tienen la valoración de Significativos.

## V.4 CONCLUSIONES.

Con base en la información del Capítulo II y el Capítulo IV y las diversas técnicas de identificación y evaluación de impacto ambiental utilizada en el presente Capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, considerando los resultados de los análisis, se identificaron cuáles son los impactos significativos y no significativos por etapa del proyecto que pueda afectar el estado actual del SA.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

1. En la etapa de cambio de uso de suelo será donde se generarán la mayoría de los impactos ambientales (interacciones), mientras que en la etapa de preparación de sitio se reducen la cantidad de impactos generados.
2. La remoción de cobertura vegetal implica, además del impacto de pérdida de cobertura vegetal, la generación de diferentes impactos como son la pérdida de suelo, la afectación al hábitat, el desplazamiento de individuos de fauna y la modificación al paisaje. Aun y cuando estos impactos son significativos; los ecosistemas presentes en este tipo de vegetación se encuentran representados dentro y fuera del SA, lo que también mantiene la conectividad de las especies de fauna, por lo que el desarrollo del proyecto ni ponen en riesgo la integridad y funcionalidad ecosistémica del SA.
3. El impacto de alteración a la calidad del suelo generado por el inadecuado manejo de los diferentes tipos de residuos en las diferentes etapas del proyecto es mínimo, además junto con la aplicación de las adecuadas medidas de prevención y mitigación el impacto podrá reducirse aún más, por lo tanto, no pondrá en peligro la calidad del suelo del SA.
4. Los impactos de alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica en las diferentes etapas del proyecto serán mínimos, ya que las fuentes que generarán los impactos se encontrarán en espacios abiertos lo que permite la dispersión de polvos y ruido además que solo se darán temporalmente. Por lo que no se podría en peligro la calidad de la atmósfera ni el confort sonoro.
5. Los impactos ambientales identificados no ponen en riesgo los procesos y componentes del medio ambiente dentro del SA.

Adicionalmente en el Capítulo VI, se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, cuya ejecución permitirá disminuir la cantidad de impactos, que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SA delimitado.

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .1	
VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	14
IV.1.1	SOCIOECONÓMICO.....	14
VI.1.1.1	COLOCAR 1 LETRERO INFORMATIVO.....	14
VI.1.1.2	OTRAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	15
VI.1.2	FLORA SILVESTRE.....	16
VI.1.2.1	Delimitación del polígono de trabajo.....	16
VI.1.2.2	Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación Nativa.....	18
VI. 1.2.3	Recolección de mantillo orgánico.....	78
VI.1.3	FAUNA SILVESTRE.....	79
VI.1.3.1	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.....	79
VI.1.4	SUELO.....	98
VI.1.4.1	Programa de Conservación de Suelo.....	98
	Barreras de piedra acomodada.....	113
IV.4.2	MANEJO DE RESIDUOS.....	159
VI.1.5	AGUA.....	169
VI.1.5.1	Medidas para mitigar la captación de agua.....	169
VI.1.5.2	Medidas de protección a la calidad del agua.....	178
VI.1.6	ATMÓSFERA.....	178
VI.1.6.1	Mantenimiento de maquinaria.....	178
VI.1.6.2	Otras medidas de protección.....	179
VI.1.7	PAISAJE.....	179
VI.1.8	EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	180
VI.1.8.1	MEDIDAS DE MITIGACIÓN VEGETACIÓN.....	180
VI.1.8.2	MEDIDAS DE MITIGACIÓN FAUNA SILVESTRE.....	182
VI.1.8.3	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE SUELO.....	183
VI.1.8.4	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE AGUA.....	184
VI.1.9	INDICADORES DE ÉXITO.....	184
VI.1.10	ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	187
VI.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	189
	Objetivos.....	189
	Caracterización física y biológica del área del proyecto donde se incluya el área para mitigar los impactos.....	190
	Clima.....	190

---

Geología.....	191
Edafología .....	192
Grado de susceptibilidad a la erosión .....	194
Hidrología .....	194
Topografía .....	195
Vegetación .....	196
Fauna .....	197
Visibilidad del área del proyecto incluyendo el área donde se llevarán a cabo las obras de conservación y reforestación. ....	198
Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes físicos (Suelo, agua, aire) del proyecto .....	199
Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes biológicos (Flora y fauna) ..	200
Evaluación del componente protección ambiental.....	201
Evaluación y seguimiento de la reubicación de especies arbóreas y reforestación .....	204
Evaluación y seguimiento de las obras de conservación de suelo y agua. ....	204
Las inspecciones.....	204
Los reportes .....	205
Evidencias.....	205
<b>VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS</b>	<b>211</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas de mitigación según Impacto ambiental.....	8
Tabla 2. Actividades en las Etapas del proyecto .....	10
Tabla 3. Distinción de las Etapas del proyecto por colores.....	11
Tabla 3. Programa de trabajo para las obras y actividades a desarrollar durante el CUSTF .	12
Tabla 4. Ubicación de letreros.....	14
Tabla 5. Atributos morfológicos considerados es especies y sus ventajas potenciales .....	19
Tabla 6. Parámetros básicos de calidad de planta .....	20
Tabla 7. Índices de supervivencia de las especies arbóreas en el predio.....	21
Tabla 8. Índice de valor de importancia por estrato, Matorral Crasicaule.....	22
Tabla 9. Especies dominantes en el CUSAF y SA y acciones a realizar, Matorral Crasicaule. .....	23
Tabla 10. Índice de valor de importancia por estrato, Selva Baja Caducifolia. ....	24
Tabla 11. Especies dominantes en el CUSAF y SA y acciones a realizar, Selva Baja Caducifolia. ....	26
Tabla 12. Índice de Shannon – Wiener (H´) por estrato, Matorral Crasicaule. ....	26
Tabla 13. Índice de Shannon – Wiener (H´) por estrato, Selva Baja Caducifolia. ....	28
Tabla 14. Especies registradas en el CUSAF, SA, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Matorral Crasicaule. ....	30
Tabla 15. Especies registradas en el CUSAF, SA, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Selva Baja Caducifolia.....	31

Tabla 16. Especies a rescatar por su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Matorral Crasicaule. ....	34
Tabla 17. Especies a rescatar por su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Selva Baja Caducifolia. ....	34
Tabla 18. Especies a establecer en las áreas verdes y servicio ambiental que aporta. ....	34
Tabla 19. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Matorral Crasicaule. ....	37
Tabla 20. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Selva Baja Caducifolia. ....	38
Tabla 21. Coordenadas UTM del vivero de acopio de planta. ....	43
Tabla 22. Dimensiones de las áreas verdes por polígono y tipo de vegetación. ....	46
Tabla 23. Coordenadas UTM del polígono para reubicación de la vegetación. ....	47
Tabla 24. Densidad de plantación en un sistema de tresbolillo para las especies arbóreas, Matorral Crasicaule. ....	71
Tabla 25. Densidad de plantación en un sistema de tresbolillo para las especies arbóreas, Selva Baja Caducifolia. ....	71
Tabla 26. Cronograma de actividades del rescate y reubicación. ....	76
Tabla 27. Cronograma de monitoreo. ....	77
Tabla 28. Abundancia de fauna para rescatar o ahuyentar en el polígono autorizado para CUSTF. ....	81
Tabla 29. Coordenadas de la zona de reubicación. ....	94
Tabla 30. Cronograma de actividades del rescate y reubicación. ....	96
Tabla 31. Tasa de erosión actual en el área de CUSAF. ....	100
Tabla 32. Tasa de erosión en las áreas de CUSAF. ....	101
Tabla 33. Erosión en las áreas de CUSTF. ....	102
Tabla 34. Propósitos y limitantes de las obras y prácticas. ....	111
Tabla 35. Coordenadas georreferenciadas de los polígonos de mitigación en el Año 1. ....	115
Tabla 36. Coordenadas georreferenciadas de los polígonos de mitigación en el Año 2. ....	118
Tabla 37. Obtención del intervalo vertical en los polígonos de mitigación. ....	120
Tabla 38. Obtención del intervalo horizontal en los polígonos de mitigación. ....	121
Tabla 39. Factor de corrección del intervalo horizontal de acuerdo con la pendiente. ....	121
Tabla 40. Obtención del intervalo horizontal ajustado en los polígonos de mitigación. ....	122
Tabla 41. Obtención del número de hileras en los polígonos de mitigación. ....	122
Tabla 42. Obtención de la longitud de barreras en los polígonos de mitigación. ....	122
Tabla 43. Obtención de la longitud de barreras total en los polígonos de mitigación. ....	122
Tabla 44. Cálculo de la distancia horizontal de las barreras de piedra acomodada en los polígonos de mitigación. ....	124
Tabla 45. Obtención del área del triángulo de las barreras de piedra acomodada. ....	125
Tabla 46. Capacidad de retención por metro lineal de las barreras de piedra acomodada. ....	125
Tabla 47. Retención de suelo de las barreras de piedra acomodada por polígono de CUSTF. ....	126
Tabla 48. Dimensiones de las áreas verdes donde se establecerán terrazas individuales. ....	127
Tabla 49. Coordenadas de los polígonos de áreas verdes donde se establecerán terrazas individuales. ....	128



Tabla 50. Individuos por especie a reforestar y establecer en terrazas individuales, Matorral Crasicaule.....	152
Tabla 51. Individuos por especie a reforestar y establecer en terrazas individuales, Selva Baja Caducifolia.....	152
Tabla 52. Cronograma de actividades de conservación de suelo.....	157
Tabla 53. Capacidad de retención de las medidas propuestas en cada tipo de vegetación.....	157
Tabla 54. Capacidad de retención de las medidas propuestas en la superficie de CUSTF.....	158
Tabla 55. Indicadores de desempeño.....	159
Tabla 56. Balance hídrico actual en las áreas de CUSAF.....	170
Tabla 57. Balance hídrico con la remoción de la vegetación de Matorral Crasicaule.....	172
Tabla 58. Disminución de la recarga subterránea por la ejecución del proyecto en la superficie solicitada para CUSAF.....	173
Tabla 59. Balance hídrico con las medidas de mitigación.....	176
Tabla 60. Eficiencia de las medidas de mitigación.....	177
Tabla 61. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Matorral Crasicaule.....	180
Tabla 62. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Matorral Crasicaule.....	181
Tabla 63. Indicadores de éxito de las medidas de mitigación.....	184
Tabla 64. Estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación.....	187
Tabla 65. Especies de fauna silvestre en el área del proyecto.....	197
Tabla 66. Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes físicos.....	199
Tabla 67. Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes biológicos.....	201

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del proyecto para la ejecución del CUSTF.....	11
Figura 2. Ubicación de los letreros informativos en el predio.....	14
Figura 3. Delimitación del área de trabajo.....	17
Figura 4. Ejemplo de delimitación física de las áreas forestales.....	17
Figura 5. Marcaje de vegetación a rescatar.....	39
Figura 6. Extracción sin cepellón de magüey.....	40
Figura 7. Extracción por esqueje.....	41
Figura 8. Extracción por cepellón.....	42
Figura 9. Ejemplo de vivero con malla sombra y malla ciclónica.....	42
Figura 10. Acarreo de vegetación con costales, botes y vehículos.....	43
Figura 11. Ubicación del vivero para el mantenimiento de plantas rescatadas.....	44
Figura 12. Reubicación de vegetación en forma manual y con maquinaria.....	45
Figura 13. Preparación de enraizador.....	45
Figura 14. Ubicación del Polígono para reubicación de vegetación.....	68
Figura 15. Trazo de la plantación.....	69
Figura 16. Apertura de cepas.....	70

Figura 17. Plantación en Tresbolillo. ....	70
Figura 18. Actividades de riego. ....	72
Figura 19. Aplicación de fertilizante .....	73
Figura 20. Formación de terraza individual con refuerzo de piedra .....	73
Figura 21. Sistema de plantación en cepa común .....	74
Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de trasplante.....	78
Figura 23. Incorporación de mantillo orgánico .....	79
Figura 24. Uso de parlantes como repelentes auditivos. ....	83
Figura 25. Ubicación y derribo de nidos vacíos. ....	83
Figura 26. Verificación de madrigueras con uso de sonda. ....	84
Figura 27. Ejemplo de destrucción de madrigueras.....	84
Figura 28. Colocación de trampas y manipulación de roedores.....	85
Figura 29. Colocación de trampa y captura de zorro ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> ) en trampa Tomahawk. ....	86
Figura 30. Búsqueda intensiva de reptiles y anfibios. ....	86
Figura 31. Manipulación de serpiente.....	87
Figura 32. Barrera de desvío con serpiente capturada en trampa de foso.....	87
Figura 33. Medidas biométricas de serpientes; (a) longitud hocico-cloaca, (b) longitud cola, (c) longitud total.....	88
Figura 34. Medidas biométricas de lagartijas; (a) longitud hocico-cloaca, (b) longitud de la cola. ....	88
Figura 35. Transporte de aves en cajas de cartón.....	89
Figura 36. Transporte de mamíferos en trampas de captura. ....	90
Figura 37. Transporte de serpientes en sacos de manta y caja traslucida.....	90
Figura 38. Zona de reubicación. ....	95
Figura 39. Diagrama de flujo del proceso de rescate.....	98
Figura 1. Testigos de erosión en Matorral Crasicaule.....	103
Figura 2. Testigos de erosión en Selva Baja Caducifolia. ....	104
Figura 3. Geomorfología en los polígonos de CUSAF. ....	106
Figura 4. Pendiente en los polígonos de CUSAF. ....	107
Figura 5. Exposiciones en los polígonos de CUSAF.....	108
Figura 6. Polígono donde se realizarán las obras de conservación en el Año 1. ....	117
Figura 7. Polígono donde se realizarán las obras de conservación en el Año 2. ....	119
Figura 8. Esquema de una barrera de piedra .....	120
Figura 9. Construcción de las barreras de piedra acomodada.....	123
Figura 10. Determinación del volumen de azolves en las barreras de piedra acomodada...124	
Figura 11. Determinación del volumen de azolves en las barreras de piedra acomodada...125	
Figura 12. Polígonos de las áreas verdes donde se establecerán las áreas verdes. ....	150
Figura 40. Sección transversal de terrazas individuales .....	151
Figura 41. Terraza individual con refuerzo de piedra .....	151
Figura 42. Ejemplo de trazo de curva de nivel.....	153
Figura 43. Ejemplo de trazo de las terrazas individuales. ....	153
Figura 44. Ejemplo de excavación y construcción de la terraza individual. ....	154
Figura 45. Ejemplo de la distribución a tresbolillo de las terrazas individuales .....	154

Figura 46. Geometría de una terraza individual.....	155
Figura 13. Retención con las obras de conservación de suelo y agua.....	158
Figura 47. Ubicación de los letreros informativos en el predio.....	159
Figura 48. Ejemplo de contenedores de residuos sólidos urbanos.....	162
Figura 49. Almacenamiento de Residuos peligrosos para su posterior confinamiento.....	164
Figura 50. Balance hídrico actual en Matorral crasicaule.....	171
Figura 51. Balance hídrico con la remoción de la vegetación de Matorral Crasicaule.....	173
Figura 52. Disminución de la recarga subterránea con la remoción de la vegetación.....	174
Figura 53. Balance hídrico con las medidas de mitigación .....	177
Figura 54. Clima presente en el área del proyecto .....	191
Figura 55. Geología en el área del proyecto.....	192
Figura 56. Edafología presente en el área del proyecto .....	193
Figura 57. Tipo y grado de erosión presente en el SA.....	194
Figura 58. Corriente perenne en el área del proyecto.....	195
Figura 59. Topografía del área del proyecto.....	196
Figura 60. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto.....	197
Figura 61. Visibilidad del área del proyecto .....	199

La elaboración del presente capítulo refiere a las acciones, medidas o estrategias a realizar para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en el predio y área de influencia del proyecto en particular, como en general sobre el sistema ambiental en el se insertará éste.

La elaboración de las medidas se basa en lo establecido en el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el cual indica que se deberán considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En el Capítulo V, se identificaron y describieron los impactos ambientales que generará el proyecto, y en el presente capítulo se proponen las medidas para atenderlos (integradas en programas), resumiéndose en la siguiente tabla los impactos ambientales significativos y cada uno de los programas propuestos que lo atenderán:

**Tabla 1. Medidas de mitigación según Impacto ambiental.**

N°	Impacto	Programa de rescate y reubicación de flora	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Programa de Conservación de Suelo y Agua	Manejo de residuos	Programa de Vigilancia Ambiental
1	Alteración de la calidad del suelo.					
2	Modificación de la permeabilidad del suelo.					
3	Pérdida de suelo.					
4	Alteración de la calidad del agua.					
5	Reducción del área de captación.					
6	Afectación de la recarga subterránea.					
7	Modificación de los escurrimientos superficiales pluviales.					
8	Contaminación atmosférica.					
9	Modificación del microclima					
10	Alteración del confort sonoro.					
11	Pérdida de la cobertura vegetal.					
12	Pérdida de individuos de					

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

N°	Impacto	Programa de rescate y reubicación de flora	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Programa de Conservación de Suelo y Agua	Manejo de residuos	Programa de Vigilancia Ambiental
	algunas especies (flora).					
13	Afectación de la estructura florística.					
14	Modificación del hábitat (flora).					
15	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección (flora).					
16	Alteración de los servicios ecosistémicos.					
17	Modificación al hábitat (fauna).					
18	Afectación de individuos enlistados en algún estatus de protección (fauna).					
19	Desplazamiento de individuos de especies de fauna.					
20	Modificación de la calidad y fragilidad paisajística.					
21	Modificación del paisaje natural.					
22	Modificación de la estructura paisajística.					
23	Alteración de la intervisibilidad.					
24	Producción de desarmonías.					
25	Producción de contrastes cromáticos.					
26	Afectaciones relacionadas a enfermedades laborales.					

Para la realización del CUSAF en una superficie de **39.9426 ha** se requiere de un periodo de **6 años** tomando en cuenta que el proyecto se desarrollará en 3 etapas a fin de contar con

espacios suficientes en los que se construirán obras de conservación de suelo y agua que mitigarán la afectación por el CUSAF. En tal sentido las Etapas II y III del proyecto se destinarán a la conservación de suelo y agua entre tanto sean incorporadas al proyecto. Por su parte las Áreas verdes serán destinadas a la construcción de obras de conservación de suelo y agua, así como para la reubicación de la vegetación nativa rescatada del área de CUSAF. La siguiente tabla y figura ilustra lo aquí planteado.

**Tabla 2. Actividades en las Etapas del proyecto**

Etapa	Superficie	Año / Actividad					
		1	2	3	4	5	6
I, II y III	39.9426	Rescate de flora en toda el área del proyecto					
		Colecta de mantillo					
I	16.7951	Ejecución del CUSAF (desmote y despalme)					
		Rescate de fauna silvestre					
II	15.7477	Establecimiento de Obras de conservación de Suelo y Agua ETEPA II	Ejecución del CUSAF (desmote y despalme)				
			Rescate de fauna silvestre				
III	7.3998		Establecimiento de Obras de conservación de Suelo y Agua ETAPA III	Ejecución del CUSAF (desmote y despalme)			
				Rescate de fauna silvestre			
Áreas Verdes	2.7396		Establecimiento de Áreas verdes				
			Establecimiento de Obras de conservación de Suelo y Agua				
			Reubicación de planta rescatada				
<b>Total</b>	<b>39.9426*</b>						

\* La superficie de áreas verdes ya se incluye en la superficie total por cada Etapa del proyecto

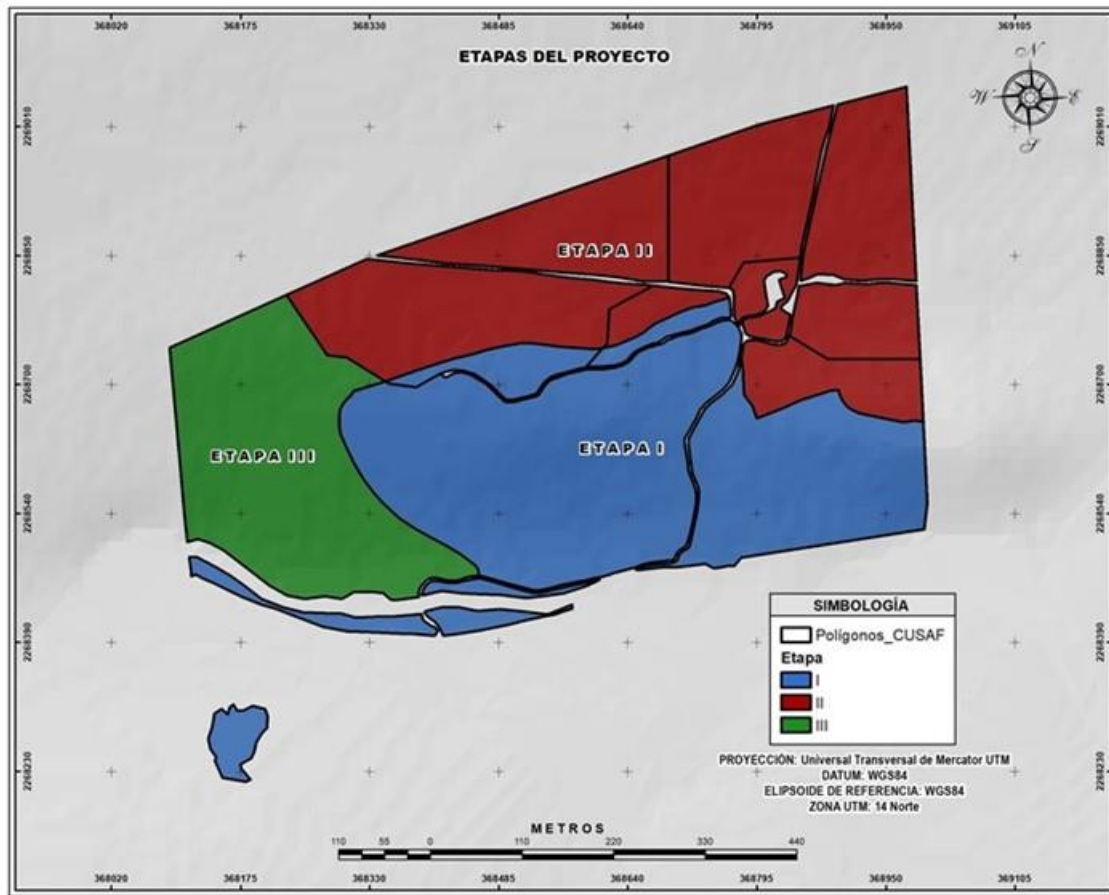


Figura 1. Etapas del proyecto para la ejecución del CUSTF.

Con base en lo anterior las actividades programadas para la implementación de medidas ejecución del cambio de uso de serán las siguientes. Como se observará, siguiendo con la tónica presentada las etapas son identificadas por colores. La coloración en **AMARILLO** en el cronograma de actividades corresponde a aquellas que se aplican de forma general y no están diferenciadas por etapas.

Tabla 3. Distinción de las Etapas del proyecto por colores

Etapa
I
II
III

**Tabla 3. Programa de trabajo para las obras y actividades a desarrollar durante el CUSTF**

Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Actividades durante la PREPARACIÓN del sitio</b>																								
a) Delimitación de áreas sujetas a CUSAF por etapas																								
b) Señalización de vegetación a remover																								
c) Rescate de vegetación nativa en toda el área de CUSAF																								
d) Mantenimiento de vegetación nativa en vivero																								
e) Colecta de mantillo para usarlo en el área de reubicación																								
f) Rescate y reubicación de fauna silvestre previo al desmonte																								
g) Desmonte																								
h) Despalme del suelo																								
i) Rescate de fauna silvestre durante el despalme																								
j) Construcción de obras de conservación de suelo y agua																								
<b>Actividades durante la CONSTRUCCIÓN del proyecto</b>																								
k) Establecimiento de áreas verdes (reubicación)																								
l) Construcción de obras de conservación de suelo y agua en áreas verdes																								



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Actividad	Plazo en trimestres																							
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
m) Rescate de fauna silvestre durante la etapa de construcción																								
n) Reubicación de vegetación nativa rescatada																								
o) Riegos de auxilio a la vegetación reubicada																								
p) Control de plagas y enfermedades a la vegetación reubicada																								
q) Reposición de planta muerta																								
r) Supervisión ambiental																								
s) Entrega de informe final de la sobrevivencia mínima del 80% de la vegetación reubicada																								

## VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

### IV.1.1 SOCIOECONÓMICO.

#### VI.1.1.1 COLOCAR 1 LETRERO INFORMATIVO.

Con la finalidad de dar a conocer las acciones en beneficio del ambiente que realizará el proyecto, se colocará un letrero informativo que indique la riqueza y abundancia de especies rescatadas, así como las obras de conservación de suelo y agua complementarias. Este letrero se ubicará en el acceso, en las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 4. Ubicación de letreros

Letrero	X	Y
1	368,562.9877	2,268,195.7537

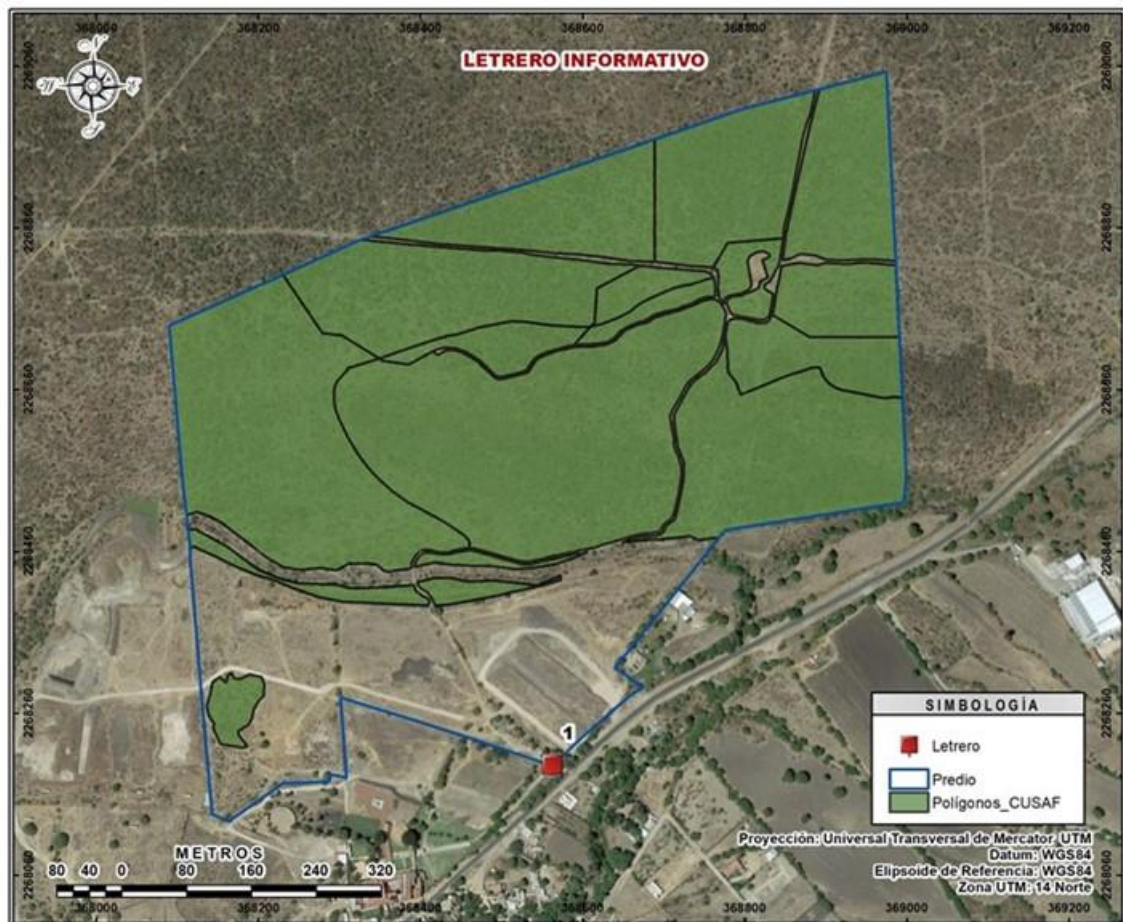


Figura 2. Ubicación de los letreros informativos en el predio

#### VI.1.1.2 OTRAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

- El personal contratado contará con **capacitación** el cual deberá promover el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de la flora.
- Empleo de **equipo de seguridad y protección personal**.
- **Se colocarán señalamientos preventivos de obras para los distintos frentes de trabajo** con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de las mismas.
- **Acordonamiento de las áreas de trabajo**, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.
- **Efectuar prácticas de seguridad laboral**, por lo que deberá considerar lo siguiente:
  - Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano.
  - Capacitar al personal en las acciones que se deben de tener en caso de emergencias, primeros auxilios y elaborar un plan contra siniestros.
  - El personal que trabaje durante las etapas del proyecto deberá contar con un equipo protector de ruido.
  - Contar con dispositivos de señalamiento adecuados.
- Establecer un programa **permanente de recolección de desechos sólidos** dentro del área de trabajo, así como la instalación de depósitos de basura a lo largo del proyecto, con el fin de no afectar la población en el área de influencia indirecta.
- Con la **contratación de personal capacitado** se promoverán las ofertas de empleo para las actividades en los poblados cercanos al proyecto, generando empleos temporales, trayendo consigo beneficio económico a los trabajadores.
- Las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas durante su operación pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales durante la construcción, por lo tanto, se deberá minimizar al máximo la generación de vibración de los equipos controlando los motores **laborando en un horario diurno que va de 8:00 am a 6:00 pm y sábado de 8:00 am a 12:00 pm**, con el fin de minimizar la molestia de vibraciones y que pudieran tener un efecto negativo de los habitantes. En tal sentido se cuidará no rebasar.

- En las actividades de la etapa de preparación del sitio se deberá evitar que los impactos ambientales afecten a los trabajadores o población aledaña al proyecto, por lo que se debe implementar un **Programa de Vigilancia Ambiental** que asegure que todas y cada una de las medidas de mitigación se estén llevando a cabo correctamente.

## **VI.1.2 FLORA SILVESTRE.**

### **VI.1.2.1 Delimitación del polígono de trabajo**

**Objetivos.** Ubicar físicamente con señalética visible las áreas de trabajo para evitar que en las distintas etapas del proyecto se afecten áreas fuera de las autorizadas y se generen impactos a la vegetación y al suelo.

**Medida de mitigación.** La delimitación se realizará en todos los límites del predio. Se colocarán banderines de color visible para que los trabajadores encargados de las actividades de desmonte y despalme los ubiquen con facilidad y no invadan áreas no autorizadas, sobre todo áreas forestales colindantes con el predio. Los banderines se ubicarán como se muestra en la siguiente figura:

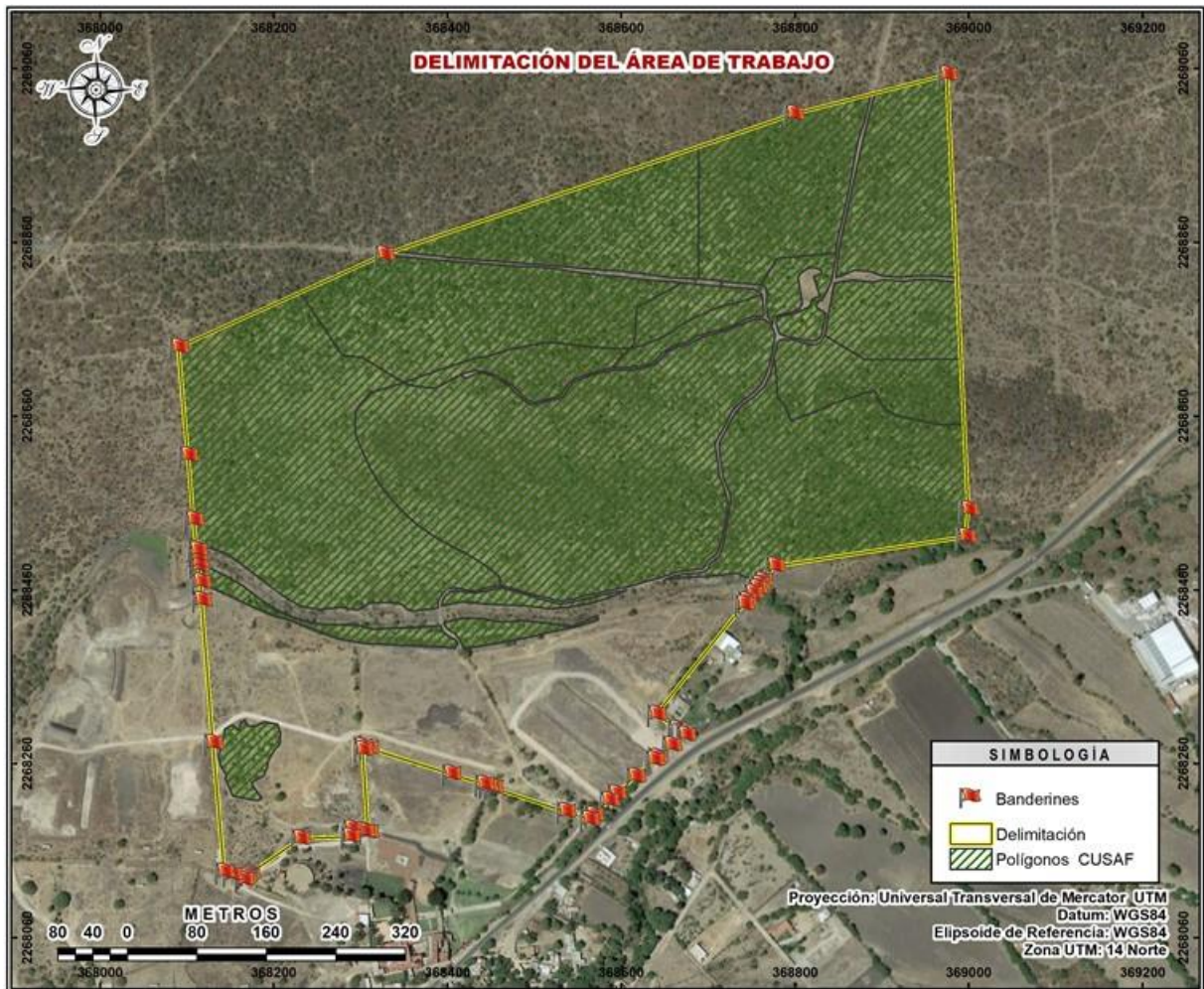


Figura 3. Delimitación del área de trabajo



Figura 4. Ejemplo de delimitación física de las áreas forestales.

**Acción cuantificable.** Memoria fotográfica y bitácora

**Responsables.** Promovente, superintendente de obra y técnico forestal que se contrate.

### **VI.1.2.2 Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación Nativa**

#### **Introducción.**

El presente programa de rescate, conservación y protección de flora nativa surge de la necesidad de compensar las afectaciones que se harán por el CUSTF, y resulta del inventario de campo. Se trabajará en el rescate de **22 especies para Matorral Crasicaule y 29 especies para Selva Baja Caducifolia** que se eligieron después de analizar el IVI y determinar la importancia de conservarlas en el ecosistema.

Las actividades de rescate consistirán en la selección de los individuos, el marcaje de la cara norte, la extracción a través de banqueo o de material vegetativo, el mantenimiento en vivero para cicatrización, desarrollo de raíces y cuidados previos a la reubicación, selección de las áreas de reubicación, establecimiento y mantenimiento para asegurar la sobrevivencia del 80% de los individuos rescatados y presentación del informe final.

La ejecución del rescate se realizará en el área sujeta a CUSTF y se reubicarán en las áreas verdes dentro del mismo predio del proyecto.

#### **Objetivo**

Ejecutar un plan de rescate de vegetación forestal en el proyecto "**REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA**".

#### **Objetivos específicos.**

- Realizar el rescate de especies vegetales de los estratos arbóreo, arbustivo cactáceas presentes en el predio con la finalidad de que sean conservadas, evitando la pérdida de biodiversidad por el desarrollo del proyecto.
- Seleccionar, ubicar geográficamente, rescatar, mantener en vivero y trasplantar las especies.
- Realizar actividades de manejo y mantenimiento que incluye; riego, fertilización, reposición y control de plagas y enfermedades con la finalidad asegurar la sobrevivencia mínima del 80% de los individuos rescatados de acuerdo con los criterios que la CONAFOR maneja en sus reforestaciones.

#### **Criterio de selección de especies**

La selección de especies forestales consideró los intereses y necesidades de conservar la biodiversidad, proteger el suelo y el agua y, asegurar la adaptación y sobrevivencia de las especies; para lo que se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

##### **a. Justificación técnica**

El éxito en el programa de reubicación de especies depende principalmente la calidad de planta para poder asegurar una mayor probabilidad de supervivencia y desarrollo cuando llegan a establecerse en el lugar definitivo

El empleo de planta de calidad, asegura en mayor medida el éxito, dicha calidad viene definida a través de una serie de parámetros morfológicos y fisiológicos que tratan de caracterizar a la planta en el momento de su establecimiento y que permiten un seguimiento más controlado (Pardos y Montero, 1997).

La respuesta de la planta al establecimiento depende de varios factores relacionados, y cuya importancia relativa en el éxito final varía en función de las condiciones del lugar de la plantación y las técnicas empleadas, de tal modo que las plantas que se escojan deben contar con las siguientes características.

**1. Características genéticas.** Las diferencias genéticas entre las poblaciones de una especie pueden afectar a parámetros funcionales tan diversos como la resistencia al estrés hídrico (Abrams y Kubiske, 1990; Abrams, 1994; Zhang y Marshall, 1995; Tognetti et al., 1997) y al frío (Alexander et al., 1984; Simpson, 1994), la capacidad de crecimiento y de fotosíntesis (Dang et al., 1994; Alía Miranda et al., 1996), los patrones fenológicos (Weinstein, 1989; Alía et al., 1996), la plasticidad fenotípica (Balaguer et al., 2001) o la susceptibilidad a determinados agentes patógenos (Mendel, 1984). Dichas características tienen un alto control genético, por lo que es recomendable conocer su constitución genética y de esta forma predecir su comportamiento.

**2. Atributos morfológicos.** La calidad morfológica de una planta hace referencia a un conjunto de caracteres tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa sobre la forma y estructura de la planta o alguna de sus partes. Los atributos de tipo cualitativo se refieren a aspectos como la presencia de daños oheridas en las plantas, deformaciones radicales y tallos múltiples, entre otros.

Los caracteres morfológicos de naturaleza cuantitativa que habitualmente son empleados en el control de calidad son:

**Tabla 5. Atributos morfológicos considerados es especies y sus ventajas potenciales**

Atributo	Ventaja
Mayor diámetro del cuello de la raíz	Mayor supervivencia y crecimiento en volumen, más resistente a daños por animales y por calor
Mayor altura	Mejor competidor contra hierbas y arbustos
Acículas secundarias numerosas	Mejor regulación de pérdida de agua, mejor intercepción y utilización de la luz para llevar a cabo la fotosíntesis
Sistema radical fibroso	Mayor exploración del suelo por agua y nutrientes, más puntos de iniciación para raíces finas

Baja relación altura/diámetro	Mejor resistencia a desecación por viento, mayor supervivencia y crecimiento en sitios secos
-------------------------------	--

**3. Calidad fisiológica.** En este caso se determina el estado fisiológico en la planta y se relaciona con la aclimatización en campo, tal es el caso de la concentración de nutrientes en el follaje, la tensión hídrica, el estado de desarrollo de las yemas, entre otros. Para que una planta pueda prosperar es fundamental que produzca lo antes posible y en gran cantidad nuevas raíces que aseguren su abastecimiento de agua y nutrientes. Este requisito es más importante cuanto mayor sea la aridez de la zona de plantación o más intensos sean los periodos secos del año. La capacidad de extender la rizosfera dependerá de las características funcionales de la planta, pero sobretodo de su capacidad productiva, la cual está muy ligada al tamaño de la parte aérea de la planta y a su estado nutricional.

**4. Calidad sanitaria.** Las plantas no afectadas por plagas ni enfermedades forestales, tendrán una superficie fotosintética mayor y más eficiente, sus yemas libres de daños para crecer, sus raíces completas, con mayor eficacia para absorber agua y nutrientes para sostener relaciones simbióticas, en comparación con sus contrapartes afectadas por agentes bióticos.

Los parámetros que debe tener la planta para ser considerada de calidad son los siguientes:

**Tabla 6. Parámetros básicos de calidad de planta**

Tipo de planta	Diámetro del tallo	Altura de la planta	Raíz	Micorrizas	Lignificación	Vigor	Integridad	Sanidad
Coníferas no cespitosas	Mínimo de 4 mm	15 a 25 cm	Con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes o creciendo hacia arriba. Sin malformaciones o nudos y abundantes puntos de crecimiento, abarcando el 70 u 80% del cepellón.	Cobertura en cepellón mínima del 40%. No visibles a simple vista.	2/3 partes del tallo principal, evitar planta excesivamente alta y delgada.	Color del follaje propio de la especie. Una planta vigorosa es más resistente al manejo y traslado	Plantas completas, sin daños físicos o mecánicos (no rotas). Que no se ladeen o doblen con su propio peso.	Sin alteraciones morfo-fisiológicas y libre de plagas y enfermedades. De aspecto vigoroso.
Coníferas cespitosas	Mínimo de 6 mm	No aplica						
Latifoliadas	Mínimo de 4 mm	20 a 35 cm						

**5. Índice de sobrevivencia.** La supervivencia se define como el porcentaje de árboles vivos sobre el número total de árboles efectivamente plantados por hectárea. Este porcentaje es el resultado de múltiples factores, pero finalmente lo que mide es el tipo de manejo de la plantación, así como el cuidado y calidad de las plantas traídas de viveros.



En la siguiente tabla se indican los índices de supervivencia de las especies del estrato arbóreo de las que se tiene registro bibliográfico, en lo que respecta al grupo de cactáceas y arbustivas no se tiene información de índices de supervivencia:

**Tabla 7. Índices de supervivencia de las especies arbóreas en el predio**

Nombre científico	Nombre común	Índice de supervivencia	Referencia	Tipo de vegetación
<i>Senna polyantha</i>	Palo fierro	SD	No se conoce	MC, SBC
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuche	SD	No se conoce	MC, SBC
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	67.00 %	González (2007)	MC, SBC
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	80.00%	Peralta (2014)	MC, SBC
<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	SD	No se conoce	SBC
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	85.2 %	López y Benavides (2014)	MC, SBC
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	94.40 %	Reyes F. F. G. (1998).	MC, SBC
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	94.40 %	Reyes F. F. G. (1998)	MC, SBC
<i>Lysiloma microphylla</i>	Palo de arco	SD	No se conoce	SBC
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	SD	No se conoce	MC, SBC
<i>Bursera palmeri</i>	Copal prieto	SD	No se conoce	SBC
<i>Albizia plurijuga</i>	Palo blanco	SD	No se conoce	SBC
<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	83.8%	IDRC-CRDI-CIID (1989)	SBC
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	97.97%	Ceccon y Martínez-Garza (2016)	MC

MC: Matorral Crasicale, SBC: Selva Baja Caducifolia

Como se indica en la tabla anterior las especies con mayor índice de supervivencia son el Huizache (*Acacia farnesiana*), Mezquite (*Prosopis laevigata*), Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Palo xixote (*Bursera fagaroides*), Colorín (*Erythrina coralloides*) y Tullidora (*Karwinskia humboldtiana*); sin embargo, la supervivencia estará en función de la calidad de la planta, manejo de las especies rescatadas, preparación del terreno.

#### **b. Justificación ecológica.**

**Importancia para su conservación.** Se tomaron en cuenta los valores obtenidos de los índices de valor de importancia, abundancia y de biodiversidad. Estos ya fueron señalados en el Capítulo IV y se retoman a continuación para su análisis:

- ✚ Especies seleccionadas con el fin de no alterar la composición florística.

La composición florística se determinó mediante la cuantificación del índice de valor de importancia (IVI) de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies

de plantas en una comunidad (Curtis, 1959; Finol, 1971, 1976; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982).

Una especie es dominante cuando tiene una gran influencia sobre la composición y forma de la comunidad. Son especies de gran éxito ecológico y relativamente abundante dentro de la comunidad.

**Matorral Crasicaule.** Se identificaron un total de 39 especies en el Sistema Ambiental y 31 en el área de CUSAF que sustenta vegetación forestal, se observó la dominancia de **Acacia schaffneri**, **Celtis pallida** y **Prosopis laevigata** del estrato arbóreo tanto en el SA como en las áreas de CUSAF, para el grupo de cactáceas las especies dominantes del SA son **Opuntia robusta**, **Opuntia tomentosa** y **Opuntia hyptiacantha**, mientras que para las áreas de CUSAF las mas dominantes son **Myrtillocactus geometrizans**, **Opuntia hyptiacantha** y **Opuntia robusta**; por ultimo tenemos que para el estrato arbustivo en el SA las especies dominantes son **Zaluzania augusta**, **Mimosa aculeaticarpa** y **Croton ciliatoglandulifer**, mientras que para el área de CUSAF son **Ipomoea purpurea**, **Malvastrum bicuspidatum** y **Jatropha dioica**.

Tabla 8. Índice de valor de importancia por estrato, Matorral Crasicaule.

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia	
			SA	CUSAF
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	64.1228	64.6049
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	42.5276	61.7478
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	46.5418	50.6766
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	24.4723	31.8564
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	37.6690	28.2210
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	14.6868	23.5184
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	34.8709	20.6638
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	20.7729	15.1086
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	5.9407	3.6027
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	8.3953	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	8.2207	77.1236
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	56.2468	68.3295
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	79.3339	63.0406
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	21.8332	22.2636
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	18.2496	20.7657
Cactácea	Nopal chamacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	66.4376	16.4038
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	8.0334	13.8535
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	7.1874	10.6331
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	4.9709	7.5866
Cactácea	Magüey	<i>Agave salmiana</i>	16.6398	0.0000
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	12.8467	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>
Arbustivo	Tumba vaqueros	<i>Ipomoea purpurea</i>	18.5657	52.3886

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia	
			SA	CUSAF
Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	31.2574	52.1929
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	17.2546	41.6300
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	37.8053	37.2889
Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	50.9796	23.7912
Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	37.8969	21.5764
Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	4.5664	14.7943
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	3.7462	14.2059
Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	16.7419	11.1776
Arbustivo	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	3.5566	10.5338
Arbustivo	Lechosilla	<i>Funastrum pannosum</i>	11.2649	8.0986
Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	24.7646	7.0361
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	14.6236	5.2857
Arbustivo	Estrella blanca	<i>Milla biflora</i>	3.2196	0.0000
Arbustivo	Estrella de zopilote	<i>Matelea pilosa</i>	3.4844	0.0000
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	14.2145	0.0000
Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	2.3665	0.0000
Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	3.6911	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>

Una vez determinadas las especies dominantes, se eligieron rescatar solamente los ejemplares que aportan a la conservación de la biodiversidad y en ese sentido se ha decidido excluir a ***Ipomoea purpurea*, *Malvastrum bicuspidatum*, *Mimosa aculeaticarpa* y *Croton ciliatoglandulifer*** debido a que todas estas especies están ampliamente distribuidas en a nivel regional, todas son indicadoras de disturbio, están asociadas a áreas agrícolas y caminos, algunas de ellas son consideradas malezas, prosperan sin ningún inconveniente y tienen muy buena sobrevivencia. Por todas estas características ellas tienen un crecimiento rápido y espontáneo y para su conservación no requieren de la intervención del hombre.

Para asegurar la no afectación de las especies excluidas del rescate se realizará la colecta de mantillo orgánico, el cual contiene en sí mismo el germoplasma de las especies arbustivas que no serán rescatadas de manera directa.

Con esta medida se reintroducen semillas, nutrientes, microorganismos y estructuras vegetativas y se asegura la abundancia y diversidad dentro del SA (Días M. *et al.*, 2018).

**Tabla 9. Especies dominantes en el CUSAF y SA y acciones a realizar, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Dominante en		Acción
			SA	CUSAF	
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	Sí	Sí	Adquisición de vivero
	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Sí	Sí	Rescate
	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Sí	Sí	Adquisición de vivero
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	No	Sí	Rescate
	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Sí	Sí	Rescate

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Dominante en		Acción
			SA	CUSAF	
	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	Sí	Sí	Rescate
	Nopal chamacero	<i>Opuntia tomentosa</i>	Sí	No	Rescate
Arbustivo	Tumba vaqueros	<i>Ipomoea purpurea</i>	No	Sí	Colecta de mantillo orgánico
	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	No	Sí	Colecta de mantillo orgánico
	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	No	Sí	Rescate
	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	Sí	No	Rescate
	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Sí	No	Colecta de mantillo orgánico
	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Sí	No	Colecta de mantillo orgánico

**Selva Baja Caducifolia.** Se identificaron un total de 43 especies en el Sistema Ambiental y 38 en el área de CUSAF que sustenta vegetación forestal, se observó la dominancia de ***Senna polyantha***, ***Bursera fagaroides*** y ***Eysenhardtia polystachya*** del estrato arbóreo en el SA, mientras que en las áreas de CUSAF las especies dominante corresponden a ***Senna polyantha***, ***Forestiera phillyreoides*** y ***Celtis pallida***, para el grupo de cactáceas las especies dominantes tanto en el SA como en las áreas de CUSAF son ***Myrtillocactus geometrizans***, ***Opuntia pubescens*** y ***Opuntia hyptiacantha***, por ultimo tenemos que para el estrato arbustivo tanto en el SA como el CUSAF las especies dominantes son ***Croton ciliatoglandulifer***, ***Justicia spicigera*** y ***Jatropha dioica***.

**Tabla 10. Índice de valor de importancia por estrato, Selva Baja Caducifolia.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia	
			SA	CUSAF
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	62.5928	49.3337
Arbóreo	Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	27.4175	32.5927
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	18.2619	31.1641
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	27.4245	28.9259
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	20.5968	28.0066
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	30.4398	27.7287
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	11.8627	23.9388
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	39.3640	22.5149
Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	21.5487	21.9022
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	13.1058	21.0608
Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	5.7022	7.5453
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	7.8367	3.4256
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	3.0094	1.8607
Arbóreo	Palo zorro	<i>Celtis caudata</i>	5.6072	0.0000
Arbóreo	Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	5.2301	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia	
			SA	CUSAF
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	95.0517	101.9606
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	42.7123	42.4397
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	40.2705	36.6264
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	16.0183	25.1445
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	7.1939	23.5047
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	27.0009	21.2482
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	20.5175	18.1444
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	11.9012	11.1858
Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	17.0856	9.7665
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	4.8767	6.1739
Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	9.8968	3.8054
Cactácea	Biznaga dorada	<i>Ferocactus histrix</i>	7.4746	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>
Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	83.4289	77.4636
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	41.6258	40.3456
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	46.8636	37.2497
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	12.9603	23.5849
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	29.6889	22.5688
Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	8.6375	19.2648
Arbustivo	Orégano de burro	<i>Lantana hirta</i>	4.4772	15.2222
Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	10.1198	13.6989
Arbustivo	Enredadera 3	<i>Indigofera jamaicensis</i>	3.4577	12.1359
Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	11.8178	11.5135
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	9.1165	8.2191
Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	14.5249	7.3766
Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	7.4043	7.2633
Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	5.9068	4.0932
Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	5.6495	0.0000
Arbustivo	Zompaxtle	<i>Montanoa tomentosa</i>	4.3205	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>300.0000</b>	<b>300.0000</b>

Una vez determinadas las especies dominantes, se eligieron rescatar solamente los ejemplares que aportan a la conservación de la biodiversidad y en ese sentido se ha decidido excluir a ***Croton ciliatoglandulifer*** debido a que están ampliamente distribuidas en a nivel regional, es un indicador de disturbio, está asociadas a áreas agrícolas y caminos, prospera sin ningún inconveniente y tiene muy buena sobrevivencia. Por todas estas características ellas tienen un crecimiento rápido y espontaneo y para su conservación no requieren de la intervención del hombre.

Para asegurar la no afectación de las especies excluidas del rescate se realizará la colecta de mantillo orgánico, el cual contiene en sí mismo el germoplasma de las especies arbustivas que no serán rescatadas de manera directa.

Con esta medida se reintroducen semillas, nutrientes, microorganismos y estructuras vegetativas y se asegura la abundancia y diversidad dentro del SA (Días M. *et al.*, 2018).

**Tabla 11. Especies dominantes en el CUSAF y SA y acciones a realizar, Selva Baja Caducifolia.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Valor de Importancia		Acción
			SA	CUSAF	
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	Sí	Sí	Adquisición de vivero
	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>		Sí	Adquisición de vivero
	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>		Sí	Rescate
	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	Sí		Rescate
	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Sí		Rescate
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Sí	Sí	Rescate
	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	Sí	Sí	Rescate
	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Sí	Sí	Rescate
Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Sí	Sí	Colecta de mantillo orgánico
	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	Sí	Sí	Rescate
	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Sí	Sí	Rescate

🌈 Especies importantes a conservar por su diversidad.

La diversidad de una comunidad vegetal se puede definir como un conjunto de especies, donde cada una se encuentra representada por cierta cantidad de individuos, es decir, cada especie tiene un valor de abundancia que la caracteriza (Begon *et al.*, 1996).

Tomando en cuenta que la diversidad se calculó mediante el índice de Shannon – Wiener, el cual combina la riqueza específica y equitatividad, podemos observar que a nivel general en el SA se presenta una diversidad superior a la calcula en el CUSAF y de manera particular podemos detectar las especies que presentan menor diversidad en el SA respecto al CUSAF por lo que deben tomarse en cuenta para la propuesta de rescate.

### Matorral Crasicaule.

**Tabla 12. Índice de Shannon – Wiener (H') por estrato, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Shannon-Wiener (H')	
			SA	CUSAF
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	0.4884	0.5300
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	0.4148	0.4659
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	0.3227	0.3572
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.2767	0.3255

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Shannon-Wiener (H')	
			SA	CUSAF
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	0.4632	0.2637
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	0.2391	0.2940
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.3141	0.1841
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	0.2274	0.1978
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	0.0813	0.0477
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea muruoides</i>	0.1603	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>2.9879</b>	<b>2.6659</b>
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.1340	0.4459
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	0.4704	0.4871
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	0.5172	0.4822
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.3245	0.2987
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.3245	0.2500
Cactácea	Nopal chamacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	0.3433	0.2834
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	0.2317	0.2987
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	0.0670	0.1910
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	0.1340	0.1164
Cactácea	Magüey	<i>Agave salmiana</i>	0.2580	0.0000
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.1340	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>2.9385</b>	<b>2.8535</b>
Arbustivo	Tumba vaqueros	<i>Ipomoea purpurea</i>	0.2063	0.4374
Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	0.4134	0.4866
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	0.2652	0.5128
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	0.3299	0.1804
Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0.4063	0.1751
Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	0.4597	0.3049
Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	0.1153	0.2576
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	0.0233	0.1226
Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	0.1669	0.1161
Arbustivo	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	0.0326	0.1413
Arbustivo	Lechosilla	<i>Funastrum pannosum</i>	0.1621	0.0880
Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	0.2995	0.0466
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	0.1423	0.0369
Arbustivo	Estrella blanca	<i>Milla biflora</i>	0.0783	0.0000
Arbustivo	Estrella de zopilote	<i>Matelea pilosa</i>	0.0233	0.0000
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	0.2260	0.0000
Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	0.0326	0.0000
Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.0849	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>3.4679</b>	<b>2.9062</b>

En tal sentido las especies sensibles del estrato arbóreo son ***Acacia schaffneri*, *Celtis pallida*, *Prosopis laevigata*, *Karwinskia humboldtiana*, *Bursera fagaroides* y *Senna polyantha***, para el grupo de cactáceas las más sensibles corresponden a ***Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia pubescens* y *Stenocereus dumortieri***, y

para el estrato arbustivo son *Ipomoea purpurea*, *Malvastrum bicuspidatum*, *Jatropha dioica*, *Calliandra eriophylla*, *Cissus sicyoides* y *Viguiera linearis*.

De estas especies se excluyen del rescate *Ipomoea purpurea*, *Malvastrum bicuspidatum*, *Calliandra eriophylla* y *Viguiera linearis*, debido a que todas estas especies están ampliamente distribuidas en a nivel regional, todas son indicadoras de disturbio, están asociadas a áreas agrícolas y caminos, algunas de ellas son consideradas malezas, prosperan sin ningún inconveniente y tienen muy buena sobrevivencia. Por todas estas características ellas tienen un crecimiento rápido y espontáneo y para su conservación no requieren de la intervención del hombre.

Para asegurar la no afectación de las especies excluidas del rescate se realizará la colecta de mantillo orgánico, el cual contiene en sí mismo el germoplasma de las especies arbustivas que no serán rescatadas de manera directa.

Con esta medida se reintroducen semillas, nutrientes, microorganismos y estructuras vegetativas y se asegura la abundancia y diversidad dentro del SA (Días M. et al., 2018).

### Selva Baja Caducifolia.

Tabla 13. Índice de Shannon – Wiener (H') por estrato, Selva Baja Caducifolia.

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Shannon-Wiener (H')	
			SA	CUSAF
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	0.4566	0.4502
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	0.3655	0.3956
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	0.2378	0.3078
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.3589	0.3807
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	0.2760	0.3565
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	0.4117	0.3470
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	0.1209	0.1913
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.3880	0.3120
Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	0.2517	0.2238
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	0.1127	0.1713
Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	0.0731	0.0713
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	0.0953	0.0411
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	0.0481	0.0183
Arbóreo	Palo zorro	<i>Celtis caudata</i>	0.0829	0.0000
Arbóreo	Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	0.0481	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>3.3273</b>	<b>3.2669</b>
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0.4623	0.5072
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	0.5175	0.5039
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	0.3577	0.3376
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.2172	0.2975
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.0747	0.2138



Estrato	Nombre común	Nombre científico	Índice de Shannon-Wiener (H')	
			SA	CUSAF
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.4120	0.3161
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	0.2227	0.2387
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	0.1184	0.1565
Cactácea	Magüey	<i>Agave salmiana</i>	0.2116	0.1720
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	0.0648	0.0835
Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	0.1622	0.0835
Cactácea	Biznaga dorada	<i>Ferocactus histrix</i>	0.1184	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>2.9396</b>	<b>2.9104</b>
Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	0.5307	0.5287
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	0.3660	0.4085
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	0.5075	0.4647
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	0.1387	0.1879
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	0.2283	0.1635
Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.1260	0.2089
Arbustivo	Orégano de burro	<i>Lantana hirta</i>	0.0551	0.1193
Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	0.1404	0.1816
Arbustivo	Enredadera 3	<i>Indigofera jamaicensis</i>	0.0445	0.1070
Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	0.1068	0.0778
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	0.0551	0.0313
Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	0.1825	0.1349
Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	0.0525	0.0406
Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0.0602	0.0281
Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	0.0723	0.0000
Arbustivo	Zompaxtle	<i>Montanoa tomentosa</i>	0.0699	0.0000
<b>Subtotal</b>			<b>2.7366</b>	<b>2.6829</b>

En tal sentido las especies sensibles del estrato arbóreo son ***Forestiera phillyreoides*, *Celtis pallida*, *Karwinskia humboldtiana*, *Ipomoea murucoides*, *Prosopis laevigata* y *Acacia schaffneri***, para el grupo de cactáceas las más sensibles corresponden a ***Myrtillocactus geometrizans*, *Cylindropuntia imbricata*, *Opuntia streptacantha*, *Stenocereus dumortieri*, *Opuntia robusta* y *Ferocactus latispinus***, y para el estrato arbustivo son ***Justicia spicigera*, *Verbesina serrata*, *Bouvardia ternifolia*, *Lantana hirta*, *Malvastrum bicuspidatum* e *Indigofera jamaicensis***.

De estas especies se excluyen del rescate ***Bouvardia ternifolia*, *Lantana hirta*, *Malvastrum bicuspidatum* e *Indigofera jamaicensis***, debido a que todas estas especies están ampliamente distribuidas en a nivel regional, todas son indicadoras de disturbio, están asociadas a áreas agrícolas y caminos, algunas de ellas son consideradas malezas, prosperan sin ningún inconveniente y tienen muy buena sobrevivencia. Por todas estas características ellas tienen un crecimiento rápido y espontáneo y para su conservación no requieren de la intervención del hombre.

Para asegurar la no afectación de las especies excluidas del rescate se realizará la colecta de mantillo orgánico, el cual contiene en sí mismo el germoplasma de las especies arbustivas que no serán rescatadas de manera directa.

Con esta medida se reintroducen semillas, nutrientes, microorganismos y estructuras vegetativas y se asegura la abundancia y diversidad dentro del SA (Días M. *et al.*, 2018).

✚ Importancia especial de acuerdo al CITES y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Uno de los impactos significativos en el proyecto que adquiere una importancia especial es el de la vulnerabilidad de las especies, por lo que se debe incluir en el rescate de todos los individuos con alguna categoría de riesgo de acuerdo en la NOM-059-SEMARNAT y el rescate de todas las especies enlistadas en el CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

**Tabla 14. Especies registradas en el CUSAF, SA, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registro de especies		NOM-059-SEMARNAT-2010		CITES
			SA	CUSAF	Distribución	Estatus	
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registro de especies		NOM-059-SEMARNAT-2010		CITES
			SA	CUSAF	Distribución	Estatus	
Cactácea	Nopal chamacero	<i>Opuntia tomentosa</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	Anexo II
Arbustivo	Tumba vaqueros	<i>Ipomoea purpurea</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Lechosilla	<i>Funastrum pannosum</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Estrella blanca	<i>Milla biflora</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Estrella de zopilote	<i>Matelea pilosa</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida

**Tabla 15. Especies registradas en el CUSAF, SA, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Selva Baja Caducifolia.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registro de especies		NOM-059-SEMARNAT-2010		CITES
			SA	CUSAF	Distribución	Estatus	
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registro de especies		NOM-059-SEMARNAT-2010		CITES
			SA	CUSAF	Distribución	Estatus	
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	Si	Si	No endémica	Amenazada	No incluida
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	Si	Si	No endémica	Amenazada	No incluida
Arbóreo	Palo zorro	<i>Celtis caudata</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbóreo	Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Registro de especies		NOM-059-SEMARNAT-2010		CITES
			SA	CUSAF	Distribución	Estatus	
Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	Anexo II
Cactácea	Biznaga dorada	<i>Ferocactus histrix</i>	Si	No	Endémica	Protección Especial	Anexo II
Arbustivo	Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Trompetilla	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Orégano de burro	<i>Lantana hirta</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Enredadera 3	<i>Indigofera jamaicensis</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Bejuco alcatraz	<i>Metastelma angustifolium</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Charrasquilla	<i>Calliandra eriophylla</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Pica pica	<i>Convolvulus arvensis</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Si	Si	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida
Arbustivo	Zompaxtle	<i>Montanoa tomentosa</i>	Si	No	No endémica	No enlistada	No incluida

En tal sentido las especies propuestas para el rescate tomando en cuenta su estatus en la CITES y la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las que se indican en las siguientes tablas:

**Tabla 16. Especies a rescatar por su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Criterio
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	CITES
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	CITES
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	CITES
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	CITES
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	CITES
Cactácea	Nopal chamacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	CITES
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	CITES
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	CITES
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	CITES

**Tabla 17. Especies a rescatar por su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la CITES, Selva Baja Caducifolia.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Criterio
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia pluriyuga</i>	NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	CITES
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	CITES
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	CITES
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	CITES
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	CITES
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	CITES
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	CITES
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	CITES
Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	CITES
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	CITES
Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	CITES

**c. Justificación ambiental.**

**Servicios ambientales que aporta.** Las especies seleccionadas para el rescate se escogieron por que aportan a la estabilización del suelo, apoyan el control de la erosión y mejoramiento de la infiltración de agua, además de que proveen al suelo de nutrimentos.

**Tabla 18. Especies a establecer en las áreas verdes y servicio ambiental que aporta.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Servicio ambiental	Vegetación
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	Retención de suelo e infiltración de agua, lo mejoran con su hojarasca, proporcionan alimento a la fauna silvestre.	MC, SBC

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Servicio ambiental	Vegetación
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Ayuda a restaurar suelos erosionados, infiltra el agua de lluvia, mejora los suelos con su hojarasca, redunda de utilidad para la rehabilitación de zonas mineras, es ornamental y brinda abrigo y sombra a la fauna silvestre.	MC, SBC
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Buen retenedor de suelo e infiltra el agua de lluvia, mejora el suelo con su hojarasca, sirve como barrera viva	MC, SBC
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Retención de suelo erosionado, percolación del agua.	MC, SBC
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Infiltra agua de lluvia, da refugio y alimento a la fauna silvestre, regenera los suelos. Los colibríes visitan las flores.	SBC
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	Capaz de vivir en laderas pronunciadas y con poca agua. Retención de suelo y filtración de agua. Potencial uso ornamental.	MC, SBC
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Es de rápida reproducción en la madurez. Fija nitrógeno. El suelo circundante es un nicho de diversidad microbológica principalmente de bacterias fijadoras de nitrógeno, por lo que se dice generan islas de fertilidad a su alrededor, mejorando la calidad del suelo erosionado e infiltran el agua de lluvia.	MC, SBC
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Retención de suelo erosionado y seco y filtración de agua. Mejora los suelos con su hojarasca. Brinda sombra y refugio a la fauna silvestre.	MC, SBC
Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	Mejora el suelo erosionado y seco, así como su fertilidad; infiltra agua de lluvia	SBC
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	Retención de suelo erosionado y seco y filtración de agua. Da alimento y sombra a los animales.	MC, SBC
Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	Capaz de vivir en laderas pronunciadas y con poca agua. Retención de suelo y filtración de agua. Sus frutos son consumidos por la fauna silvestre.	SBC

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Servicio ambiental	Vegetación
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	Regeneración de suelo erosionado y seco, y filtración de agua; mejora la calidad del suelo al aumentar el nitrógeno. Sirve como refugio a la fauna silvestre.	SBC
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	Retención de suelo y filtración de agua. Mejora el suelo mediante su hojarasca y por la fijación de nitrógeno. Es alimento y refugio para fauna silvestre.	SBC
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Rápida reproducción en la madurez. Retención de suelo erosionado y seco, filtración de agua. Potencial uso ornamental para la ciudad en lugares abiertos. Sirve como barrera rompevientos, y da sombra y refugio a la fauna.	MC
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Retiene suelos, infiltra agua de lluvia a los mantos y es fuente de sombra para la germinación y establecimiento de otras especies.	SBC, MC
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	Retiene agua y es fuente de alimento para animales nativos y algunos introducidos.	SBC, MC
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Alimento para la fauna silvestre	SBC, MC
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Retiene suelo y filtración del agua.	SBC, MC
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Retiene suelos, capta gran cantidad de agua y es fuente de alimento para especies animales.	SBC
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Alimento para la fauna silvestre	SBC, MC
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	Alimento para la fauna silvestre	SBC, MC
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	Retiene suelos y es fuente de alimento para mamíferos e insectos en tiempos de floración	SBC, MC
Cactácea	Nopal chamacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	Capta grandes cantidades de agua. Es planta nodriza para la vegetación nativa y es fijadora de CO <sub>2</sub> .	MC
Cactácea	Magüey	<i>Agave salmiana</i>	Retención de suelo erosionado, percolación del agua.	SBC
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	Alimento para la fauna silvestre	SBC, MC
Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	Fuente de polen y néctar en la época de floración para varias especies de insectos. Retiene el suelo.	SBC



Estrato	Nombre común	Nombre científico	Servicio ambiental	Vegetación
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	Retención de suelo erosionado, percolación del agua.	SBC
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	Retención de suelo erosionado, percolación del agua.	SBC, MC
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	Alimento para la fauna silvestre	SBC
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	Es una planta pionera que retiene los suelos.	SBC, MC
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	SD	SBC, MC

De acuerdo con lo anterior se eligieron las siguientes especies para rescate y reubicación

**Tabla 19. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Supervivencia (80%)
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	838	670
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	485	388
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	274	219
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	232	186
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	164	131
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	195	156
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	95	76
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	106	85
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	16	13
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	137	110
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	174	139
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	169	135
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	310	248
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	48	38
Cactácea	Nopal chamacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	58	46
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	64	51
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	155	124
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	78	62
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	4,558	3,646

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Supervivencia (80%)
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	633	506
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	369	295
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	80	64
<b>Total</b>			<b>9,238</b>	<b>7,388</b>

**Tabla 20. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Selva Baja Caducifolia.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a rescatar	Supervivencia (80%)
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	585	468
Arbóreo	Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	440	352
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	278	222
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	408	326
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	360	288
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	343	274
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	284	227
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	133	106
Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	167	134
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	113	90
Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	35	28
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	263	210
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	99	79
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	256	205
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	249	199
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiakantha</i>	100	80
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	81	65
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	48	38
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1,348	1,078
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	855	684
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	31	25
Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	35	28
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	197	158
Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	197	158
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	3,281	2,625
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	4,428	3,542
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	899	719
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	737	590
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	87	70
<b>Total</b>			<b>16,337</b>	<b>13,068</b>

## **Ejecución del rescate y adaptación al nuevo hábitat**

### **a) Procedimiento de identificación de especies.**

Se realizará un recorrido por el predio para la identificación de los individuos a ser trasplantados, se ubicaron y se tomaron sus características físicas, para la cuantificación de las especies se realizará un conteo directo, donde se determina; género y especie, número de individuos y características físicas de los ejemplares, previo a iniciar las labores de trasplante se ubicará la cara norte con pintura lavable o con una marca física con la finalidad de reubicar las especies de acuerdo a su posición original y con ello evitar daños físicos causados por las quemaduras.



**Figura 5. Marcaje de vegetación a rescatar**

### **b) Proceso de extracción**

Se marcan los individuos en su cara norte mediante una pequeña marca de pintura lavable, esta marca es necesaria a fin de no cambiar la orientación de los individuos en el proceso de relocalización, esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

### **Extracción sin cepellón, cicatrización y replantación**

Las plantas son extraídas sin suelo, perdiendo en el proceso el sistema radicular. Posteriormente, los ejemplares son ubicados en cajas y expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos

que pudieran causar la pudrición de la planta. Una vez cicatrizados, los ejemplares son reubicados, en donde regeneran su sistema radicular.

### **Extracción por esqueje.**

Esta actividad consiste en extraer una parte vegetativa de las plantas que se desean rescatar, con esta actividad además de promover el rescate se asegura la permanencia y multiplicación de la especie ya que dependiendo del tamaño del individuo se pueden extraer hasta 15 partes vegetativas, una vez realizada la colecta los ejemplares son expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición de la planta. Una vez cicatrizados, los ejemplares son reubicados.



**Figura 6. Extracción sin cepellón de maguey**



**Figura 7. Extracción por esqueje**

### **Extracción con cepellón, mantenimiento en vivero y replantación**

Consiste en extraer las plantas con cepellón para posteriormente envolverlas en costales o colocarlas en bolsas forestales, la actividad puede realizarse con la ayuda de herramientas manuales como pico y pala, una vez extraídas las plantas se envían a mantenimiento a vivero durante un año mientras se reubican.



**Figura 8. Extracción por cepellón**

### **Lugares de acopio y reproducción de especies**

Para el proyecto se propone el establecimiento de un vivero de acopio para darles mantenimiento a las plantas rescatadas, el vivero debe de estar delimitado con malla ciclónica o alambre de púas además de que se cubrirá con malla sombra del 50% con la finalidad de que las plantas no se deshidraten o sufran quemaduras.



**Figura 9. Ejemplo de vivero con malla sombra y malla ciclónica**

Dependiendo del tamaño de la planta y la distancia de movimiento el acarreo puede ser manual con la ayuda de costales o botes, con carretilla o con vehículo, siempre cuidando de no deteriorar las plantas.



Figura 10. Acarreo de vegetación con costales, botes y vehículos.

A continuación, se enlistan las coordenadas de las áreas propuestas para acopio de las plantas las cuales se eligieron de acuerdo a su accesibilidad, sin embargo, en caso de modificarse su ubicación se notificará a la autoridad correspondiente y se plasmará en el informe semestral

Tabla 21. Coordenadas UTM del vivero de acopio de planta.

Vértice	X	Y
1	368,620.5874	2,268,468.0927
2	368,614.5536	2,268,488.1603
3	368,651.1204	2,268,499.1548

Vértice	X	Y
4	368,657.1541	2,268,479.0873
<b>Superficie (m2):</b>		<b>800.1442</b>
<b>Perímetro (m):</b>		<b>118.2778</b>

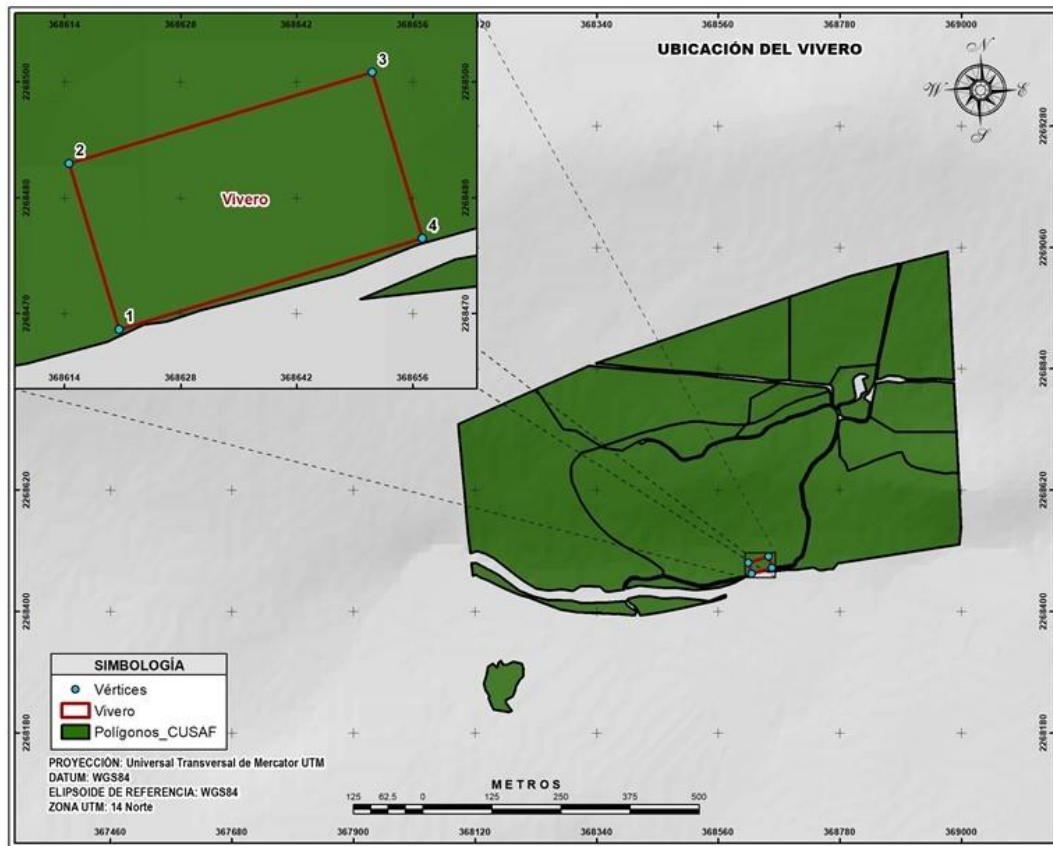


Figura 11. Ubicación del vivero para el mantenimiento de plantas rescatadas

Acciones a realizar para el mantenimiento y sobrevivencia mínima del 80% de ejemplares rescatados y reubicados





Figura 12. Reubicación de vegetación en forma manual y con maquinaria

### **Manejo posterior al rescate**

**Acondicionamiento y Cicatrización.** Los individuos removidos serán acondicionados para su posterior reubicación, este acondicionamiento consiste en:

- a) Ubicar las plantas en un área delimitada físicamente con alambre de púas o malla ciclónica con la finalidad de darles protección.
- b) Dicha área se cubrirá con malla media sombra para evitar que las planta se deshidraten
- c) Una vez acondicionada está área se aplicarán riegos con enraizador y fungicida a la planta rescatada.



Figura 13. Preparación de enraizador

**Aplicación de limpieza de cortes y heridas.** Consistente en hacer cortes limpios en forma diagonal tanto en raíces como en ramas para que posteriormente se limpien con agua corriente, esto tiene como propósito disminuir la posibilidad de ataque de hongos.

**Cierre de heridas** mediante un sellador de heridas con acción fungicida. El tratamiento con fungicidas y bactericidas en toda la superficie y particularmente en raíces, cortes y heridas. Lo anterior tiene por objetivo disminuir el ataque de hongos, frecuentemente observado.

La permanencia en el área de acondicionamiento es hasta la formación de callo en los cortes y el secado de las heridas que pudieren haberse producido.

Las especies rescatadas a través de hijuelos, brazuelos o raquetas pasarán por un periodo de 60 días para su cicatrización y enraizamiento, en dicho periodo se deberá de aplicar fungicida para evitar pudriciones.

### **Reubicación**

La reubicación de especies se realizará en un predio propiedad de la empresa promotora, en dicha zona inicialmente se efectuarán obras para restituir el suelo, para posteriormente realizar la reubicación de la vegetación; el proyecto contará con áreas verdes mismas que tendrán una superficie de 4.0563 hectáreas, delimitado por las siguientes coordenadas:

**Tabla 22. Dimensiones de las áreas verdes por polígono y tipo de vegetación.**

Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación	Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación
1	722.7557	Matorral crasicaule	11	311.5680	Matorral crasicaule
2	2,403.0315	Matorral crasicaule	12	114.4875	Matorral crasicaule
3	1,474.6986	Matorral crasicaule	13	1,047.1003	Matorral crasicaule
4	121.0766	Matorral crasicaule	14	263.5903	Matorral crasicaule
5	121.1968	Matorral crasicaule	15	313.9363	Matorral crasicaule
6	3,414.3822	Matorral crasicaule	16	676.1183	Matorral crasicaule
7	1,258.3714	Matorral crasicaule	17	1,385.6522	Matorral crasicaule
8	1,967.8397	Matorral crasicaule	18	205.0504	Selva baja caducifolia
9	327.7918	Matorral crasicaule	19	736.5764	Selva baja caducifolia
10	197.5282	Matorral crasicaule	20	393.4477	Selva baja caducifolia

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación
21	938.0653	Selva baja caducifolia
22	787.2843	Selva baja caducifolia
23	2,107.2974	Selva baja caducifolia
24	351.3334	Selva baja caducifolia
25	922.3594	Matorral crasicaule
26	1,884.8339	Selva baja caducifolia
27	554.8104	Selva baja caducifolia
28	512.7003	Selva baja caducifolia
29	673.3846	Selva baja caducifolia
30	224.5968	Selva baja caducifolia
31	278.1009	Selva baja caducifolia
32	112.6236	Selva baja caducifolia
33	503.9116	Selva baja caducifolia
34	488.3851	Selva baja caducifolia
35	326.4500	Selva baja caducifolia

Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación
36	933.4726	Matorral crasicaule
37	1,445.6684	Selva baja caducifolia
38	629.4474	Selva baja caducifolia
39	392.3551	Selva baja caducifolia
40	589.4785	Selva baja caducifolia
41	839.0727	Selva baja caducifolia
42	2,113.6147	Matorral crasicaule
43	985.8242	Matorral crasicaule
44	303.8606	Selva baja caducifolia
45	2,660.9169	Selva baja caducifolia
46	240.2434	Selva baja caducifolia
47	169.5704	Selva baja caducifolia
48	173.0615	Selva baja caducifolia
49	964.3798	Selva baja caducifolia

**Tabla 23. Coordenas UTM del polígono para reubicación de la vegetación.**

Pol. ID	Vértice	X	Y
1	1	368,273.8748	2,268,265.1695
1	2	368,274.3707	2,268,265.0548
1	3	368,274.8401	2,268,264.8580
1	4	368,275.2695	2,268,264.5847
1	5	368,275.6465	2,268,264.2427
1	6	368,275.9602	2,268,263.8419
1	7	368,276.2017	2,268,263.3938
1	8	368,276.3640	2,268,262.9114
1	9	368,276.4423	2,268,262.4084
1	10	368,276.8190	2,268,257.0053
1	11	368,271.3323	2,268,256.6228

Pol. ID	Vértice	X	Y
1	12	368,272.9181	2,268,233.8780
1	13	368,262.1292	2,268,233.1258
1	14	368,251.6694	2,268,232.2084
1	15	368,249.8958	2,268,252.4308
1	16	368,244.4169	2,268,251.9503
1	17	368,244.0053	2,268,256.6427
1	18	368,244.0023	2,268,257.1291
1	19	368,244.0778	2,268,257.6095
1	20	368,244.2300	2,268,258.0715
1	21	368,244.4549	2,268,258.5028
1	22	368,244.7465	2,268,258.8920

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
1	23	368,245.0971	2,268,259.2291
1	24	368,245.4977	2,268,259.5050
1	25	368,245.9375	2,268,259.7126
1	26	368,246.4051	2,268,259.8464
1	27	368,272.8608	2,268,265.1414
1	28	368,273.3666	2,268,265.1986
2	1	368,235.4990	2,268,316.5644
2	2	368,236.2687	2,268,316.4122
2	3	368,237.0051	2,268,316.1415
2	4	368,237.6901	2,268,315.7590
2	5	368,238.3069	2,268,315.2740
2	6	368,238.8401	2,268,314.6984
2	7	368,239.2768	2,268,314.0466
2	8	368,239.6061	2,268,313.3345
2	9	368,239.8200	2,268,312.5796
2	10	368,242.1750	2,268,300.8129
2	11	368,242.2709	2,268,299.9467
2	12	368,242.2150	2,268,299.0769
2	13	368,242.0088	2,268,298.2301
2	14	368,241.6587	2,268,297.4319
2	15	368,241.1754	2,268,296.7067
2	16	368,240.5734	2,268,296.0764
2	17	368,239.8712	2,268,295.5602
2	18	368,239.0900	2,268,295.1738
2	19	368,238.2535	2,268,294.9289
2	20	368,228.4480	2,268,292.9664
2	21	368,227.2705	2,268,298.8497
2	22	368,213.5427	2,268,296.1022
2	23	368,214.7202	2,268,290.2188
2	24	368,130.6091	2,268,273.3844
2	25	368,129.7223	2,268,283.4966
2	26	368,128.7513	2,268,295.4489
2	27	368,233.9360	2,268,316.5011
2	28	368,234.7150	2,268,316.5942
3	1	368,173.6932	2,268,397.2655
3	2	368,173.7324	2,268,397.2415
3	3	368,179.7870	2,268,394.0409
3	4	368,184.8559	2,268,391.3586
3	5	368,184.8914	2,268,391.3425
3	6	368,184.9242	2,268,391.3252
3	7	368,191.3757	2,268,388.4083
3	8	368,196.4032	2,268,386.1333
3	9	368,196.4305	2,268,386.1229
3	10	368,196.4593	2,268,386.1099
3	11	368,208.2512	2,268,381.6312

Pol. ID	Vértice	X	Y
3	12	368,208.2722	2,268,381.6239
3	13	368,208.2940	2,268,381.6156
3	14	368,220.3542	2,268,377.8678
3	15	368,220.3834	2,268,377.8597
3	16	368,232.6663	2,268,374.8586
3	17	368,232.6811	2,268,374.8555
3	18	368,245.1406	2,268,372.6149
3	19	368,245.6207	2,268,372.5028
3	20	368,246.0760	2,268,372.3136
3	21	368,246.4941	2,268,372.0524
3	22	368,246.8638	2,268,371.7262
3	23	368,247.1751	2,268,371.3439
3	24	368,247.4196	2,268,370.9157
3	25	368,247.5907	2,268,370.4533
3	26	368,247.6837	2,268,369.9691
3	27	368,247.6961	2,268,369.4763
3	28	368,247.6276	2,268,368.9880
3	29	368,247.4801	2,268,368.5176
3	30	368,247.2576	2,268,368.0776
3	31	368,246.9660	2,268,367.6801
3	32	368,246.6132	2,268,367.3357
3	33	368,246.2087	2,268,367.0537
3	34	368,245.7636	2,268,366.8418
3	35	368,245.2897	2,268,366.7056
3	36	368,214.7989	2,268,360.6030
3	37	368,213.8176	2,268,365.5058
3	38	368,193.9124	2,268,361.5218
3	39	368,194.8936	2,268,356.6191
3	40	368,177.2437	2,268,353.0865
3	41	368,175.2056	2,268,378.1744
3	42	368,173.6530	2,268,397.2867
4	1	368,277.4829	2,268,408.0680
4	2	368,277.9937	2,268,408.0064
4	3	368,278.4865	2,268,407.8585
4	4	368,278.9467	2,268,407.6286
4	5	368,279.3609	2,268,407.3234
4	6	368,279.7168	2,268,406.9520
4	7	368,280.0041	2,268,406.5251
4	8	368,280.2142	2,268,406.0555
4	9	368,280.3410	2,268,405.5569
4	10	368,280.3807	2,268,405.0440
4	11	368,280.2174	2,268,386.0388
4	12	368,280.1753	2,268,385.5627
4	13	368,280.0580	2,268,385.0993
4	14	368,279.8686	2,268,384.6604

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
4	15	368,279.6120	2,268,384.2571
4	16	368,279.2945	2,268,383.8998
4	17	368,278.9243	2,268,383.5974
4	18	368,278.5108	2,268,383.3576
4	19	368,278.0644	2,268,383.1866
4	20	368,277.5966	2,268,383.0886
4	21	368,277.1191	2,268,383.0662
4	22	368,275.1926	2,268,383.1686
4	23	368,275.4071	2,268,408.1446
5	1	368,306.4088	2,268,408.2138
5	2	368,306.1941	2,268,383.2068
5	3	368,304.3271	2,268,383.1103
5	4	368,303.8435	2,268,383.1320
5	5	368,303.3696	2,268,383.2311
5	6	368,302.9179	2,268,383.4052
5	7	368,302.5001	2,268,383.6496
5	8	368,302.1270	2,268,383.9581
5	9	368,301.8083	2,268,384.3226
5	10	368,301.5525	2,268,384.7336
5	11	368,301.3661	2,268,385.1803
5	12	368,301.2540	2,268,385.6513
5	13	368,301.2190	2,268,386.1341
5	14	368,301.3824	2,268,405.1534
5	15	368,301.4296	2,268,405.6585
5	16	368,301.5613	2,268,406.1485
5	17	368,301.7737	2,268,406.6092
5	18	368,302.0606	2,268,407.0276
5	19	368,302.4140	2,268,407.3917
5	20	368,302.8237	2,268,407.6910
5	21	368,303.2779	2,268,407.9169
5	22	368,303.7637	2,268,408.0632
5	23	368,304.2673	2,268,408.1254
5	24	368,306.4090	2,268,408.2397
6	1	368,407.1051	2,268,350.9104
6	2	368,407.8748	2,268,350.7583
6	3	368,408.6112	2,268,350.4876
6	4	368,409.2962	2,268,350.1050
6	5	368,409.9129	2,268,349.6200
6	6	368,410.4461	2,268,349.0445
6	7	368,410.8828	2,268,348.3926
6	8	368,411.2121	2,268,347.6805
6	9	368,411.4260	2,268,346.9256
6	10	368,413.7810	2,268,335.1590
6	11	368,413.8769	2,268,334.2927
6	12	368,413.8209	2,268,333.4230

Pol. ID	Vértice	X	Y
6	13	368,413.6148	2,268,332.5761
6	14	368,413.2647	2,268,331.7780
6	15	368,412.7814	2,268,331.0527
6	16	368,412.1794	2,268,330.4224
6	17	368,411.4772	2,268,329.9062
6	18	368,410.6959	2,268,329.5198
6	19	368,409.8595	2,268,329.2750
6	20	368,400.0540	2,268,327.3125
6	21	368,398.8764	2,268,333.1958
6	22	368,385.1487	2,268,330.4482
6	23	368,386.3262	2,268,324.5649
6	24	368,262.7674	2,268,299.8352
6	25	368,261.9883	2,268,299.7421
6	26	368,261.2043	2,268,299.7720
6	27	368,260.4346	2,268,299.9241
6	28	368,259.6982	2,268,300.1948
6	29	368,259.0132	2,268,300.5774
6	30	368,258.3964	2,268,301.0624
6	31	368,257.8632	2,268,301.6379
6	32	368,257.4265	2,268,302.2897
6	33	368,257.0972	2,268,303.0019
6	34	368,256.8833	2,268,303.7567
6	35	368,254.5283	2,268,315.5234
6	36	368,254.4324	2,268,316.3896
6	37	368,254.4884	2,268,317.2594
6	38	368,254.6945	2,268,318.1062
6	39	368,255.0446	2,268,318.9044
6	40	368,255.5279	2,268,319.6296
6	41	368,256.1299	2,268,320.2599
6	42	368,256.8321	2,268,320.7761
6	43	368,257.6133	2,268,321.1625
6	44	368,258.4498	2,268,321.4074
6	45	368,405.5420	2,268,350.8471
6	46	368,406.3210	2,268,350.9403
7	1	368,466.4944	2,268,303.7647
7	2	368,466.9289	2,268,303.6900
7	3	368,467.3478	2,268,303.5525
7	4	368,467.7420	2,268,303.3550
7	5	368,468.1030	2,268,303.1019
7	6	368,471.1538	2,268,300.6092
7	7	368,467.6738	2,268,296.3501
7	8	368,491.1376	2,268,277.1787
7	9	368,494.6176	2,268,281.4378
7	10	368,494.8712	2,268,281.2306
7	11	368,489.8987	2,268,265.4024

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
7	12	368,482.2664	2,268,267.8001
7	13	368,474.6342	2,268,270.1978
7	14	368,467.0020	2,268,272.5955
7	15	368,459.3697	2,268,274.9933
7	16	368,451.7375	2,268,277.3910
7	17	368,444.1053	2,268,279.7887
7	18	368,436.4730	2,268,282.1864
7	19	368,428.8408	2,268,284.5841
7	20	368,421.2086	2,268,286.9818
7	21	368,419.9305	2,268,287.3833
7	22	368,419.9420	2,268,287.4401
7	23	368,437.3958	2,268,290.9334
7	24	368,436.0221	2,268,297.7973
7	25	368,465.6161	2,268,303.7204
7	26	368,466.0536	2,268,303.7749
8	1	368,507.7058	2,268,370.9935
8	2	368,508.5448	2,268,370.7933
8	3	368,509.3368	2,268,370.4519
8	4	368,510.0584	2,268,369.9795
8	5	368,510.6880	2,268,369.3900
8	6	368,511.2071	2,268,368.7011
8	7	368,514.8444	2,268,363.1952
8	8	368,514.8510	2,268,363.1859
8	9	368,514.8634	2,268,363.1671
8	10	368,516.5312	2,268,360.9946
8	11	368,516.5422	2,268,360.9816
8	12	368,518.4135	2,268,358.9585
8	13	368,518.9554	2,268,358.3271
8	14	368,519.3850	2,268,357.6146
8	15	368,519.6905	2,268,356.8407
8	16	368,519.8634	2,268,356.0268
8	17	368,519.8990	2,268,355.1956
8	18	368,519.7963	2,268,354.3700
8	19	368,519.5580	2,268,353.5728
8	20	368,519.1909	2,268,352.8261
8	21	368,518.7051	2,268,352.1507
8	22	368,518.1139	2,268,351.5652
8	23	368,517.4339	2,268,351.0859
8	24	368,516.6838	2,268,350.7259
8	25	368,515.8844	2,268,350.4953
8	26	368,434.3733	2,268,334.1813
8	27	368,433.5943	2,268,334.0881
8	28	368,432.8103	2,268,334.1180
8	29	368,432.0406	2,268,334.2702
8	30	368,431.3042	2,268,334.5409

Pol. ID	Vértice	X	Y
8	31	368,430.6191	2,268,334.9234
8	32	368,430.0024	2,268,335.4084
8	33	368,429.4692	2,268,335.9839
8	34	368,429.0325	2,268,336.6358
8	35	368,428.7032	2,268,337.3479
8	36	368,428.4893	2,268,338.1028
8	37	368,426.1343	2,268,349.8694
8	38	368,426.0384	2,268,350.7357
8	39	368,426.0943	2,268,351.6054
8	40	368,426.3005	2,268,352.4523
8	41	368,426.6506	2,268,353.2504
8	42	368,427.1339	2,268,353.9757
8	43	368,427.7359	2,268,354.6060
8	44	368,428.4381	2,268,355.1222
8	45	368,429.2193	2,268,355.5086
8	46	368,430.0558	2,268,355.7535
8	47	368,505.9878	2,268,370.9509
8	48	368,506.8450	2,268,371.0465
9	1	368,520.1488	2,268,404.6181
9	2	368,520.9381	2,268,404.3750
9	3	368,521.6765	2,268,404.0052
9	4	368,522.3440	2,268,403.5190
9	5	368,522.9224	2,268,402.9295
9	6	368,523.3959	2,268,402.2529
9	7	368,523.7515	2,268,401.5076
9	8	368,525.9153	2,268,396.2267
9	9	368,528.3543	2,268,391.0671
9	10	368,528.6676	2,268,390.2921
9	11	368,528.8475	2,268,389.4758
9	12	368,528.8888	2,268,388.6409
9	13	368,528.7905	2,268,387.8107
9	14	368,528.5553	2,268,387.0086
9	15	368,528.1897	2,268,386.2569
9	16	368,527.7039	2,268,385.5765
9	17	368,527.1116	2,268,384.9866
9	18	368,526.4293	2,268,384.5037
9	19	368,525.6761	2,268,384.1411
9	20	368,524.8730	2,268,383.9091
9	21	368,518.8810	2,268,382.7099
9	22	368,518.0661	2,268,382.6154
9	23	368,517.2467	2,268,382.6555
9	24	368,516.4448	2,268,382.8290
9	25	368,515.6822	2,268,383.1313
9	26	368,514.9792	2,268,383.5542
9	27	368,514.3549	2,268,384.0864

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
9	28	368,513.8260	2,268,384.7136
9	29	368,513.4068	2,268,385.4187
9	30	368,510.8258	2,268,391.0573
9	31	368,508.5295	2,268,396.8177
9	32	368,508.3089	2,268,397.6079
9	33	368,508.2205	2,268,398.4235
9	34	368,508.2667	2,268,399.2427
9	35	368,508.4462	2,268,400.0432
9	36	368,508.7541	2,268,400.8036
9	37	368,509.1823	2,268,401.5034
9	38	368,509.7192	2,268,402.1237
9	39	368,510.3503	2,268,402.6480
9	40	368,511.0586	2,268,403.0619
9	41	368,511.8250	2,268,403.3545
9	42	368,512.6290	2,268,403.5178
9	43	368,515.1827	2,268,403.9264
9	44	368,517.6951	2,268,404.5398
9	45	368,518.5049	2,268,404.7017
9	46	368,519.3303	2,268,404.7280
10	1	368,533.2363	2,268,376.1019
10	2	368,534.0770	2,268,375.9003
10	3	368,534.8705	2,268,375.5570
10	4	368,535.5929	2,268,375.0821
10	5	368,536.2228	2,268,374.4898
10	6	368,536.7411	2,268,373.7979
10	7	368,537.1326	2,268,373.0271
10	8	368,539.3558	2,268,367.1071
10	9	368,540.8793	2,268,363.4379
10	10	368,540.9925	2,268,363.1501
10	11	368,541.0599	2,268,362.8482
10	12	368,541.0800	2,268,362.5396
10	13	368,541.0522	2,268,362.2315
10	14	368,540.9773	2,268,361.9315
10	15	368,540.8570	2,268,361.6465
10	16	368,540.6943	2,268,361.3835
10	17	368,539.1282	2,268,359.5353
10	18	368,538.8799	2,268,359.3200
10	19	368,538.5998	2,268,359.1483
10	20	368,538.2953	2,268,359.0248
10	21	368,537.9746	2,268,358.9528
10	22	368,537.6465	2,268,358.9343
10	23	368,537.3199	2,268,358.9697
10	24	368,537.0034	2,268,359.0582
10	25	368,536.7057	2,268,359.1973
10	26	368,530.6268	2,268,362.4383

Pol. ID	Vértice	X	Y
10	27	368,528.4439	2,268,363.6979
10	28	368,526.4368	2,268,365.2218
10	29	368,524.6374	2,268,366.9861
10	30	368,524.1471	2,268,367.6295
10	31	368,523.7669	2,268,368.3435
10	32	368,523.5069	2,268,369.1095
10	33	368,523.3738	2,268,369.9073
10	34	368,523.3710	2,268,370.7162
10	35	368,523.4988	2,268,371.5150
10	36	368,523.7537	2,268,372.2827
10	37	368,524.1290	2,268,372.9992
10	38	368,524.6149	2,268,373.6459
10	39	368,525.1988	2,268,374.2057
10	40	368,525.8653	2,268,374.6641
10	41	368,526.5970	2,268,375.0090
10	42	368,527.3747	2,268,375.2313
10	43	368,531.5142	2,268,376.0598
10	44	368,532.3734	2,268,376.1556
11	1	368,536.4373	2,268,345.1695
11	2	368,537.2230	2,268,345.0068
11	3	368,537.9725	2,268,344.7207
11	4	368,538.6651	2,268,344.3193
11	5	368,538.6680	2,268,344.3175
11	6	368,545.2305	2,268,339.3796
11	7	368,551.3884	2,268,333.9432
11	8	368,557.1032	2,268,328.0422
11	9	368,562.3394	2,268,321.7130
11	10	368,567.0652	2,268,314.9940
11	11	368,571.2516	2,268,307.9264
11	12	368,570.5550	2,268,308.4956
11	13	368,564.3599	2,268,313.5573
11	14	368,558.1649	2,268,318.6190
11	15	368,551.9698	2,268,323.6808
11	16	368,545.7748	2,268,328.7425
11	17	368,539.5797	2,268,333.8043
11	18	368,527.5320	2,268,343.6480
11	19	368,534.8389	2,268,345.1105
11	20	368,535.6358	2,268,345.2043
12	1	368,625.1894	2,268,273.4256
12	2	368,627.2546	2,268,271.9501
12	3	368,629.4705	2,268,269.8948
12	4	368,629.4736	2,268,269.8916
12	5	368,631.3533	2,268,267.5304
12	6	368,631.3582	2,268,267.5230
12	7	368,632.8600	2,268,264.9104

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
12	8	368,632.8654	2,268,264.8982
12	9	368,633.1491	2,268,264.1549
12	10	368,633.1524	2,268,264.1437
12	11	368,633.3128	2,268,263.3626
12	12	368,633.3140	2,268,263.3528
12	13	368,633.3466	2,268,262.5544
12	14	368,633.3462	2,268,262.5461
12	15	368,633.2495	2,268,261.7513
12	16	368,633.2481	2,268,261.7447
12	17	368,633.0242	2,268,260.9743
12	18	368,633.0224	2,268,260.9696
12	19	368,632.6765	2,268,260.2438
12	20	368,632.6749	2,268,260.2409
12	21	368,632.2150	2,268,259.5782
12	22	368,631.6535	2,268,258.9970
12	23	368,631.4044	2,268,258.7779
12	24	368,618.8454	2,268,269.0394
12	25	368,617.6680	2,268,270.0014
12	26	368,622.9803	2,268,274.6753
13	1	368,553.5036	2,268,348.8122
13	2	368,553.5931	2,268,348.7898
13	3	368,553.6775	2,268,348.7523
13	4	368,553.7540	2,268,348.7007
13	5	368,560.8136	2,268,343.4224
13	6	368,568.2516	2,268,338.6924
13	7	368,576.0256	2,268,334.5376
13	8	368,584.0912	2,268,330.9818
13	9	368,589.8888	2,268,328.3653
13	10	368,595.4180	2,268,325.2213
13	11	368,600.6312	2,268,321.5771
13	12	368,605.4832	2,268,317.4642
13	13	368,611.9869	2,268,311.0278
13	14	368,618.0860	2,268,304.2068
13	15	368,623.7577	2,268,297.0264
13	16	368,628.9808	2,268,289.5135
13	17	368,629.6447	2,268,288.5303
13	18	368,626.5085	2,268,285.7711
13	19	368,625.7135	2,268,286.1069
13	20	368,617.4085	2,268,289.7075
13	21	368,609.3360	2,268,293.8027
13	22	368,601.5252	2,268,298.3774
13	23	368,594.0047	2,268,303.4151
13	24	368,589.0070	2,268,307.3496
13	25	368,584.3966	2,268,311.7316
13	26	368,580.2133	2,268,316.5230

Pol. ID	Vértice	X	Y
13	27	368,576.4934	2,268,321.6824
13	28	368,571.4009	2,268,328.8772
13	29	368,565.7796	2,268,335.6668
13	30	368,559.6615	2,268,342.0124
13	31	368,553.0817	2,268,347.8778
13	32	368,553.0159	2,268,347.9426
13	33	368,552.9623	2,268,348.0177
13	34	368,552.9225	2,268,348.1010
13	35	368,552.8977	2,268,348.1899
13	36	368,552.8887	2,268,348.2818
13	37	368,552.8958	2,268,348.3738
13	38	368,552.9186	2,268,348.4633
13	39	368,552.9566	2,268,348.5474
13	40	368,553.0086	2,268,348.6237
13	41	368,553.0730	2,268,348.6898
13	42	368,553.1478	2,268,348.7438
13	43	368,553.2309	2,268,348.7840
13	44	368,553.3197	2,268,348.8093
13	45	368,553.4115	2,268,348.8188
14	1	368,619.9319	2,268,319.9483
14	2	368,622.2783	2,268,318.0791
14	3	368,624.6248	2,268,316.2098
14	4	368,626.9713	2,268,314.3405
14	5	368,629.3177	2,268,312.4713
14	6	368,631.6642	2,268,310.6020
14	7	368,634.0106	2,268,308.7327
14	8	368,662.9719	2,268,285.6613
14	9	368,661.6471	2,268,285.3653
14	10	368,657.8500	2,268,285.1392
14	11	368,654.0662	2,268,285.5287
14	12	368,650.3948	2,268,286.5235
14	13	368,646.9319	2,268,288.0976
14	14	368,643.7684	2,268,290.2098
14	15	368,640.9871	2,268,292.8046
14	16	368,638.6609	2,268,295.8142
14	17	368,632.2613	2,268,304.9411
14	18	368,625.2473	2,268,313.6049
14	19	368,617.6524	2,268,321.7642
15	1	368,559.6994	2,268,368.5309
15	2	368,565.9842	2,268,362.9247
15	3	368,573.1224	2,268,357.2382
15	4	368,574.1760	2,268,356.3989
15	5	368,583.5618	2,268,348.9219
15	6	368,585.5172	2,268,347.3641
15	7	368,587.8636	2,268,345.4949



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
15	8	368,590.2101	2,268,343.6256
15	9	368,592.5565	2,268,341.7564
15	10	368,594.9030	2,268,339.8871
15	11	368,597.2495	2,268,338.0178
15	12	368,599.3305	2,268,336.3600
15	13	368,593.9417	2,268,339.2497
15	14	368,588.3477	2,268,341.7189
15	15	368,581.4080	2,268,344.7640
15	16	368,574.7058	2,268,348.3014
15	17	368,568.2759	2,268,352.3126
15	18	368,562.1519	2,268,356.7768
15	19	368,556.3656	2,268,361.6709
15	20	368,553.8279	2,268,364.3961
15	21	368,551.7750	2,268,367.5030
15	22	368,550.2631	2,268,370.9061
15	23	368,549.0528	2,268,374.0873
15	24	368,553.8897	2,268,374.6280
16	1	368,589.8115	2,268,382.2989
16	2	368,591.8150	2,268,380.7028
16	3	368,573.1224	2,268,357.2382
16	4	368,565.9842	2,268,362.9247
16	5	368,559.6994	2,268,368.5309
16	6	368,553.8897	2,268,374.6280
16	7	368,557.0520	2,268,375.0489
16	8	368,565.2127	2,268,376.1351
16	9	368,573.3740	2,268,377.2214
16	10	368,570.9868	2,268,393.0424
16	11	368,590.1448	2,268,396.2813
17	1	368,615.6452	2,268,430.5097
17	2	368,612.4264	2,268,429.7292
17	3	368,610.1285	2,268,440.7821
17	4	368,631.2437	2,268,445.6009
17	5	368,671.2434	2,268,453.4342
17	6	368,698.9965	2,268,456.6110
17	7	368,714.1213	2,268,458.6214
17	8	368,717.0238	2,268,459.1922
17	9	368,729.4226	2,268,460.5880
17	10	368,736.9925	2,268,449.3644
17	11	368,720.9490	2,268,447.5583
17	12	368,704.9056	2,268,445.7522
17	13	368,696.9558	2,268,444.8572
17	14	368,689.0060	2,268,443.9623
17	15	368,683.7191	2,268,443.3671
17	16	368,681.0512	2,268,443.1162
17	17	368,672.7164	2,268,442.1987

Pol. ID	Vértice	X	Y
17	18	368,664.4062	2,268,441.0808
17	19	368,656.1253	2,268,439.7630
17	20	368,647.8785	2,268,438.2463
17	21	368,639.6707	2,268,436.5315
17	22	368,631.5065	2,268,434.6195
17	23	368,624.4398	2,268,432.7957
17	24	368,623.3899	2,268,432.5142
18	1	368,773.5218	2,268,483.7683
18	2	368,771.6289	2,268,481.4405
18	3	368,745.7466	2,268,478.5268
18	4	368,738.5649	2,268,484.7626
18	5	368,739.9752	2,268,484.9214
18	6	368,742.7066	2,268,485.2288
18	7	368,759.2458	2,268,487.0907
18	8	368,767.8830	2,268,488.0631
19	1	368,619.8897	2,268,527.0054
19	2	368,620.3762	2,268,526.8428
19	3	368,620.8278	2,268,526.5997
19	4	368,621.2315	2,268,526.2832
19	5	368,621.5753	2,268,525.9025
19	6	368,623.4677	2,268,523.4234
19	7	368,619.6025	2,268,520.3495
19	8	368,631.4290	2,268,505.4789
19	9	368,635.3062	2,268,508.5623
19	10	368,636.7462	2,268,506.8267
19	11	368,637.0417	2,268,506.4024
19	12	368,637.2600	2,268,505.9337
19	13	368,637.3946	2,268,505.4345
19	14	368,637.4414	2,268,504.9195
19	15	368,637.3992	2,268,504.4042
19	16	368,637.2690	2,268,503.9038
19	17	368,637.0549	2,268,503.4332
19	18	368,636.7632	2,268,503.0063
19	19	368,636.4025	2,268,502.6359
19	20	368,635.9835	2,268,502.3329
19	21	368,635.5188	2,268,502.1063
19	22	368,635.0220	2,268,501.9629
19	23	368,621.2255	2,268,498.9961
19	24	368,607.5383	2,268,495.5599
19	25	368,602.8006	2,268,494.3114
19	26	368,602.3134	2,268,494.2279
19	27	368,601.8192	2,268,494.2255
19	28	368,601.3313	2,268,494.3042
19	29	368,600.8629	2,268,494.4620
19	30	368,600.4268	2,268,494.6946

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
19	31	368,600.0348	2,268,494.9956
19	32	368,599.6975	2,268,495.3569
19	33	368,594.1107	2,268,502.5473
19	34	368,593.8554	2,268,502.9420
19	35	368,593.6650	2,268,503.3716
19	36	368,593.5439	2,268,503.8257
19	37	368,593.4953	2,268,504.2932
19	38	368,593.5202	2,268,504.7625
19	39	368,593.6182	2,268,505.2222
19	40	368,593.7867	2,268,505.6609
19	41	368,594.0217	2,268,506.0679
19	42	368,594.3174	2,268,506.4332
19	43	368,601.5898	2,268,513.6247
19	44	368,609.3096	2,268,520.3338
19	45	368,617.4448	2,268,526.5327
19	46	368,617.8865	2,268,526.7935
19	47	368,618.3661	2,268,526.9752
19	48	368,618.8697	2,268,527.0726
19	49	368,619.3826	2,268,527.0828
20	1	368,592.7522	2,268,557.8235
20	2	368,592.8347	2,268,557.7953
20	3	368,592.9110	2,268,557.7532
20	4	368,592.9789	2,268,557.6985
20	5	368,593.0362	2,268,557.6329
20	6	368,593.0813	2,268,557.5583
20	7	368,593.1127	2,268,557.4770
20	8	368,593.1295	2,268,557.3915
20	9	368,593.1313	2,268,557.3044
20	10	368,593.1178	2,268,557.2182
20	11	368,593.0897	2,268,557.1358
20	12	368,593.0476	2,268,557.0594
20	13	368,592.9929	2,268,556.9916
20	14	368,592.9273	2,268,556.9342
20	15	368,583.7792	2,268,549.8347
20	16	368,575.0618	2,268,542.2126
20	17	368,566.8049	2,268,534.0939
20	18	368,559.0368	2,268,525.5064
20	19	368,551.7839	2,268,516.4794
20	20	368,545.0712	2,268,507.0439
20	21	368,538.9215	2,268,497.2322
20	22	368,533.3558	2,268,487.0777
20	23	368,528.3934	2,268,476.6152
20	24	368,524.0510	2,268,465.8805
20	25	368,523.9018	2,268,465.5655
20	26	368,523.7001	2,268,465.2811

Pol. ID	Vértice	X	Y
20	27	368,523.4521	2,268,465.0361
20	28	368,523.1653	2,268,464.8379
20	29	368,522.8484	2,268,464.6925
20	30	368,522.5111	2,268,464.6043
20	31	368,522.1637	2,268,464.5760
20	32	368,521.8166	2,268,464.6085
20	33	368,521.4804	2,268,464.7008
20	34	368,521.1653	2,268,464.8500
20	35	368,520.8810	2,268,465.0517
20	36	368,520.6359	2,268,465.2997
20	37	368,520.4377	2,268,465.5865
20	38	368,520.2923	2,268,465.9034
20	39	368,520.2041	2,268,466.2407
20	40	368,520.1759	2,268,466.5881
20	41	368,520.2084	2,268,466.9352
20	42	368,520.3006	2,268,467.2714
20	43	368,524.6322	2,268,477.9981
20	44	368,529.5706	2,268,488.4592
20	45	368,535.0999	2,268,498.6205
20	46	368,541.2017	2,268,508.4485
20	47	368,547.8561	2,268,517.9112
20	48	368,555.0413	2,268,526.9774
20	49	368,562.7338	2,268,535.6174
20	50	368,564.5632	2,268,537.3287
20	51	368,566.5923	2,268,538.7979
20	52	368,575.8352	2,268,544.6450
20	53	368,578.3442	2,268,546.5226
20	54	368,585.2144	2,268,552.2900
20	55	368,592.3375	2,268,557.7418
20	56	368,592.4121	2,268,557.7869
20	57	368,592.4934	2,268,557.8183
20	58	368,592.5789	2,268,557.8352
20	59	368,592.6661	2,268,557.8369
21	1	368,523.0408	2,268,495.4236
21	2	368,518.2151	2,268,485.6670
21	3	368,513.8988	2,268,475.6745
21	4	368,513.0313	2,268,473.9485
21	5	368,511.8880	2,268,472.3914
21	6	368,510.5009	2,268,471.0470
21	7	368,508.9089	2,268,469.9527
21	8	368,507.1567	2,268,469.1395
21	9	368,505.2933	2,268,468.6299
21	10	368,503.3711	2,268,468.4384
21	11	368,501.4439	2,268,468.5703
21	12	368,499.5656	2,268,469.0219

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo

Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"

Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
21	13	368,497.7891	2,268,469.7805
21	14	368,496.1640	2,268,470.8248
21	15	368,494.7359	2,268,472.1257
21	16	368,487.4865	2,268,479.6159
21	17	368,486.0295	2,268,481.0006
21	18	368,485.0770	2,268,481.9715
21	19	368,483.3403	2,268,483.5563
21	20	368,479.9306	2,268,486.7967
21	21	368,491.3818	2,268,499.3614
21	22	368,508.0024	2,268,503.3511
22	1	368,371.0229	2,268,543.0077
22	2	368,371.2624	2,268,542.9443
22	3	368,371.4881	2,268,542.8422
22	4	368,371.6940	2,268,542.7044
22	5	368,378.0508	2,268,537.8458
22	6	368,384.5959	2,268,533.2440
22	7	368,386.7594	2,268,531.9759
22	8	368,389.0646	2,268,530.9886
22	9	368,399.3683	2,268,527.3211
22	10	368,402.2255	2,268,526.0443
22	11	368,413.3514	2,268,520.4330
22	12	368,425.4624	2,268,514.3752
22	13	368,437.2133	2,268,507.6454
22	14	368,448.5668	2,268,500.2649
22	15	368,459.4870	2,268,492.2572
22	16	368,469.9393	2,268,483.6477
22	17	368,479.8904	2,268,474.4635
22	18	368,489.3090	2,268,464.7339
22	19	368,489.6188	2,268,464.3295
22	20	368,489.6990	2,268,464.1802
22	21	368,489.8558	2,268,463.8785
22	22	368,489.9209	2,268,463.6869
22	23	368,490.0128	2,268,463.3945
22	24	368,490.0479	2,268,463.1803
22	25	368,490.0859	2,268,462.8899
22	26	368,490.0853	2,268,462.6678
22	27	368,490.0725	2,268,462.3811
22	28	368,490.0343	2,268,462.1563
22	29	368,489.9733	2,268,461.8821
22	30	368,489.8976	2,268,461.6639
22	31	368,489.7908	2,268,461.4066
22	32	368,489.6796	2,268,461.2026
22	33	368,489.5308	2,268,460.9694
22	34	368,489.3861	2,268,460.7847
22	35	368,489.2004	2,268,460.5823

Pol. ID	Vértice	X	Y
22	36	368,489.0274	2,268,460.4240
22	37	368,488.8086	2,268,460.2564
22	38	368,488.6118	2,268,460.1287
22	39	368,488.3676	2,268,460.0018
22	40	368,488.1534	2,268,459.9086
22	41	368,487.8883	2,268,459.8253
22	42	368,487.6638	2,268,459.7692
22	43	368,487.3864	2,268,459.7328
22	44	368,487.1574	2,268,459.7146
22	45	368,486.8735	2,268,459.7272
22	46	368,486.6494	2,268,459.7464
22	47	368,486.3645	2,268,459.8098
22	48	368,486.1544	2,268,459.8637
22	49	368,485.8706	2,268,459.9815
22	50	368,485.6858	2,268,460.0632
22	51	368,485.3993	2,268,460.2461
22	52	368,485.2576	2,268,460.3392
22	53	368,484.8822	2,268,460.6838
22	54	368,475.6986	2,268,470.1707
22	55	368,465.9957	2,268,479.1257
22	56	368,455.8042	2,268,487.5205
22	57	368,445.1564	2,268,495.3284
22	58	368,434.0861	2,268,502.5248
22	59	368,422.6283	2,268,509.0867
22	60	368,410.8194	2,268,514.9934
22	61	368,400.0251	2,268,520.4122
22	62	368,389.5704	2,268,526.4604
22	63	368,379.4920	2,268,533.1166
22	64	368,369.8251	2,268,540.3576
22	65	368,369.6448	2,268,540.5275
22	66	368,369.4948	2,268,540.7246
22	67	368,369.3793	2,268,540.9438
22	68	368,369.3015	2,268,541.1790
22	69	368,369.2634	2,268,541.4238
22	70	368,369.2662	2,268,541.6715
22	71	368,369.3097	2,268,541.9154
22	72	368,369.3927	2,268,542.1488
22	73	368,369.5130	2,268,542.3654
22	74	368,369.6673	2,268,542.5592
22	75	368,369.8515	2,268,542.7249
22	76	368,370.0604	2,268,542.8581
22	77	368,370.2883	2,268,542.9551
22	78	368,370.5291	2,268,543.0132
22	79	368,370.7762	2,268,543.0309
23	1	368,542.9520	2,268,552.5320

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
23	2	368,537.8859	2,268,546.9157
23	3	368,533.0088	2,268,541.1344
23	4	368,528.3262	2,268,535.1946
23	5	368,523.8432	2,268,529.1027
23	6	368,519.5647	2,268,522.8655
23	7	368,515.4955	2,268,516.4898
23	8	368,511.6399	2,268,509.9826
23	9	368,508.0024	2,268,503.3511
23	10	368,491.3818	2,268,499.3614
23	11	368,485.7857	2,268,504.3196
23	12	368,481.9426	2,268,507.5370
23	13	368,481.1948	2,268,508.1846
23	14	368,480.8082	2,268,508.4866
23	15	368,480.0898	2,268,509.0882
23	16	368,490.1898	2,268,521.4982
23	17	368,497.7646	2,268,530.8053
23	18	368,490.0542	2,268,536.8699
23	19	368,482.1461	2,268,542.6744
23	20	368,481.7595	2,268,543.0006
23	21	368,481.4332	2,268,543.3872
23	22	368,481.1766	2,268,543.8230
23	23	368,480.9967	2,268,544.2959
23	24	368,480.8989	2,268,544.7922
23	25	368,480.8859	2,268,545.2979
23	26	368,480.9580	2,268,545.7985
23	27	368,481.1132	2,268,546.2800
23	28	368,481.3471	2,268,546.7285
23	29	368,481.6531	2,268,547.1314
23	30	368,482.0223	2,268,547.4771
23	31	368,482.4445	2,268,547.7559
23	32	368,482.9074	2,268,547.9597
23	33	368,532.7755	2,268,565.0644
24	1	368,731.6589	2,268,621.0326
24	2	368,731.7433	2,268,621.0109
24	3	368,731.8227	2,268,620.9749
24	4	368,731.8946	2,268,620.9257
24	5	368,731.9569	2,268,620.8647
24	6	368,732.0076	2,268,620.7939
24	7	368,732.0453	2,268,620.7153
24	8	368,732.0688	2,268,620.6313
24	9	368,732.0773	2,268,620.5446
24	10	368,732.0706	2,268,620.4577
24	11	368,732.0490	2,268,620.3733
24	12	368,732.0130	2,268,620.2939
24	13	368,731.9637	2,268,620.2220

Pol. ID	Vértice	X	Y
24	14	368,731.9028	2,268,620.1597
24	15	368,731.8319	2,268,620.1089
24	16	368,731.7533	2,268,620.0713
24	17	368,715.3926	2,268,613.9181
24	18	368,713.5467	2,268,613.1157
24	19	368,711.7908	2,268,612.1318
24	20	368,702.5119	2,268,606.3004
24	21	368,700.7561	2,268,605.3165
24	22	368,698.9102	2,268,604.5141
24	23	368,639.9951	2,268,582.3567
24	24	368,631.1240	2,268,578.7734
24	25	368,622.4364	2,268,574.7657
24	26	368,613.9524	2,268,570.3431
24	27	368,613.8728	2,268,570.3077
24	28	368,613.7882	2,268,570.2868
24	29	368,613.7012	2,268,570.2808
24	30	368,613.6145	2,268,570.2901
24	31	368,613.5308	2,268,570.3142
24	32	368,613.4525	2,268,570.3525
24	33	368,613.3821	2,268,570.4039
24	34	368,613.3216	2,268,570.4666
24	35	368,613.2730	2,268,570.5390
24	36	368,613.2377	2,268,570.6186
24	37	368,613.2167	2,268,570.7032
24	38	368,613.2108	2,268,570.7902
24	39	368,613.2200	2,268,570.8768
24	40	368,613.2441	2,268,570.9606
24	41	368,613.2825	2,268,571.0389
24	42	368,613.3338	2,268,571.1093
24	43	368,613.3966	2,268,571.1698
24	44	368,613.4689	2,268,571.2184
24	45	368,621.3964	2,268,575.3679
24	46	368,629.5025	2,268,579.1569
24	47	368,632.3386	2,268,580.6896
24	48	368,641.7066	2,268,586.7755
24	49	368,643.5815	2,268,587.8541
24	50	368,645.5619	2,268,588.7238
24	51	368,731.4013	2,268,621.0073
24	52	368,731.4852	2,268,621.0307
24	53	368,731.5720	2,268,621.0392
25	1	368,520.9487	2,268,734.8017
25	2	368,530.9328	2,268,733.8717
25	3	368,531.1884	2,268,733.8165
25	4	368,531.4305	2,268,733.7178
25	5	368,531.6517	2,268,733.5785

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
25	6	368,531.8455	2,268,733.4029
25	7	368,532.0058	2,268,733.1964
25	8	368,532.1278	2,268,732.9651
25	9	368,532.2078	2,268,732.7162
25	10	368,532.2433	2,268,732.4571
25	11	368,532.2333	2,268,732.1959
25	12	368,532.1781	2,268,731.9403
25	13	368,532.0794	2,268,731.6982
25	14	368,531.9401	2,268,731.4769
25	15	368,531.7645	2,268,731.2832
25	16	368,531.5580	2,268,731.1229
25	17	368,531.3267	2,268,731.0009
25	18	368,531.0778	2,268,730.9209
25	19	368,530.8187	2,268,730.8853
25	20	368,530.5574	2,268,730.8953
25	21	368,522.7378	2,268,731.6753
25	22	368,514.8882	2,268,732.0474
25	23	368,512.2048	2,268,731.9243
25	24	368,509.5622	2,268,731.4426
25	25	368,498.9755	2,268,728.7679
25	26	368,496.1703	2,268,728.2684
25	27	368,487.9003	2,268,727.1613
25	28	368,479.7059	2,268,725.5899
25	29	368,471.6131	2,268,723.5593
25	30	368,463.6475	2,268,721.0757
25	31	368,386.9599	2,268,694.7720
25	32	368,380.0562	2,268,692.0444
25	33	368,373.4311	2,268,688.6963
25	34	368,371.0439	2,268,695.6559
25	35	368,461.7009	2,268,726.7512
25	36	368,471.2866	2,268,729.6939
25	37	368,481.0436	2,268,732.0067
25	38	368,490.9303	2,268,733.6795
25	39	368,500.9050	2,268,734.7054
25	40	368,510.9253	2,268,735.0800
26	1	368,800.9925	2,268,810.6749
26	2	368,801.1501	2,268,810.6213
26	3	368,801.2966	2,268,810.5423
26	4	368,801.4280	2,268,810.4401
26	5	368,801.5406	2,268,810.3175
26	6	368,801.6313	2,268,810.1780
26	7	368,801.6976	2,268,810.0253
26	8	368,801.7377	2,268,809.8637
26	9	368,801.7504	2,268,809.6978
26	10	368,801.7354	2,268,809.5320

Pol. ID	Vértice	X	Y
26	11	368,801.2401	2,268,804.6814
26	12	368,801.4436	2,268,799.8098
26	13	368,802.3419	2,268,795.0174
26	14	368,803.9165	2,268,790.4028
26	15	368,806.1349	2,268,786.0609
26	16	368,806.2111	2,268,785.9061
26	17	368,806.2596	2,268,785.7405
26	18	368,806.2790	2,268,785.5691
26	19	368,806.2685	2,268,785.3969
26	20	368,806.2287	2,268,785.2290
26	21	368,806.1605	2,268,785.0705
26	22	368,806.0662	2,268,784.9261
26	23	368,805.9484	2,268,784.8000
26	24	368,805.8107	2,268,784.6961
26	25	368,805.6572	2,268,784.6174
26	26	368,805.4925	2,268,784.5662
26	27	368,805.3214	2,268,784.5441
26	28	368,805.1490	2,268,784.5517
26	29	368,794.9066	2,268,785.5440
26	30	368,784.6205	2,268,785.8363
26	31	368,774.3383	2,268,785.4274
26	32	368,764.1078	2,268,784.3191
26	33	368,753.9766	2,268,782.5166
26	34	368,743.9916	2,268,780.0283
26	35	368,734.1993	2,268,776.8657
26	36	368,717.3860	2,268,770.4498
26	37	368,700.8154	2,268,763.4305
26	38	368,684.5092	2,268,755.8172
26	39	368,668.4888	2,268,747.6196
26	40	368,654.8519	2,268,740.3279
26	41	368,645.1873	2,268,735.5922
26	42	368,635.2119	2,268,731.5523
26	43	368,624.9757	2,268,728.2284
26	44	368,614.5298	2,268,725.6372
26	45	368,603.9269	2,268,723.7916
26	46	368,593.2198	2,268,722.7009
26	47	368,590.5385	2,268,722.7036
26	48	368,587.8815	2,268,723.0648
26	49	368,577.1842	2,268,725.2582
26	50	368,574.3519	2,268,725.6306
26	51	368,564.2321	2,268,726.5785
26	52	368,557.3352	2,268,727.4627
26	53	368,557.0798	2,268,727.5184
26	54	368,556.8379	2,268,727.6177
26	55	368,556.6169	2,268,727.7574

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
26	56	368,556.4235	2,268,727.9334
26	57	368,556.2636	2,268,728.1403
26	58	368,556.1421	2,268,728.3718
26	59	368,556.0626	2,268,728.6209
26	60	368,556.0276	2,268,728.8800
26	61	368,556.0381	2,268,729.1413
26	62	368,556.0939	2,268,729.3967
26	63	368,556.1931	2,268,729.6386
26	64	368,556.3329	2,268,729.8596
26	65	368,556.5088	2,268,730.0530
26	66	368,556.7157	2,268,730.2129
26	67	368,556.9472	2,268,730.3344
26	68	368,557.1963	2,268,730.4138
26	69	368,557.4555	2,268,730.4489
26	70	368,557.7167	2,268,730.4383
26	71	368,564.6136	2,268,729.5541
26	72	368,574.6021	2,268,728.6211
26	73	368,584.6311	2,268,728.3762
26	74	368,594.6533	2,268,728.8205
26	75	368,604.6213	2,268,729.9521
26	76	368,614.4880	2,268,731.7655
26	77	368,624.2069	2,268,734.2522
26	78	368,633.7322	2,268,737.4004
26	79	368,643.0187	2,268,741.1953
26	80	368,652.0227	2,268,745.6190
26	81	368,665.6596	2,268,752.9107
26	82	368,680.7858	2,268,760.6737
26	83	368,696.1653	2,268,767.9220
26	84	368,711.7805	2,268,774.6474
26	85	368,727.6137	2,268,780.8424
26	86	368,743.6468	2,268,786.4997
26	87	368,759.8616	2,268,791.6131
26	88	368,768.3541	2,268,794.4145
26	89	368,776.6632	2,268,797.7203
26	90	368,784.7591	2,268,801.5186
26	91	368,792.6125	2,268,805.7957
26	92	368,800.1951	2,268,810.5363
26	93	368,800.3408	2,268,810.6169
26	94	368,800.4978	2,268,810.6722
26	95	368,800.6618	2,268,810.7007
26	96	368,800.8282	2,268,810.7016
27	1	368,666.7946	2,268,700.8539
27	2	368,667.2582	2,268,700.7176
27	3	368,667.6939	2,268,700.5087
27	4	368,668.0904	2,268,700.2325

Pol. ID	Vértice	X	Y
27	5	368,668.4374	2,268,699.8962
27	6	368,668.7260	2,268,699.5086
27	7	368,668.9485	2,268,699.0797
27	8	368,669.0994	2,268,698.6207
27	9	368,669.1745	2,268,698.1434
27	10	368,670.5734	2,268,679.6661
27	11	368,654.6191	2,268,678.4582
27	12	368,638.6648	2,268,677.2503
27	13	368,637.8610	2,268,687.8664
27	14	368,637.8653	2,268,688.3705
27	15	368,637.9540	2,268,688.8669
27	16	368,638.1246	2,268,689.3414
27	17	368,638.3722	2,268,689.7806
27	18	368,638.6899	2,268,690.1721
27	19	368,639.0686	2,268,690.5049
27	20	368,639.4978	2,268,690.7696
27	21	368,639.9652	2,268,690.9586
27	22	368,648.4257	2,268,693.7952
27	23	368,656.7454	2,268,697.0218
27	24	368,664.9061	2,268,700.6315
27	25	368,665.3585	2,268,700.8013
27	26	368,665.8323	2,268,700.8963
27	27	368,666.3152	2,268,700.9140
28	1	368,714.7110	2,268,662.9341
28	2	368,714.6309	2,268,662.1640
28	3	368,714.4329	2,268,661.4154
28	4	368,714.1218	2,268,660.7065
28	5	368,713.7049	2,268,660.0540
28	6	368,713.1922	2,268,659.4738
28	7	368,712.5962	2,268,658.9796
28	8	368,711.9309	2,268,658.5834
28	9	368,711.0115	2,268,658.0877
28	10	368,714.0924	2,268,654.0741
28	11	368,712.7045	2,268,653.2281
28	12	368,711.4719	2,268,652.1685
28	13	368,710.4273	2,268,650.9232
28	14	368,709.5982	2,268,649.5251
28	15	368,709.0066	2,268,648.0111
28	16	368,708.6681	2,268,646.4213
28	17	368,708.5916	2,268,644.7977
28	18	368,708.7791	2,268,643.1831
28	19	368,709.2258	2,268,641.6202
28	20	368,714.5412	2,268,627.4869
28	21	368,714.6718	2,268,627.0347
28	22	368,714.7301	2,268,626.5675

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
28	23	368,714.7146	2,268,626.0970
28	24	368,714.6256	2,268,625.6347
28	25	368,714.4655	2,268,625.1921
28	26	368,714.2381	2,268,624.7799
28	27	368,713.9489	2,268,624.4084
28	28	368,713.6053	2,268,624.0867
28	29	368,713.2155	2,268,623.8227
28	30	368,712.7893	2,268,623.6229
28	31	368,710.9173	2,268,622.9189
28	32	368,704.9330	2,268,638.8307
28	33	368,701.0608	2,268,649.1267
28	34	368,701.3097	2,268,654.5623
28	35	368,701.7242	2,268,663.6151
28	36	368,701.7259	2,268,664.0083
28	37	368,701.7424	2,268,664.3765
28	38	368,701.7461	2,268,667.5469
28	39	368,701.7478	2,268,668.9423
28	40	368,701.7787	2,268,675.9218
28	41	368,701.7884	2,268,678.1185
28	42	368,701.7595	2,268,678.9009
28	43	368,701.7604	2,268,679.6415
28	44	368,714.7577	2,268,679.9089
29	1	368,867.2148	2,268,557.7888
29	2	368,869.5988	2,268,556.2689
29	3	368,871.5740	2,268,555.1299
29	4	368,874.2669	2,268,553.4873
29	5	368,879.9532	2,268,550.2978
29	6	368,882.7757	2,268,548.6702
29	7	368,883.8340	2,268,548.1211
29	8	368,885.1642	2,268,547.3750
29	9	368,896.2775	2,268,541.6649
29	10	368,896.7110	2,268,541.4046
29	11	368,897.0947	2,268,541.0752
29	12	368,897.4175	2,268,540.6860
29	13	368,897.6704	2,268,540.2481
29	14	368,897.8462	2,268,539.7740
29	15	368,897.9399	2,268,539.2771
29	16	368,897.9488	2,268,538.7715
29	17	368,897.8726	2,268,538.2717
29	18	368,897.7135	2,268,537.7917
29	19	368,897.4761	2,268,537.3452
29	20	368,897.1671	2,268,536.9450
29	21	368,896.7953	2,268,536.6023
29	22	368,896.3712	2,268,536.3270
29	23	368,895.9069	2,268,536.1267

Pol. ID	Vértice	X	Y
29	24	368,895.4155	2,268,536.0074
29	25	368,888.8256	2,268,534.9847
29	26	368,888.0588	2,268,539.9256
29	27	368,853.1764	2,268,534.5122
29	28	368,853.9431	2,268,529.5714
29	29	368,847.3532	2,268,528.5487
29	30	368,846.9250	2,268,528.5134
29	31	368,846.4961	2,268,528.5396
29	32	368,846.0753	2,268,528.6269
29	33	368,845.6713	2,268,528.7733
29	34	368,845.2924	2,268,528.9760
29	35	368,844.3073	2,268,529.6257
29	36	368,853.9478	2,268,544.8004
29	37	368,863.6001	2,268,559.9936
30	1	368,828.2971	2,268,657.1626
30	2	368,828.6348	2,268,657.0760
30	3	368,828.9523	2,268,656.9320
30	4	368,829.2400	2,268,656.7351
30	5	368,829.4891	2,268,656.4913
30	6	368,829.6921	2,268,656.2078
30	7	368,829.8428	2,268,655.8935
30	8	368,829.9366	2,268,655.5577
30	9	368,829.9707	2,268,655.2107
30	10	368,829.9441	2,268,654.8631
30	11	368,829.8574	2,268,654.5255
30	12	368,829.7135	2,268,654.2079
30	13	368,829.5166	2,268,653.9203
30	14	368,829.2727	2,268,653.6711
30	15	368,828.9893	2,268,653.4681
30	16	368,828.6749	2,268,653.3174
30	17	368,758.8268	2,268,627.0482
30	18	368,758.7429	2,268,627.0248
30	19	368,758.6561	2,268,627.0162
30	20	368,758.5692	2,268,627.0229
30	21	368,758.4848	2,268,627.0446
30	22	368,758.4054	2,268,627.0806
30	23	368,758.3335	2,268,627.1298
30	24	368,758.2712	2,268,627.1908
30	25	368,758.2205	2,268,627.2616
30	26	368,758.1828	2,268,627.3402
30	27	368,758.1594	2,268,627.4241
30	28	368,758.1508	2,268,627.5109
30	29	368,758.1575	2,268,627.5978
30	30	368,758.1792	2,268,627.6822
30	31	368,758.2152	2,268,627.7616

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
30	32	368,758.2644	2,268,627.8335
30	33	368,758.3254	2,268,627.8958
30	34	368,758.3962	2,268,627.9465
30	35	368,758.4748	2,268,627.9842
30	36	368,774.8356	2,268,634.1373
30	37	368,776.6814	2,268,634.9398
30	38	368,778.4373	2,268,635.9236
30	39	368,787.7162	2,268,641.7551
30	40	368,789.4721	2,268,642.7389
30	41	368,791.3179	2,268,643.5414
30	42	368,827.2668	2,268,657.0614
30	43	368,827.6026	2,268,657.1552
30	44	368,827.9495	2,268,657.1893
31	1	368,866.5267	2,268,644.0816
31	2	368,858.8112	2,268,634.8908
31	3	368,852.4063	2,268,627.2612
31	4	368,832.1847	2,268,644.2367
31	5	368,832.6007	2,268,644.2949
31	6	368,834.6733	2,268,644.3575
31	7	368,836.0105	2,268,644.3468
31	8	368,838.2773	2,268,644.0455
31	9	368,839.3861	2,268,643.8722
31	10	368,842.6478	2,268,642.8829
31	11	368,846.0142	2,268,641.8513
31	12	368,846.1168	2,268,641.8368
31	13	368,846.2099	2,268,641.8087
31	14	368,847.3057	2,268,641.6684
31	15	368,849.5004	2,268,641.3576
31	16	368,849.7074	2,268,641.3609
31	17	368,849.9004	2,268,641.3362
31	18	368,851.1473	2,268,641.3839
31	19	368,853.0209	2,268,641.4138
31	20	368,853.3277	2,268,641.4673
31	21	368,853.6183	2,268,641.4784
31	22	368,854.8437	2,268,641.7316
31	23	368,856.4896	2,268,642.0185
31	24	368,856.8829	2,268,642.1529
31	25	368,857.2619	2,268,642.2312
31	26	368,858.3901	2,268,642.6679
31	27	368,859.8214	2,268,643.1570
31	28	368,860.2820	2,268,643.4003
31	29	368,860.7316	2,268,643.5743
31	30	368,861.7180	2,268,644.1587
31	31	368,862.9348	2,268,644.8013
31	32	368,863.4363	2,268,645.1767

Pol. ID	Vértice	X	Y
31	33	368,863.9326	2,268,645.4707
31	34	368,864.7525	2,268,646.1618
31	35	368,865.7536	2,268,646.9112
31	36	368,866.2649	2,268,647.4368
31	37	368,866.7773	2,268,647.8688
31	38	368,867.4193	2,268,648.6236
31	39	368,868.2087	2,268,649.4351
31	40	368,868.6939	2,268,650.1221
31	41	368,869.1879	2,268,650.7028
31	42	368,869.6530	2,268,651.4799
31	43	368,870.2400	2,268,652.3110
31	44	368,875.0472	2,268,654.2314
32	1	368,890.5061	2,268,665.4458
32	2	368,890.9661	2,268,665.3695
32	3	368,891.4088	2,268,665.2228
32	4	368,891.8233	2,268,665.0092
32	5	368,892.1997	2,268,664.7340
32	6	368,892.5290	2,268,664.4038
32	7	368,894.6627	2,268,662.0677
32	8	368,875.0472	2,268,654.2314
32	9	368,870.2400	2,268,652.3110
32	10	368,870.7897	2,268,653.3793
32	11	368,871.0985	2,268,653.8953
32	12	368,871.2372	2,268,654.2490
32	13	368,871.5037	2,268,654.7669
32	14	368,872.4569	2,268,657.3591
32	15	368,872.6177	2,268,657.7788
32	16	368,872.8395	2,268,658.1697
32	17	368,873.1171	2,268,658.5232
32	18	368,873.4445	2,268,658.8312
32	19	368,873.8141	2,268,659.0868
32	20	368,874.2179	2,268,659.2843
32	21	368,889.1334	2,268,665.2430
32	22	368,889.5786	2,268,665.3818
32	23	368,890.0399	2,268,665.4500
33	1	368,935.0742	2,268,664.0832
33	2	368,922.3261	2,268,666.6300
33	3	368,918.4011	2,268,667.7107
33	4	368,914.6700	2,268,669.3396
33	5	368,911.2091	2,268,671.4835
33	6	368,908.0890	2,268,674.0986
33	7	368,906.1320	2,268,671.7697
33	8	368,904.8656	2,268,670.2626
33	9	368,901.8431	2,268,673.5499
33	10	368,900.9848	2,268,674.7553



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
33	11	368,899.2849	2,268,677.2087
33	12	368,898.4519	2,268,678.7713
33	13	368,897.2352	2,268,681.1762
33	14	368,897.0957	2,268,681.5458
33	15	368,907.0469	2,268,681.7324
33	16	368,920.0446	2,268,681.9762
33	17	368,933.0423	2,268,682.2201
33	18	368,938.7189	2,268,682.3266
34	1	368,853.0733	2,268,676.1240
34	2	368,855.1779	2,268,675.5600
34	3	368,857.1527	2,268,674.6392
34	4	368,858.9375	2,268,673.3894
34	5	368,860.4782	2,268,671.8487
34	6	368,861.7280	2,268,670.0639
34	7	368,862.6488	2,268,668.0891
34	8	368,863.2128	2,268,665.9845
34	9	368,863.4027	2,268,663.8139
34	10	368,863.2128	2,268,661.6433
34	11	368,862.6488	2,268,659.5386
34	12	368,861.7280	2,268,657.5639
34	13	368,860.4782	2,268,655.7790
34	14	368,858.9375	2,268,654.2383
34	15	368,857.1527	2,268,652.9886
34	16	368,855.1779	2,268,652.0677
34	17	368,853.0733	2,268,651.5038
34	18	368,850.9027	2,268,651.3139
34	19	368,848.7321	2,268,651.5038
34	20	368,846.6274	2,268,652.0677
34	21	368,844.6527	2,268,652.9886
34	22	368,842.8678	2,268,654.2383
34	23	368,841.3271	2,268,655.7790
34	24	368,840.0774	2,268,657.5639
34	25	368,839.1565	2,268,659.5386
34	26	368,838.5926	2,268,661.6433
34	27	368,838.4027	2,268,663.8139
34	28	368,838.5926	2,268,665.9845
34	29	368,839.1565	2,268,668.0891
34	30	368,840.0774	2,268,670.0639
34	31	368,841.3271	2,268,671.8487
34	32	368,842.8678	2,268,673.3894
34	33	368,844.6527	2,268,674.6392
34	34	368,846.6274	2,268,675.5600
34	35	368,848.7321	2,268,676.1240
34	36	368,850.9027	2,268,676.3139
35	1	368,842.2692	2,268,768.2356

Pol. ID	Vértice	X	Y
35	2	368,842.6072	2,268,768.1502
35	3	368,842.9252	2,268,768.0074
35	4	368,843.2136	2,268,767.8115
35	5	368,843.4636	2,268,767.5685
35	6	368,843.6676	2,268,767.2858
35	7	368,843.8194	2,268,766.9720
35	8	368,843.9145	2,268,766.6366
35	9	368,847.2319	2,268,747.2140
35	10	368,849.7846	2,268,727.6761
35	11	368,851.5686	2,268,708.0532
35	12	368,852.5811	2,268,688.3753
35	13	368,852.5618	2,268,688.0273
35	14	368,852.4823	2,268,687.6878
35	15	368,852.3451	2,268,687.3673
35	16	368,852.1543	2,268,687.0755
35	17	368,851.9157	2,268,686.8213
35	18	368,851.6367	2,268,686.6124
35	19	368,851.3255	2,268,686.4551
35	20	368,850.9918	2,268,686.3542
35	21	368,850.6457	2,268,686.3128
35	22	368,850.2976	2,268,686.3321
35	23	368,849.9582	2,268,686.4116
35	24	368,849.6377	2,268,686.5488
35	25	368,849.3459	2,268,686.7396
35	26	368,849.0917	2,268,686.9782
35	27	368,848.8827	2,268,687.2572
35	28	368,848.7254	2,268,687.5684
35	29	368,848.6245	2,268,687.9021
35	30	368,848.5831	2,268,688.2482
35	31	368,847.5787	2,268,707.7693
35	32	368,845.8089	2,268,727.2359
35	33	368,843.2765	2,268,746.6180
35	34	368,839.9855	2,268,765.8859
35	35	368,839.9502	2,268,766.2327
35	36	368,839.9756	2,268,766.5804
35	37	368,840.0610	2,268,766.9184
35	38	368,840.2039	2,268,767.2364
35	39	368,840.3997	2,268,767.5248
35	40	368,840.6427	2,268,767.7748
35	41	368,840.9254	2,268,767.9788
35	42	368,841.2392	2,268,768.1307
35	43	368,841.5746	2,268,768.2257
35	44	368,841.9215	2,268,768.2610
36	1	368,866.9371	2,268,819.7734
36	2	368,867.0991	2,268,819.7351

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
36	3	368,875.6798	2,268,817.2169
36	4	368,884.3961	2,268,815.2180
36	5	368,893.2167	2,268,813.7455
36	6	368,902.1096	2,268,812.8049
36	7	368,911.0430	2,268,812.3995
36	8	368,924.9593	2,268,811.9937
36	9	368,938.8592	2,268,811.2036
36	10	368,952.7318	2,268,810.0300
36	11	368,968.0765	2,268,808.5180
36	12	368,968.3201	2,268,808.4729
36	13	368,968.3333	2,268,808.4693
36	14	368,968.4040	2,268,808.4433
36	15	368,968.5656	2,268,808.3824
36	16	368,968.6544	2,268,808.3326
36	17	368,968.7860	2,268,808.2547
36	18	368,968.8695	2,268,808.1876
36	19	368,968.9816	2,268,808.0913
36	20	368,969.0549	2,268,808.0092
36	21	368,969.1465	2,268,807.8976
36	22	368,969.2075	2,268,807.8011
36	23	368,969.2763	2,268,807.6790
36	24	368,969.3211	2,268,807.5724
36	25	368,969.3672	2,268,807.4410
36	26	368,969.3941	2,268,807.3275
36	27	368,969.4164	2,268,807.1921
36	28	368,969.4244	2,268,807.0736
36	29	368,969.4229	2,268,806.9372
36	30	368,969.4114	2,268,806.8205
36	31	368,969.3860	2,268,806.6849
36	32	368,969.3554	2,268,806.5719
36	33	368,969.3069	2,268,806.4429
36	34	368,969.2583	2,268,806.3366
36	35	368,969.1878	2,268,806.2175
36	36	368,969.1226	2,268,806.1211
36	37	368,969.0317	2,268,806.0151
36	38	368,968.9527	2,268,805.9319
36	39	368,968.8421	2,268,805.8412
36	40	368,968.7531	2,268,805.7741
36	41	368,968.6249	2,268,805.7020
36	42	368,968.5295	2,268,805.6522
36	43	368,968.3852	2,268,805.6015
36	44	368,968.2885	2,268,805.5700
36	45	368,968.0437	2,268,805.5301
36	46	368,968.0301	2,268,805.5292
36	47	368,967.7823	2,268,805.5325

Pol. ID	Vértice	X	Y
36	48	368,952.4377	2,268,807.0444
36	49	368,951.6418	2,268,807.1222
36	50	368,949.3957	2,268,807.2130
36	51	368,947.1536	2,268,807.0511
36	52	368,936.0996	2,268,805.6251
36	53	368,932.9733	2,268,805.4687
36	54	368,922.0965	2,268,805.3855
36	55	368,911.2538	2,268,804.5195
36	56	368,900.5017	2,268,802.8752
36	57	368,889.8958	2,268,800.4611
36	58	368,879.4912	2,268,797.2898
36	59	368,869.3419	2,268,793.3778
36	60	368,869.1780	2,268,793.3239
36	61	368,869.0073	2,268,793.2990
36	62	368,868.8348	2,268,793.3038
36	63	368,868.6658	2,268,793.3382
36	64	368,868.5051	2,268,793.4011
36	65	368,868.3577	2,268,793.4908
36	66	368,868.2279	2,268,793.6044
36	67	368,868.1195	2,268,793.7386
36	68	368,868.0358	2,268,793.8895
36	69	368,867.9793	2,268,794.0525
36	70	368,867.9516	2,268,794.2228
36	71	368,867.9537	2,268,794.3953
36	72	368,867.9853	2,268,794.5649
36	73	368,868.9496	2,268,799.3444
36	74	368,869.2203	2,268,804.2127
36	75	368,868.7919	2,268,809.0697
36	76	368,867.6731	2,268,813.8154
36	77	368,865.8870	2,268,818.3524
36	78	368,865.8279	2,268,818.5079
36	79	368,865.7953	2,268,818.6712
36	80	368,865.7903	2,268,818.8376
36	81	368,865.8129	2,268,819.0025
36	82	368,865.8626	2,268,819.1613
36	83	368,865.9380	2,268,819.3098
36	84	368,866.0369	2,268,819.4436
36	85	368,866.1566	2,268,819.5592
36	86	368,866.2939	2,268,819.6534
36	87	368,866.4449	2,268,819.7234
36	88	368,866.6054	2,268,819.7675
36	89	368,866.7710	2,268,819.7843
37	1	368,901.7440	2,268,902.7984
37	2	368,902.2522	2,268,902.6856
37	3	368,902.7333	2,268,902.4866

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
37	4	368,903.1728	2,268,902.2075
37	5	368,903.5573	2,268,901.8566
37	6	368,903.8754	2,268,901.4445
37	7	368,904.1175	2,268,900.9836
37	8	368,904.2763	2,268,900.4878
37	9	368,904.3469	2,268,899.9720
37	10	368,899.3530	2,268,899.7260
37	11	368,901.3999	2,268,858.1764
37	12	368,906.3939	2,268,858.4224
37	13	368,906.4222	2,268,857.8480
37	14	368,906.4042	2,268,857.3406
37	15	368,906.3009	2,268,856.8436
37	16	368,906.1152	2,268,856.3710
37	17	368,905.8526	2,268,855.9366
37	18	368,905.5204	2,268,855.5527
37	19	368,905.1283	2,268,855.2302
37	20	368,904.6874	2,268,854.9785
37	21	368,904.2104	2,268,854.8048
37	22	368,903.7109	2,268,854.7139
37	23	368,903.2033	2,268,854.7086
37	24	368,894.6005	2,268,855.6967
37	25	368,886.1046	2,268,857.3708
37	26	368,877.7701	2,268,859.7201
37	27	368,869.6506	2,268,862.7296
37	28	368,869.2085	2,268,862.9588
37	29	368,868.8103	2,268,863.2579
37	30	368,868.4671	2,268,863.6188
37	31	368,868.1884	2,268,864.0314
37	32	368,867.9817	2,268,864.4845
37	33	368,867.8529	2,268,864.9656
37	34	368,863.8906	2,268,886.9147
37	35	368,862.9392	2,268,892.3735
37	36	368,862.8979	2,268,892.8932
37	37	368,862.9470	2,268,893.4121
37	38	368,863.0853	2,268,893.9148
37	39	368,863.3086	2,268,894.3859
37	40	368,863.6099	2,268,894.8112
37	41	368,863.9804	2,268,895.1780
37	42	368,864.4088	2,268,895.4750
37	43	368,864.8821	2,268,895.6935
37	44	368,865.3861	2,268,895.8267
37	45	368,883.0855	2,268,899.0937
37	46	368,900.7076	2,268,902.7546
37	47	368,901.2239	2,268,902.8216
38	1	368,814.1622	2,268,927.9295

Pol. ID	Vértice	X	Y
38	2	368,814.5912	2,268,927.8530
38	3	368,815.0004	2,268,927.7031
38	4	368,815.3773	2,268,927.4844
38	5	368,815.7106	2,268,927.2036
38	6	368,815.9900	2,268,926.8692
38	7	368,816.2071	2,268,926.4913
38	8	368,816.3553	2,268,926.0815
38	9	368,816.4300	2,268,925.6522
38	10	368,817.5622	2,268,914.0052
38	11	368,818.5007	2,268,908.3894
38	12	368,820.0716	2,268,902.9166
38	13	368,822.5740	2,268,895.7628
38	14	368,823.0982	2,268,894.0112
38	15	368,823.4602	2,268,892.2190
38	16	368,825.5109	2,268,879.9863
38	17	368,832.0550	2,268,843.7357
38	18	368,832.1170	2,268,843.0591
38	19	368,832.1014	2,268,842.8346
38	20	368,832.0637	2,268,842.3822
38	21	368,832.0007	2,268,842.1190
38	22	368,831.8967	2,268,841.7244
38	23	368,831.7838	2,268,841.4574
38	24	368,831.6207	2,268,841.1039
38	25	368,831.4602	2,268,840.8509
38	26	368,831.2441	2,268,840.5396
38	27	368,831.0396	2,268,840.3115
38	28	368,830.7770	2,268,840.0468
38	29	368,830.5363	2,268,839.8542
38	30	368,830.2329	2,268,839.6400
38	31	368,829.9626	2,268,839.4890
38	32	368,829.6288	2,268,839.3317
38	33	368,829.3343	2,268,839.2262
38	34	368,828.9811	2,268,839.1300
38	35	368,828.6726	2,268,839.0743
38	36	368,828.3075	2,268,839.0409
38	37	368,827.9955	2,268,839.0368
38	38	368,827.6275	2,268,839.0675
38	39	368,827.3213	2,268,839.1144
38	40	368,826.9621	2,268,839.2091
38	41	368,826.6699	2,268,839.3051
38	42	368,826.3290	2,268,839.4624
38	43	368,826.0604	2,268,839.6032
38	44	368,825.7470	2,268,839.8207
38	45	368,825.5094	2,268,840.0007
38	46	368,825.2322	2,268,840.2756

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
38	47	368,825.0344	2,268,840.4848
38	48	368,824.7984	2,268,840.8188
38	49	368,824.6474	2,268,841.0436
38	50	368,824.4528	2,268,841.4565
38	51	368,824.3609	2,268,841.6587
38	52	368,824.1823	2,268,842.3145
38	53	368,817.6382	2,268,878.5650
38	54	368,815.0907	2,268,894.0522
38	55	368,813.0267	2,268,909.6112
38	56	368,811.4482	2,268,925.2268
38	57	368,811.4491	2,268,925.6626
38	58	368,811.5256	2,268,926.0916
38	59	368,811.6755	2,268,926.5008
38	60	368,811.8942	2,268,926.8777
38	61	368,812.1750	2,268,927.2110
38	62	368,812.5094	2,268,927.4904
38	63	368,812.8873	2,268,927.7075
38	64	368,813.2971	2,268,927.8557
38	65	368,813.7264	2,268,927.9304
39	1	368,817.6212	2,268,988.8227
39	2	368,817.5199	2,268,986.8126
39	3	368,817.2171	2,268,984.8227
39	4	368,815.6326	2,268,977.0603
39	5	368,814.8698	2,268,972.0280
39	6	368,814.6225	2,268,966.9443
39	7	368,814.8081	2,268,954.4620
39	8	368,814.7925	2,268,954.2104
39	9	368,814.7736	2,268,953.9939
39	10	368,814.7230	2,268,953.7820
39	11	368,814.6666	2,268,953.5716
39	12	368,814.5801	2,268,953.3719
39	13	368,814.4881	2,268,953.1746
39	14	368,814.3680	2,268,952.9927
39	15	368,814.2433	2,268,952.8146
39	16	368,814.0939	2,268,952.6569
39	17	368,813.9398	2,268,952.5028
39	18	368,813.7669	2,268,952.3745
39	19	368,813.5860	2,268,952.2479
39	20	368,813.3943	2,268,952.1520
39	21	368,813.1943	2,268,952.0587
39	22	368,812.9864	2,268,951.9969
39	23	368,812.7759	2,268,951.9405
39	24	368,812.5576	2,268,951.9154
39	25	368,812.3431	2,268,951.8966
39	26	368,812.1232	2,268,951.9098

Pol. ID	Vértice	X	Y
39	27	368,811.9089	2,268,951.9286
39	28	368,811.6959	2,268,951.9794
39	29	368,811.4865	2,268,952.0355
39	30	368,811.2882	2,268,952.1215
39	31	368,811.0895	2,268,952.2141
39	32	368,810.9089	2,268,952.3334
39	33	368,810.7295	2,268,952.4590
39	34	368,810.5716	2,268,952.6085
39	35	368,810.4177	2,268,952.7624
39	36	368,810.2875	2,268,952.9379
39	37	368,810.1633	2,268,953.1154
39	38	368,810.0649	2,268,953.3121
39	39	368,809.9739	2,268,953.5073
39	40	368,809.9114	2,268,953.7172
39	41	368,809.8554	2,268,953.9263
39	42	368,809.8303	2,268,954.1443
39	43	368,809.8084	2,268,954.3932
39	44	368,809.6212	2,268,968.1021
39	45	368,809.6212	2,269,010.4615
39	46	368,817.6212	2,269,012.5204
40	1	368,767.1920	2,268,966.8532
40	2	368,767.6888	2,268,966.7146
40	3	368,768.1546	2,268,966.4930
40	4	368,768.5755	2,268,966.1948
40	5	368,768.9390	2,268,965.8290
40	6	368,769.2346	2,268,965.4062
40	7	368,769.4534	2,268,964.9392
40	8	368,769.5889	2,268,964.4415
40	9	368,769.6372	2,268,963.9280
40	10	368,769.9091	2,268,950.4053
40	11	368,770.5171	2,268,936.8936
40	12	368,770.5056	2,268,936.4076
40	13	368,770.4157	2,268,935.9299
40	14	368,770.2498	2,268,935.4729
40	15	368,770.0124	2,268,935.0487
40	16	368,769.7095	2,268,934.6685
40	17	368,769.3492	2,268,934.3421
40	18	368,768.9409	2,268,934.0783
40	19	368,768.4954	2,268,933.8838
40	20	368,766.1397	2,268,933.0758
40	21	368,764.5174	2,268,937.8053
40	22	368,751.2862	2,268,933.2670
40	23	368,747.7173	2,268,943.6720
40	24	368,744.1484	2,268,954.0769
40	25	368,760.9809	2,268,959.8504

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
40	26	368,759.3586	2,268,964.5800
40	27	368,765.6639	2,268,966.7427
40	28	368,766.1644	2,268,966.8675
40	29	368,766.6788	2,268,966.9047
41	1	368,718.1226	2,268,840.4884
41	2	368,714.3390	2,268,839.1906
41	3	368,699.2045	2,268,833.9995
41	4	368,702.2596	2,268,825.0925
41	5	368,705.6288	2,268,815.2699
41	6	368,705.1235	2,268,815.0646
41	7	368,704.5644	2,268,814.8535
41	8	368,691.4140	2,268,809.4931
41	9	368,690.9471	2,268,809.3394
41	10	368,690.4613	2,268,809.2640
41	11	368,689.9698	2,268,809.2689
41	12	368,689.4856	2,268,809.3540
41	13	368,689.0218	2,268,809.5171
41	14	368,688.5909	2,268,809.7537
41	15	368,688.2044	2,268,810.0575
41	16	368,687.8728	2,268,810.4204
41	17	368,687.6048	2,268,810.8325
41	18	368,687.4078	2,268,811.2829
41	19	368,686.3166	2,268,814.4640
41	20	368,691.0462	2,268,816.0862
41	21	368,681.2164	2,268,844.7446
41	22	368,691.6213	2,268,848.3135
41	23	368,706.7558	2,268,853.5046
41	24	368,712.9315	2,268,855.6229
42	1	368,580.4423	2,268,809.6129
42	2	368,580.9174	2,268,809.5211
42	3	368,581.3716	2,268,809.3542
42	4	368,581.7931	2,268,809.1164
42	5	368,582.1708	2,268,808.8139
42	6	368,582.4950	2,268,808.4546
42	7	368,582.7572	2,268,808.0479
42	8	368,582.9506	2,268,807.6043
42	9	368,595.1668	2,268,771.9884
42	10	368,595.2868	2,268,771.5173
42	11	368,595.3291	2,268,771.0330
42	12	368,595.2926	2,268,770.5483
42	13	368,595.1783	2,268,770.0758
42	14	368,594.9892	2,268,769.6279
42	15	368,594.7302	2,268,769.2165
42	16	368,594.4082	2,268,768.8523
42	17	368,594.0316	2,268,768.5449

Pol. ID	Vértice	X	Y
42	18	368,593.6103	2,268,768.3024
42	19	368,593.1553	2,268,768.1311
42	20	368,592.6787	2,268,768.0355
42	21	368,592.1929	2,268,768.0182
42	22	368,589.7318	2,268,768.1301
42	23	368,581.5023	2,268,768.3822
42	24	368,575.5893	2,268,768.6410
42	25	368,569.7000	2,268,769.2294
42	26	368,536.3345	2,268,773.5069
42	27	368,528.5532	2,268,774.3454
42	28	368,520.7444	2,268,774.8692
42	29	368,514.4521	2,268,774.9100
42	30	368,508.1769	2,268,774.4433
42	31	368,501.9599	2,268,773.4724
42	32	368,491.0230	2,268,771.3092
42	33	368,484.2473	2,268,770.1094
42	34	368,483.7490	2,268,770.0735
42	35	368,483.2517	2,268,770.1208
42	36	368,482.7691	2,268,770.2500
42	37	368,482.3147	2,268,770.4574
42	38	368,481.9009	2,268,770.7374
42	39	368,481.5394	2,268,771.0822
42	40	368,481.2401	2,268,771.4821
42	41	368,481.0113	2,268,771.9262
42	42	368,480.8594	2,268,772.4021
42	43	368,480.7886	2,268,772.8967
42	44	368,480.8008	2,268,773.3961
42	45	368,480.8957	2,268,773.8865
42	46	368,481.0707	2,268,774.3544
42	47	368,481.3209	2,268,774.7868
42	48	368,481.6394	2,268,775.1717
42	49	368,482.0173	2,268,775.4984
42	50	368,482.4442	2,268,775.7578
42	51	368,482.9083	2,268,775.9428
42	52	368,506.5829	2,268,783.4110
42	53	368,530.1104	2,268,791.3305
42	54	368,531.8417	2,268,786.6056
42	55	368,573.2493	2,268,801.7787
42	56	368,571.5179	2,268,806.5036
42	57	368,579.0157	2,268,809.4232
42	58	368,579.4789	2,268,809.5632
42	59	368,579.9586	2,268,809.6270
43	1	368,410.3479	2,268,773.5913
43	2	368,414.9089	2,268,775.6400
43	3	368,422.2521	2,268,759.2916

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
43	4	368,422.4142	2,268,758.8352
43	5	368,422.5008	2,268,758.3587
43	6	368,422.5096	2,268,757.8745
43	7	368,422.4403	2,268,757.3951
43	8	368,422.2948	2,268,756.9332
43	9	368,422.0769	2,268,756.5007
43	10	368,421.7922	2,268,756.1088
43	11	368,421.4482	2,268,755.7679
43	12	368,421.0538	2,268,755.4868
43	13	368,420.6193	2,268,755.2729
43	14	368,420.1560	2,268,755.1316
43	15	368,407.4722	2,268,752.0690
43	16	368,394.9335	2,268,748.4578
43	17	368,394.4623	2,268,748.3516
43	18	368,393.9801	2,268,748.3225
43	19	368,393.4994	2,268,748.3711
43	20	368,393.0329	2,268,748.4962
43	21	368,392.5924	2,268,748.6946
43	22	368,392.1895	2,268,748.9612
43	23	368,391.8346	2,268,749.2889
43	24	368,391.5369	2,268,749.6694
43	25	368,391.3041	2,268,750.0927
43	26	368,385.7184	2,268,762.5286
43	27	368,390.2794	2,268,764.5772
43	28	368,382.9862	2,268,780.8145
43	29	368,393.0204	2,268,785.3215
43	30	368,403.0547	2,268,789.8286
44	1	368,322.7186	2,268,727.0633
44	2	368,325.9964	2,268,719.7657
44	3	368,329.2743	2,268,712.4680
44	4	368,332.5521	2,268,705.1704
44	5	368,336.4562	2,268,696.4786
44	6	368,336.0211	2,268,696.3294
44	7	368,335.2255	2,268,696.1277
44	8	368,334.4076	2,268,696.0589
44	9	368,333.5895	2,268,696.1249
44	10	368,332.7932	2,268,696.3238
44	11	368,332.0401	2,268,696.6503
44	12	368,331.3507	2,268,697.0956
44	13	368,330.7433	2,268,697.6477
44	14	368,330.2345	2,268,698.2917
44	15	368,329.8378	2,268,699.0103
44	16	368,324.1956	2,268,711.5718
44	17	368,323.3524	2,268,713.0835
44	18	368,322.2611	2,268,714.4272

Pol. ID	Vértice	X	Y
44	19	368,320.9544	2,268,715.5625
44	20	368,319.4715	2,268,716.4555
44	21	368,317.8568	2,268,717.0794
44	22	368,316.1587	2,268,717.4154
44	23	368,314.4281	2,268,717.4536
44	24	368,312.6975	2,268,717.4918
44	25	368,310.9995	2,268,717.8279
44	26	368,309.3848	2,268,718.4518
44	27	368,307.9019	2,268,719.3448
44	28	368,306.5952	2,268,720.4801
44	29	368,305.5039	2,268,721.8238
44	30	368,304.6606	2,268,723.3355
44	31	368,321.0803	2,268,730.7107
45	1	368,300.1491	2,268,695.5051
45	2	368,301.8292	2,268,695.0856
45	3	368,303.4118	2,268,694.3825
45	4	368,304.8494	2,268,693.4169
45	5	368,306.0988	2,268,692.2178
45	6	368,307.1226	2,268,690.8211
45	7	368,307.8901	2,268,689.2687
45	8	368,308.1207	2,268,688.5021
45	9	368,308.2261	2,268,687.7086
45	10	368,308.2035	2,268,686.9083
45	11	368,308.0535	2,268,686.1220
45	12	368,307.7799	2,268,685.3697
45	13	368,307.3898	2,268,684.6706
45	14	368,306.8931	2,268,684.0428
45	15	368,306.3025	2,268,683.5024
45	16	368,302.5868	2,268,680.2792
45	17	368,299.2364	2,268,676.6777
45	18	368,296.2898	2,268,672.7390
45	19	368,293.7806	2,268,668.5082
45	20	368,292.9503	2,268,666.7086
45	21	368,292.6465	2,268,665.8306
45	22	368,292.5157	2,268,665.5219
45	23	368,292.4592	2,268,665.2895
45	24	368,292.3022	2,268,664.8357
45	25	368,275.0211	2,268,669.8716
45	26	368,273.8711	2,268,664.5124
45	27	368,273.5041	2,268,659.0434
45	28	368,273.5208	2,268,655.8182
45	29	368,273.5585	2,268,648.5436
45	30	368,273.5958	2,268,644.6672
45	31	368,273.6118	2,268,644.4967
45	32	368,273.6153	2,268,644.2332

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
45	33	368,273.7401	2,268,642.7490
45	34	368,273.7628	2,268,642.0241
45	35	368,273.8593	2,268,641.3310
45	36	368,273.9764	2,268,639.9376
45	37	368,262.3615	2,268,638.9331
45	38	368,253.3950	2,268,638.1576
45	39	368,244.4285	2,268,637.3821
45	40	368,235.4620	2,268,636.6066
45	41	368,226.4954	2,268,635.8311
45	42	368,217.5289	2,268,635.0556
45	43	368,208.5624	2,268,634.2801
45	44	368,199.5959	2,268,633.5046
45	45	368,190.6293	2,268,632.7291
45	46	368,181.6628	2,268,631.9536
45	47	368,172.6963	2,268,631.1781
45	48	368,163.7297	2,268,630.4026
45	49	368,153.7669	2,268,629.5408
45	50	368,152.5104	2,268,629.4321
45	51	368,160.8096	2,268,631.9722
45	52	368,179.0621	2,268,637.9440
45	53	368,197.0718	2,268,644.6124
45	54	368,214.8121	2,268,651.9674
45	55	368,232.2570	2,268,659.9983
45	56	368,249.3805	2,268,668.6932
45	57	368,252.2082	2,268,663.9282
45	58	368,285.8333	2,268,683.8821
45	59	368,283.2817	2,268,688.1820
45	60	368,293.4724	2,268,694.2294
45	61	368,295.0326	2,268,694.9809
45	62	368,296.6990	2,268,695.4519
45	63	368,298.4217	2,268,695.6284
46	1	368,108.9346	2,268,661.2033
46	2	368,097.1405	2,268,655.9058
46	3	368,093.7077	2,268,695.1035
47	1	368,343.1994	2,268,552.4839
47	2	368,343.5053	2,268,552.1086
47	3	368,343.7468	2,268,551.6890
47	4	368,343.9177	2,268,551.2360
47	5	368,344.0135	2,268,550.7614
47	6	368,344.0317	2,268,550.2776
47	7	368,343.9719	2,268,549.7972
47	8	368,343.8355	2,268,549.3326
47	9	368,343.6262	2,268,548.8961
47	10	368,343.3495	2,268,548.4989
47	11	368,335.6036	2,268,539.2003

Pol. ID	Vértice	X	Y
47	12	368,335.2502	2,268,538.8454
47	13	368,334.8427	2,268,538.5543
47	14	368,334.3924	2,268,538.3350
47	15	368,333.9120	2,268,538.1936
47	16	368,333.4147	2,268,538.1342
47	17	368,332.9145	2,268,538.1583
47	18	368,332.4252	2,268,538.2653
47	19	368,331.9606	2,268,538.4522
47	20	368,331.5335	2,268,538.7138
47	21	368,331.1559	2,268,539.0427
47	22	368,326.0213	2,268,544.6157
47	23	368,339.2871	2,268,556.6735
48	1	368,363.7339	2,268,533.1982
48	2	368,364.2346	2,268,533.0771
48	3	368,364.7072	2,268,532.8722
48	4	368,365.1377	2,268,532.5895
48	5	368,370.2187	2,268,528.7108
48	6	368,359.5127	2,268,514.2408
48	7	368,353.7295	2,268,518.6624
48	8	368,353.3775	2,268,518.9894
48	9	368,353.0823	2,268,519.3683
48	10	368,352.8514	2,268,519.7895
48	11	368,352.6906	2,268,520.2421
48	12	368,352.6041	2,268,520.7146
48	13	368,352.5942	2,268,521.1949
48	14	368,352.6610	2,268,521.6706
48	15	368,352.8029	2,268,522.1295
48	16	368,353.0162	2,268,522.5599
48	17	368,353.2955	2,268,522.9507
48	18	368,360.9692	2,268,532.1433
48	19	368,361.3302	2,268,532.5108
48	20	368,361.7487	2,268,532.8111
48	21	368,362.2124	2,268,533.0353
48	22	368,362.7077	2,268,533.1770
48	23	368,363.2199	2,268,533.2318
49	1	368,313.9000	2,268,540.1075
49	2	368,314.5149	2,268,539.3708
49	3	368,319.2268	2,268,534.2945
49	4	368,322.3541	2,268,530.8818
49	5	368,322.7886	2,268,530.4573
49	6	368,323.2231	2,268,529.9892
49	7	368,329.0569	2,268,524.3333
49	8	368,331.9554	2,268,521.5014
49	9	368,332.1831	2,268,521.3023
49	10	368,332.4133	2,268,521.0791

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
49	11	368,342.0599	2,268,512.6654
49	12	368,342.4227	2,268,512.3097
49	13	368,342.7202	2,268,511.8978
49	14	368,342.9439	2,268,511.4416
49	15	368,343.0875	2,268,510.9543
49	16	368,343.1467	2,268,510.4497
49	17	368,343.1199	2,268,509.9423
49	18	368,343.0080	2,268,509.4467
49	19	368,342.8139	2,268,508.9771
49	20	368,342.5435	2,268,508.5470
49	21	368,342.2043	2,268,508.1688
49	22	368,341.8062	2,268,507.8531
49	23	368,341.3605	2,268,507.6092
49	24	368,340.8800	2,268,507.4440
49	25	368,340.3786	2,268,507.3622

Pol. ID	Vértice	X	Y
49	26	368,339.5611	2,268,507.2989
49	27	368,339.1067	2,268,512.4417
49	28	368,300.1585	2,268,509.0000
49	29	368,300.5907	2,268,504.1088
49	30	368,299.5914	2,268,504.0703
49	31	368,299.0923	2,268,504.0936
49	32	368,298.6039	2,268,504.1994
49	33	368,298.1399	2,268,504.3848
49	34	368,297.7131	2,268,504.6447
49	35	368,297.3353	2,268,504.9718
49	36	368,288.1886	2,268,514.8407
49	37	368,286.9501	2,268,516.2272
49	38	368,286.1160	2,268,517.2279
49	39	368,299.6839	2,268,528.9884
49	40	368,313.2855	2,268,540.7781

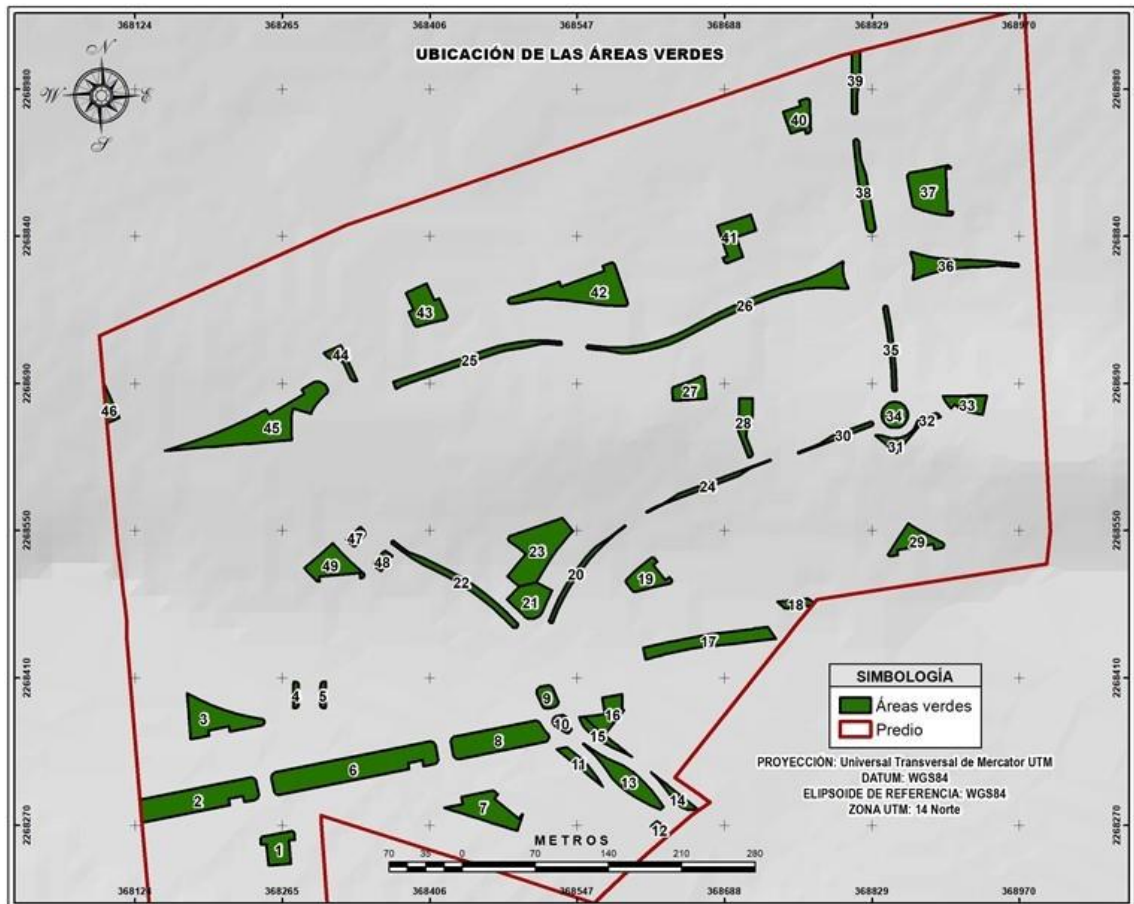


Figura 14. Ubicación del Polígono para reubicación de vegetación



**Adquisición de planta:** La planta se obtendrá del predio sujeto a cambio de uso de suelo, donde esta cantidad de plantas aún pueden ser rescatadas previo al despalme del suelo.

**Características de la planta:** Para que la planta tenga éxito a la hora de establecerla en campo, deberá de contar con las siguientes características: sana y vigorosa, tallo fuerte y bien lignificado, las especies arbóreas deben tener una altura mínima de 1.5 m y un diámetro de cuello de mínimo 2 cm, esto para las especies arbóreas. Se trasplantarán los individuos completos a través del proceso de banqueo. Las especies arbustivas deberán contar con una altura de 80 hasta 120 cm.

En lo referente a las plantas de tallo suculento como los nopales y las cactáceas la forma de propagación será a través de raquetas y brazuelos, mientas que las bisznagas se rescatarán como pieza completa independientemente de sus dimensiones.

### **Preparación del terreno**

La preparación del terreno consiste en lo siguiente

- a) Como se trata de predio urbanizado se debe de incorporar suelo fértil en las jardineras.
- b) Trazo de la plantación, esta actividad se realizará con la ayuda de un nivel de mano y una baliza con los que se marcarán las filas a curvas de nivel las cuales tendrán una separación mínima de 2.3 metros, posteriormente se marca la separación entre árboles; para ello utilizaremos hilo pita, al cual se le harán marcas cada 2.3 metros y de esta manera hacer cadenamientos para que en cada marca abra una cepa y se plante un árbol.



**Figura 15. Trazo de la plantación**

- c) La siguiente actividad corresponde a la apertura de cepas con la ayuda de pala recta.

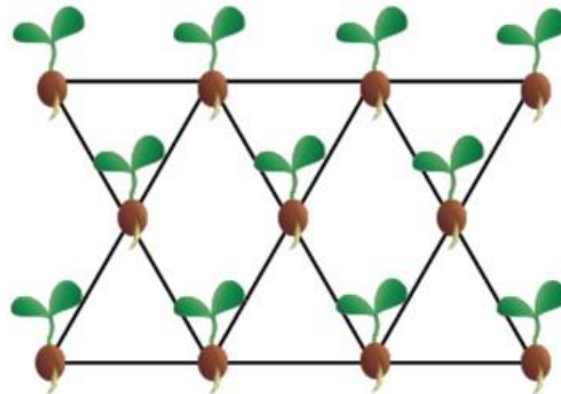


**Figura 16. Apertura de cepas**

### **Técnicas de plantación.**

Como una fase previa al establecimiento de la vegetación es necesario adecuar el sitio de plantación de tal forma que se reúnan las características deseables que permitan que la planta prospere, pues la ausencia de estas actividades puede incidir negativamente sobre los resultados de la plantación.

**Tresbolillo:** Consiste en establecer la planta formando triángulos equiláteros: la distancia entre hileras y filas es la misma, solo se alterna la proyección del espacio en cada fila subsecuente. Se puede realizar en terrenos planos o con pendientes poco pronunciadas.



**Figura 17. Plantación en Tresbolillo.**

**Matorral Crasicaule.** Las plantas del estrato arbóreo se establecerán en un sistema de plantación de tresbolillo, con una distancia entre planta de 3.2 m.

En la Matorral Crasicaule se tiene un total de árboles a establecer de 2,405 con una distancia entre plantas de 3.2 m, por lo tanto, se tendrá una densidad de 1,141 plantas por ha.

**Tabla 24. Densidad de plantación en un sistema de tresbolillo para las especies arbóreas, Matorral Crasicaule.**

Superficie (ha)	Superficie en m2	Distancia entre plantas	Densidad calculada /Hectárea	Plantas a establecer	Sobrevivencia esperada (80%)
2.1076	21,076.3963	3.2	1,141	2,405	1,924

**\*LA DENSIDAD NO CONTEMPLA LOS INDIVIDUOS DEL ESTRATO ARBUSTIVO Y CACTÁCEAS DEBIDO A QUE SE ESTABLECERÁN INTERCALADOS ENTRE EL ESTRATO ARBÓREO TAL Y COMO SE ENCUENTRAN EN EL PREDIO**

Selva Baja Caducifolia. Las plantas del estrato arbóreo se establecerán en un sistema de plantación tresbolillo, con una distancia entre planta de 2.5 m.

En la Selva Baja Caducifolia se tiene un total de árboles a establecer de 3,508 con una distancia entre plantas de 2.5 m, por lo tanto, se tendrá una densidad de 2,171 plantas por ha.

La Selva Baja Caducifolia y el Matorral Crasicaule presenta una separación de 2.5 y 3.2, respectivamente, por lo que está dentro de los límites recomendados por CONAFOR (2010) de 800-2,000 plantas por hectárea para un ecosistema árido y semiárido

**Tabla 25. Densidad de plantación en un sistema de tresbolillo para las especies arbóreas, Selva Baja Caducifolia.**

Superficie (ha)	Superficie en m2	Distancia entre plantas	Densidad calculada /Hectárea	Plantas a establecer	Sobrevivencia esperada (80%)
1.9487	19,486.9067	2.5	1,800	3,508	2,804

**\*LA DENSIDAD NO CONTEMPLA LOS INDIVIDUOS DEL ESTRATO ARBUSTIVO Y CACTÁCEAS DEBIDO A QUE SE ESTABLECERÁN INTERCALADOS ENTRE EL ESTRATO ARBÓREO TAL Y COMO SE ENCUENTRAN EN EL PREDIO**

**Sistema de plantación para arbustivas y cactáceas.**

Diseño a curvas a nivel: Cuando se tienen pendientes superiores al 20% se recomienda plantar siguiendo las curvas de nivel, estableciendo las distancias entre planta en función de las condiciones del suelo y los objetivos de la plantación.

En este diseño se considera el establecimiento de las especies cactáceas y del estrato arbustivo en curvas de nivel a manera de similar a la registrada en el inventario forestal, es decir, distribuidos debajo del estrato arbóreo. Se establecerán 19,662 individuos (12,829 de Selva Baja Caducifolia y 6,833 individuos de Matorral Crasicaule).

**Época de plantación:** Para lograr un buen prendimiento y desarrollo posterior de las plantas es necesario realizar la plantación en la época adecuada considerando las condiciones del suelo y clima del lugar y los requerimientos de la especie. El suelo debe encontrarse húmedo, y además deben existir expectativas razonables de precipitaciones posteriores a la plantación.

La plantación no debe realizarse durante un período de tiempo seco, ya que así se evita el posterior marchitamiento de las plantas.

Se realizará en el periodo que corresponde de Junio a una vez que se estableció el periodo de lluvias y que están listas las obras de conservación de suelo y se tenga la planta acondicionada.

### **Mantenimiento post-reubicación.**

La vegetación se deberá mantener a lo largo de todo el año, en una condición sana, vigorosa y, con un ritmo de crecimiento acorde a la especie. Con el fin de lograr lo anteriormente señalado se deberá tener en cuenta las actividades señaladas a continuación:

**Riego.** Esta actividad se deberá realizar con la frecuencia suficiente para mantener una hidratación óptima del suelo, la cual garantice un crecimiento y desarrollo adecuado de las distintas especies que se reubicaron. Es preciso mencionar que este deberá ser abundante pero no excesivo por lo que estará relacionado directamente a las condiciones particulares del suelo y el tipo de especies vegetales y esto a su vez controlará que el agua no escurra y así evitar la erosión en el terreno; se sugiere que los riegos se hagan en horas en las cuales la temperatura sea técnicamente apropiada, ósea por la mañana o ya muy tarde.



**Figura 18. Actividades de riego.**

**Poda.** La poda es una tarea de gran importancia, la cual se debe realizar para controlar el desarrollo de los árboles o arbustos, aumentar su rendimiento y realzar su función. Esta actividad debe realizarse cada vez que sea necesario y en las estaciones correctas, usando las herramientas adecuadas y teniendo el cuidado de que los cortes sean limpios y rectos, esto para evitar la entrada y ataque de agentes patógenos, especialmente hongos.

**Fertilización.** En el establecimiento de plantaciones, el problema de nutrición es un aspecto muy importante a considerar y que puede ser manejado mediante la fertilización. Los beneficios que una adecuada fertilización puede generar son muchos al agregar los nutrientes faltantes, debido a que estimula el desarrollo de las raíces, permite a la planta una mayor

ocupación del suelo, aprovechando en forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles. Así se logra una mayor supervivencia, un rápido crecimiento inicial y cierre de las copas, lo cual disminuye o elimina la competencia, obteniéndose una plantación más uniforme.



**Figura 19. Aplicación de fertilizante**

### **Conservación y/o restauración del Suelo.**

Debido a que el predio se encuentra en una ladera se puede propiciar la pérdida de suelo por efecto de erosión hídrica, por lo que se recomienda la construcción de terrazas individuales o cajeteo por las plantas reubicadas pertenecientes a cactáceas o del estrato arbustivo.



**Figura 20. Formación de terraza individual con refuerzo de piedra**

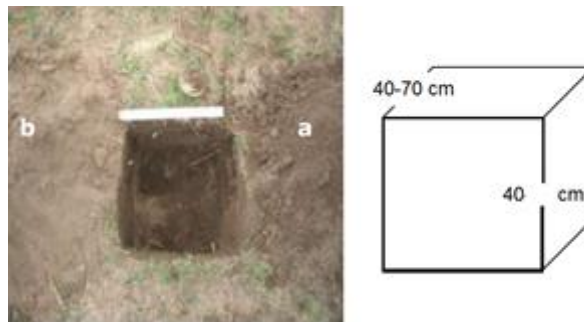
**Control Fitosanitario.** Deberá ser realizado por lo menos dos veces al año en todas las especies tanto en ejemplares como en el suelo que lo circunda. Con esta actividad se deberá mantener constantemente a los ejemplares vegetales libres del ataque de plagas, insectos, enfermedades, hongos, o cualquier otro organismo que le genere alteración en el normal crecimiento y desarrollo.

En el caso que se encontrase alguna plaga o enfermedad esta deberá ser inmediatamente tratada con los pesticidas específicos para dicha infección, las aplicaciones deberán ser realizadas por personal calificado. La utilización de biopesticidas es una buena alternativa para aminorar el consumo de productos químicos y evitar la contaminación.

### **Reubicación usando cepa común**

Sistema de cepa común. Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Las especies arbóreas se establecerán en cepas de dimensiones que irán desde 40x40x40 cm hasta 70x70x40 cm dependiendo del tamaño del cepellón con que se extraigan del sitio original. Se propone la apertura de **25,575 cepas** para igual número de plantas, estas cepas se harán en la época de seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se airen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo.



**Figura 21. Sistema de plantación en cepa común**

Las especies que se reubicarán en sistema de plantación cepa común son las siguientes:

La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- a) Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- b) La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreo de la tierra y de las paredes de la cepa.
- c) Si el sitio presenta una precipitación escasa, pero con lluvias torrenciales, como es común en las zonas áridas y semiáridas del país, la cepa se puede volver a rellenar con la tierra extraída, previniendo que el tiempo que media entre la construcción de la cepa y la primera lluvia sea suficiente para permitir que la cepa se seque por la acción del aire y el sol, y no exponer a que la tierra producto de la cepa se pierda por efecto del escurrimiento superficial del agua. Asimismo, en sitios con mayor precipitación se debe dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma, y taparla antes de que se establezca el periodo de lluvias. Esto es recomendable sobre todo en terrenos con fuerte pendiente.

- d) En regiones con poca lluvia es conveniente ampliar el área de captación de la cepa por medio de la construcción, pendiente abajo, de un bordo de tierra compactada, con el propósito de aumentar la capacidad de captación de agua de la cepa. Si existen piedras en el terreno se deben colocar al bordo, de manera que le proporcionen mayor sostén. Otra forma de mejorar la captación de agua es con la construcción de una zanja a nivel que se interconecte con las cepas y les distribuya el escurrimiento.
- e) Si la pendiente es el factor que limita la captación del agua, las dimensiones de la cepa se deben variar, de forma que se construya una cepa alargada en el sentido de la curva de nivel o en su defecto del contorno del terreno. Las dimensiones que se sugieren son de 60 a 80 cm. de largo x 30 cm. de ancho y 40 cm. de profundidad.
- f) En las áreas donde la vegetación nativa sea escasa se recomienda que las cepas queden en una distribución espacial conocida como "tresbolillo", ya que de esta forma se mejorará la eficiencia en la captación del escurrimiento superficial y se previene la formación de cárcavas.

### **Reubicación de especies arbóreas en terrazas individuales**

Se proponen la construcción de **5,913 terrazas individuales** para el establecimiento de las especies que pertenecen al estrato arbóreo, las cuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se planta un individuo del estrato arbóreo.

### **Objetivos**

- Evitar la erosión.
- Retener el suelo de las escorrentías.
- Capturar agua de escurrimientos superficiales.
- Promover mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.

### **Beneficios**

- Permiten el control de la erosión.
- Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales.
- Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
- Incrementan la sobrevivencia de árboles en la reforestación.
- Elementos de diseño.

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 cm. Se deben alinear en curvas de nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal.

La dimensión promedio de las terrazas individuales es de 1 m de diámetro en donde se forma un “cajete” de captación de agua y de suelo. Para su construcción se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 m de largo; se debe trazar un círculo de 1 m de diámetro, después se procede a excavar en la parte superior del círculo depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material.

Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno se les puede dar una inclinación en contra pendiente dentro del cajete. La capacidad de almacenamiento de agua dependerá de las condiciones ambientales de cada lugar (vegetación, tipo de suelo y precipitación pluvial). En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno, en contra de la pendiente y no en el centro de la terraza o cajete. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.

Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: 1 m de diámetro y 10 cm. de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos, pudiendo variar de acuerdo a la pendiente y a la profundidad del suelo. Para este tipo de obra de conservación de suelos se recomiendan especies forestales u otras como el maguey, nopal o frutales.

Un ejemplo de distanciamiento recomendado en el diseño de terrazas individuales es de 3.2 y 2.5 m entre cajete y cajete para Matorral Crasicaule y Selva Baja Caducifolia, respectivamente, en método de tresbolillo.

### **Cronograma de actividades del rescate y reubicación**

**Tabla 26. Cronograma de actividades del rescate y reubicación.**

Medida	Plazo en años						Responsables
	1	2	3	4	5	6	
Rescate de especies de flora							Promovente- Técnico forestal
Transporte al vivero							
Mantenimiento en vivero de la vegetación							
Reubicación							
Mantenimiento de vegetación rescatada							
Evaluación de la sobrevivencia							
Entrega de informe final del rescate de vegetación							



### Evaluación del rescate y reubicación

Queda a cargo del responsable técnico que el promovente contrate y será evaluada por la autoridad correspondiente como parte del cumplimiento del cumplimiento de los términos de la autorización del CUSTF.

La evaluación periódica se realizará con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Se monitoreará la sobrevivencia, el estado sanitario de las plantas, se registrará aspectos de apariencia general, aparición de marcas de daño o pérdidas de turgencia.

Este monitoreo se hará de acuerdo al siguiente programa:

**Tabla 27. Cronograma de monitoreo.**

Monitoreos	Plazo en semestres												Actividad a realizar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Primero														Individuos rescatados por especie
Segundo														Evaluación de sobrevivencia, estado sanitario y cantidad de planta a reponer por especie
Tercero														Evaluación de sobrevivencia y estado sanitario
Cuarto														
Quinto														
Sexto														Informe final. Evaluación de sobrevivencia mínima del 80% con evidencia fotográfica

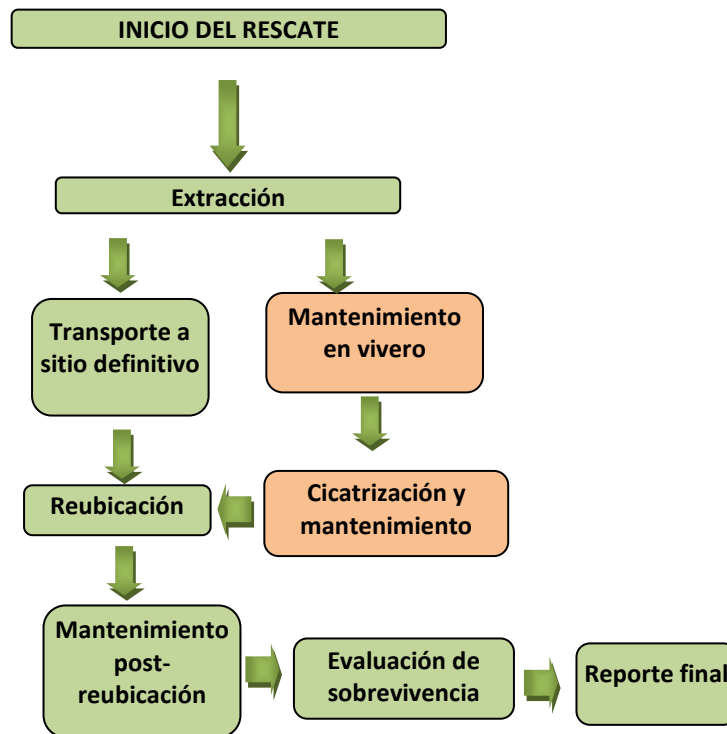


Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de trasplante

### Informe de avances y resultados.

De acuerdo con la autorización del cambio de uso de suelo, se realizarán los informes de avances de las actividades consistentes en:

- Primer informe; se realizará 30 días posteriores al rescate donde se reportará el número de individuos rescatados por especie
- Segundo informe; se realizará 60 días posteriores al rescate donde se reportará la sobrevivencia de por lo menos el 80% por especie rescatada
- Tercer informe; se realizará 1 mes posterior a la reubicación donde se reportará; mortalidad y sobrevivencia, coloración, estado fenológico, depredación, sanidad, entre otros.
- Cuarto informe; se realizará a los 3 meses posteriores a la reubicación donde se reportará; sobrevivencia y sanidad.
- Quinto informe; se presenta a los 6 meses posteriores a la reubicación donde se reportará; sobrevivencia y sanidad.
- Informe y final; se presenta a los cinco años posteriores a la reubicación donde se evaluará que se cumpla con el 80% de la sobrevivencia por especie.

### VI. 1.2.3 Recolección de mantillo orgánico

Con el objetivo de poder tener germoplasma de las especies herbáceas, arbustivas y de enredaderas del predio, se realizará la colecta de **200 costales de mantillo** (tierra fértil) donde es posible encontrar semilla de la mayoría de las hierbas presentes, este material colectado se deberá de esparcir en la zona de reubicación y con ello se promoverá la siembra de especies herbáceas nativas.



**Figura 23. Incorporación de mantillo orgánico**

### **VI.1.3 FAUNA SILVESTRE**

Previo a las actividades de desmonte se realizará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre el cual se ejecutará de acuerdo a lo siguiente:

#### **VI.1.3.1 Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**

##### **I. Introducción**

El presente programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna nativa del proyecto "**REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA**", se elabora con la finalidad de ejecutar actividades de rescate de todas las especies de fauna silvestre presentes en el área de CUSTF, lo anterior con el objeto de no afectar la biodiversidad faunística por la ejecución del proyecto, dado que las actividades de cambio de uso de suelo consideran la remoción total del hábitat de la fauna silvestre el rescate previo al desmonte es la medida más conveniente para la conservación de la biodiversidad faunística.

Para llevar a cabo el rescate, se propone el empleo de diferentes técnicas de captura y posterior reubicación a un nuevo sitio cercano al predio o a alguna otra área que cumpla con las condiciones similares a las del hábitat original, en este caso se propone reubicarlas en el área de conservación ubicado en la periferia del área de CUSAF, y que cuenta con características físicas, climáticas y bióticas semejantes.

El programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación utilizará métodos para alejar a las especies de fauna silvestre del lugar sin que sufran daño alguno, busca la erradicación de la fauna silvestre a través de métodos no mortales con la finalidad de preservar la biodiversidad. El Programa para el ahuyentamiento establece la organización, define las responsabilidades y funciones del personal involucrado, comprende la implementación de los procedimientos de control y la ejecución de las actividades necesarias con el propósito de ahuyentar la mayoría de la fauna silvestre del predio.

## II. Objetivo general

Elaborar y presentar el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre de los grupos de aves, mamíferos y reptiles del Proyecto.

## III. Objetivos específicos

- Proponer métodos de ahuyentamiento, captura y reubicación para las especies fauna silvestre.
- Establecer los procedimientos a seguir durante el rescate, transporte y reubicación de fauna silvestre.
- Determinar el cronograma de trabajo para la ejecución de cada actividad.
- Lograr la limitación de la presencia de fauna silvestre en el predio.

## IV. Metas

- A. Ahuyentar la fauna silvestre de aves, mamíferos, reptiles y anfibios.
- B. Rescatar y reubicar la mayor cantidad de las siguientes especies: *Amazilia violiceps*, *Buteo jamaicensis*, *Callipepla squamata*, *Calothorax lucifer*, *Catherpes mexicanus*, *Columbina inca*, *Chondestes grammacus*, *Icterus parisorum*, *Mimus polyglottos*, *Passer domesticus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Sayornis saya*, *Spinus psaltria*, *Toxostoma curvirostre*, *Zenaida asiática*, *Bassariscus astutus*, *Didelphis marsupialis*, *Mephitis macroura*, *Neotoma leucodon*, *Peromyscus difficilis*, *Sciurus aureogaster*, *Sylvilagus cunicularius*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Aspidoscelis gularis*, *Crotalus molossus*, *Pituophis deppei*, *Masticophis flagellum*, *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus torquatus*, *Hyla arenicolor* y *Hyla eximia*
- C. Rescatar o ahuyentar 303 individuos de aves de 15 especies diferentes, 71 individuos de 8 especies de mamíferos, 54 individuos de 6 especies de reptiles y 18 individuos de 2 especies de anfibios.
- D. Rescatar 5 individuos de *Crotalus molossus* (Pr), 7 individuos de *Pituophis deppei* (A, E), 8 individuos de *Masticophis flagellum* (A), 11 individuos de *Sceloporus grammicus* (Pr), catalogadas como Sujetas a Protección especial (Pr), Amenazadas (A) y Endémicas (E) según sea el caso.

## V. Funciones y responsabilidades

### Coordinador de programa (Promovente del cambio de uso de suelo)

- Aplicar el Programa para el ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre
- Designar al personal encargado de ejecutar el programa de ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre.
- Fomentar la capacitación y concientización referente al cuidado y manejo de la fauna silvestre del personal involucrado en actividades de desmonte y despalme.
- Evaluar el programa para el ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre del predio.

Ejecutor del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre (Empresa contratada)

- Desarrollar las actividades necesarias para la implementación y aplicación del Programa de ahuyentamiento y rescate
- Dirigir al personal involucrado en la ejecución de las actividades de ahuyentamiento.
- Asegurar la ejecución de las actividades diarias de ahuyentamiento de fauna silvestre, realizar los registros de los mismos, llenar la bitácora y efectuar las evaluaciones correspondientes.

## VI. Alcances. Relación de especies a rescatar o ahuyentar

De acuerdo con el estudio de fauna silvestre se determinó la siguiente abundancia a rescatar o ahuyentar para los cuatro grupos faunísticos

**Tabla 28. Abundancia de fauna para rescatar o ahuyentar en el polígono autorizado para CUSTF.**

Especie	Abundancia	Distribución NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Aves</b>			
<i>Amazilia violiceps</i>	15	No endémica	No enlistada
<i>Buteo jamaicensis</i>	2	No endémica	No enlistada
<i>Callipepla squamata</i>	33	No endémica	No enlistada
<i>Calothorax lucifer</i>	9	No endémica	No enlistada
<i>Catherpes mexicanus</i>	20	No endémica	No enlistada
<i>Columbina inca</i>	26	No endémica	No enlistada
<i>Chondestes grammacus</i>	26	No endémica	No enlistada
<i>Icterus parisorum</i>	28	No endémica	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	31	No endémica	No enlistada
<i>Passer domesticus</i>	16	No endémica	No enlistada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	19	No endémica	No enlistada
<i>Sayornis saya</i>	16	No endémica	No enlistada
<i>Spinus psaltria</i>	23	No endémica	No enlistada

Especie	Abundancia	Distribución NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Toxostoma curvirostre</i>	11	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida asiatica</i>	28	No endémica	No enlistada
<b>Mamíferos</b>			
<i>Bassariscus astutus</i>	4	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	8	No endémica	No enlistada
<i>Mephitis macroura</i>	7	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	13	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	15	No endémica	No enlistada
<i>Sciurus aureogaster</i>	9	No endémica	No enlistada
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	10	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5	No endémica	No enlistada
<b>Reptiles</b>			
<i>Aspidoscelis gularis</i>	10	No endémica	No enlistada
<i>Crotalus molossus</i>	5	No endémica	Protección especial
<i>Pituophis deppei</i>	7	Endémica	Amenazada
<i>Masticophis flagellum</i>	8	No endémica	Amenazada
<i>Sceloporus grammicus</i>	11	No endémica	Protección especial
<i>Sceloporus torquatus</i>	13	No endémica	No enlistada
<b>Anfibios</b>			
<i>Hyla arenicolor</i>	7	No endémica	No enlistada
<i>Hyla eximia</i>	11	No endémica	No enlistada

## VII. Metodología para el ahuyentamiento y rescate de especies

Consiste en el uso de técnicas diseñadas para que el predio deje de ser atractivo para la fauna silvestre o para hacer que la fauna silvestre se sienta incómoda o temerosa dentro del predio.

Los repelentes funcionan afectando los sentidos del animal a través de recursos auditivos o visuales, sin embargo, debe tenerse en cuenta que las aves y los mamíferos fácilmente se habitúan o familiarizan al uso continuo de técnicas de repulsión, por ello se recomienda usarlas en el momento preciso y diversificar las metodologías.

### Repelentes auditivos

Para el presente programa se utilizarán parlantes que replicarán chillidos de peligro, chillidos de alarma y chillidos de depredadores ya que es una manera de engañar a los sentidos de las aves y los mamíferos, y provocar incomodidad o la huida de una determinada zona es la reproducción de sonidos que anuncien un peligro. Los sonidos que se recomiendan son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos)
- Llamados de alerta de aves
- Llamados de estrés

Se usarán 4 parlantes que emiten sonido en cuatro direcciones, estableciendo una cobertura de 360°, cubriendo 500 m<sup>2</sup> por evento. La actividad para aves se realiza en las horas de alimentación es decir entre las 7:00 y las 10:00 horas y por la tarde entre las 17:00 y 16:00 horas. Para los mamíferos la actividad se realizará preferentemente por la noche que es el periodo de mayor actividad



**Figura 24. Uso de parlantes como repelentes auditivos.**

### **Control directo de nidos**

Para el caso de las aves consiste principalmente en eliminar nidos inactivos, esta actividad se realizará en otoño-invierno cuando los nidos se encuentran vacíos, con ellos se evita que las aves u otros animales ocupen los nidos.



**Figura 25. Ubicación y derribo de nidos vacíos.**

### **Control directo de madrigueras**

Para el caso de los mamíferos la actividad consiste en:

1. Ubicar las madrigueras, verificar la presencia de animales con el apoyo de una sonda o endoscopio, en el caso de encontrar cachorros u otro animal se capturan para su manutención o posterior liberación.



**Figura 26. Verificación de madrigueras con uso de sonda.**

2. Una vez verificada la madriguera se procede a su obstrucción o destrucción para evitar el regreso de los animales.



**Figura 27. Ejemplo de destrucción de madrigueras.**

### **Captura con el uso de trampas Sherman y Tomahawk.**

Como actividad complementaria de las actividades de ahuyentamiento de mamíferos se procede a la colocación de 50 trampas Sherman y 15 trampas Tomahawk por hectárea.

Para esta actividad las recomendaciones son las siguientes:

1. El uso de trampas Sherman es para mamíferos pequeños las que se colocarán bajo nopaleras al ras de suelo donde se observan señales de roedores, dentro de la trampa se coloca un atrayente o cebo que consiste en avena y crema de cacahuete. Se recomienda colocar líneas de 10 trampas separadas unas de otras cada 10 m aproximadamente y dejarlas durante dos noches consecutivas y posteriormente se cambiarlas a otro cuadrante. Las trampas deben de ser revisadas a la mañana siguiente de su colocación para evitar la muerte por hipotermia de los roedores y para realizar la reubicación de los animales de manera oportuna.



Para el manejo de los roedores se recomienda el uso de guantes de carnaza para evitar daño o mordeduras a la persona que lo está manejando durante la toma de datos de los animales capturados.



**Figura 28. Colocación de trampas y manipulación de roedores.**

2. Para el caso de trampas Tomahawk estas se colocan de igual manera que las Sherman en lugares estratégicos donde haya señales del paso de mamíferos o incluso se pueden colocar cercanas a donde se ubican las madrigueras que no pudieron ser inhabilitadas. Dentro de la trampa se coloca un cebo o atrayente que consiste en un poco de sardina o carne. Se recomienda usar 10 trampas de diferentes tamaños las cuales se dispondrán de manera sistemática alineadas paralelas al predio con una separación de 100 metros entre trampas. Las trampas se dejarán dos noches para posteriormente moverlas a la siguiente línea; por la mañana se revisarán para liberar a los animales sin antes tomar sus características fisiológicas y fotografiarlos.



**Figura 29. Colocación de trampa y captura de zorro (*Urocyon cinereoargenteus*) en trampa Tomahawk.**

### **Captura manual de reptiles y anfibios**

Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, por ejemplo, debajo de rocas, troncos muertos o en la base de árboles en pie, para ello se recomienda realizar búsqueda intensiva en el predio con la finalidad de detectar y capturar a los individuos.



**Figura 30. Búsqueda intensiva de reptiles y anfibios.**

Una vez detectado el reptil o anfibio se procede a su captura, para la captura de serpientes requiere de un procedimiento que consiste en sujetar la cabeza contra el suelo con un bastón o pinzas herpetológicas, a continuación se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio con la otra mano se sujeta el cuerpo, posteriormente se deposita en un saco de manta o caja traslucida, introduciendo primero la parte posterior y por último la cabeza, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse en el extremo.



**Figura 31. Manipulación de serpiente.**

### **Captura reptiles y anfibios con el uso de barreras de desvío y trampas de foso**

Las trampas terrestres con barrera de desvío son un método eficaz para la captura de animales inconspicuos ya sean reptiles, anfibios o pequeños mamíferos. Como su nombre lo indica, este tipo de trampa consiste en construir una barrera física que impide el libre tránsito de los animales que deambulan en un área donde se pretende realizar la captura los que pueden ser atrapados al entrar en trampas de foso y/o trampas de cilindro o de embudo colocadas junto a la barrera.

El material de la barrera es un plástico grueso que se entierra 10 cm en el suelo y tiene una altura al menos 50 cm. Las trampas de foso son cubetas o botes de 5 a 20 litros de capacidad que se instalan junto a la barrera enterrados a ras de suelo y separadas entre de 5 a 10 m dependiendo de la longitud de la barrera. Cada trampa de foso requiere de orificios de drenaje en el fondo y de una cubierta de madera o plástico. La revisión de las trampas se realiza visitando cada una diariamente o en días alternados.



**Figura 32. Barrera de desvío con serpiente capturada en trampa de foso.**

Para instalar las trampas se realizan las siguientes actividades:

- a) Limpiar un transecto de aproximadamente 1 m de ancho
- b) Enterrar cada 2 m postes de 0.70 m de altura para sujetar el material que servirá como barrera
- c) Colocar la barrera enterrándola en la franja trazada
- d) Tensar bien toda la barrera y verificar que al nivel del suelo pase por en medio de las trampas de foso.

### Registro de datos individuales

Una vez capturados los especímenes se deberán de fotografiar, esto permite tener una evidencia visual de los individuos capturados; además para cada organismo se registra la siguiente información: género y especie, localidad y en su caso número y tipo de trampa, fecha, hora de captura, tipo de vegetación, microhábitat, número de marca asignado, peso, sexo, y datos biométricos de acuerdo con el tipo de organismo.



Figura 33. Medidas biométricas de serpientes; (a) longitud hocico-cloaca, (b) longitud cola, (c) longitud total.



Figura 34. Medidas biométricas de lagartijas; (a) longitud hocico-cloaca, (b) longitud de la cola.

### **VIII. Acciones a realizar para garantizar la supervivencia**

El área de reubicación busca contar con las características físicas como suelo, vegetación, clima, ideales propias del hábitat necesario para el desarrollo óptimo ex- situ de todas las especies a ser reubicadas. Al hacer la liberación de fauna silvestre se busca un microhábitat semejante al de captura, se priorizarán las horas de liberación por las mañanas o por las tardes en horas factibles de temperatura ambiental favorables para los especímenes rescatados; se tomarán evidencias fotográficas y videos, así como el registro de datos incluyendo coordenadas de liberación procurando realizar las liberaciones en diferentes áreas de la zona de reubicación.

### **IX. Transporte de organismos**

- 1) Para el caso de las aves se liberan de la red de niebla y se colocan en cajas de cartón oscuras con la finalidad de disminuir su actividad por la disminución de la luz, posteriormente en un periodo máximo de media hora deberán de ser liberados en el área de reubicación para evitar que se deshidraten.



**Figura 35. Transporte de aves en cajas de cartón.**

- 2) Los mamíferos se transportarán en las mismas jaulas donde fueron capturados, para evitar que los animales se estresen, las jaulas se deberán de tapar con trapos oscuros o bolsas de manta con la finalidad de impedir la visibilidad de los animales.



**Figura 36. Transporte de mamíferos en trampas de captura.**

- 3) Los reptiles capturados se depositan inmediatamente en sacos de manta por separado de acuerdo al sitio de captura y especie, posteriormente se colocan en contenedores de plástico con una cama de arena o aserrín que proporcione humedad suficiente para evitar que se deshidraten y mueran, se recomienda que el contenedor sea transparente para poder observar su interior.



**Figura 37. Transporte de serpientes en sacos de manta y caja traslucida.**

**Bitácora del Ahuyentamiento y Rescate de Fauna silvestre**

**Ubicación:**

**Responsable:**

**Obra:** Ejecución de Cambio de Uso de Suelo

**Actividad:** Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre

**No. De hoja:** \_\_\_de\_\_\_

Fecha de captura	Hora de Captura	Núm.	Nombre Común	<i>Nombre Científico</i>	Sexo	Madurez	Cuerpo (Cm)	Cola (cm)	Tibia (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Estado de Captura	Método de rescate	Coord.(X)	Coord.(Y)	Micro hábitat







## X. Localización de los sitios de reubicación

Se propone la reubicación de los especímenes a un nuevo sitio cercano al predio o alguna otra área que cumpla con las condiciones similares a las del hábitat original, en este caso se propone reubicarlas en el área de reubicación que se presenta en un polígono delimitado por el tipo de vegetación que se presenta, mismo que cuenta con características físicas, climáticas y bióticas semejantes.

La zona de reubicación está delimitada por las siguientes coordenadas:

**Tabla 29. Coordenadas de la zona de reubicación.**

Vértice	X	Y
1	368,685.1839	2,269,780.4111
2	368,339.4569	2,269,958.3217
3	368,692.5030	2,270,644.3829
4	369,038.2300	2,270,466.4722
<b>Área (m<sup>2</sup>):</b>		<b>300,000.54973</b>
<b>Perímetro (m):</b>		<b>2,320.7774</b>

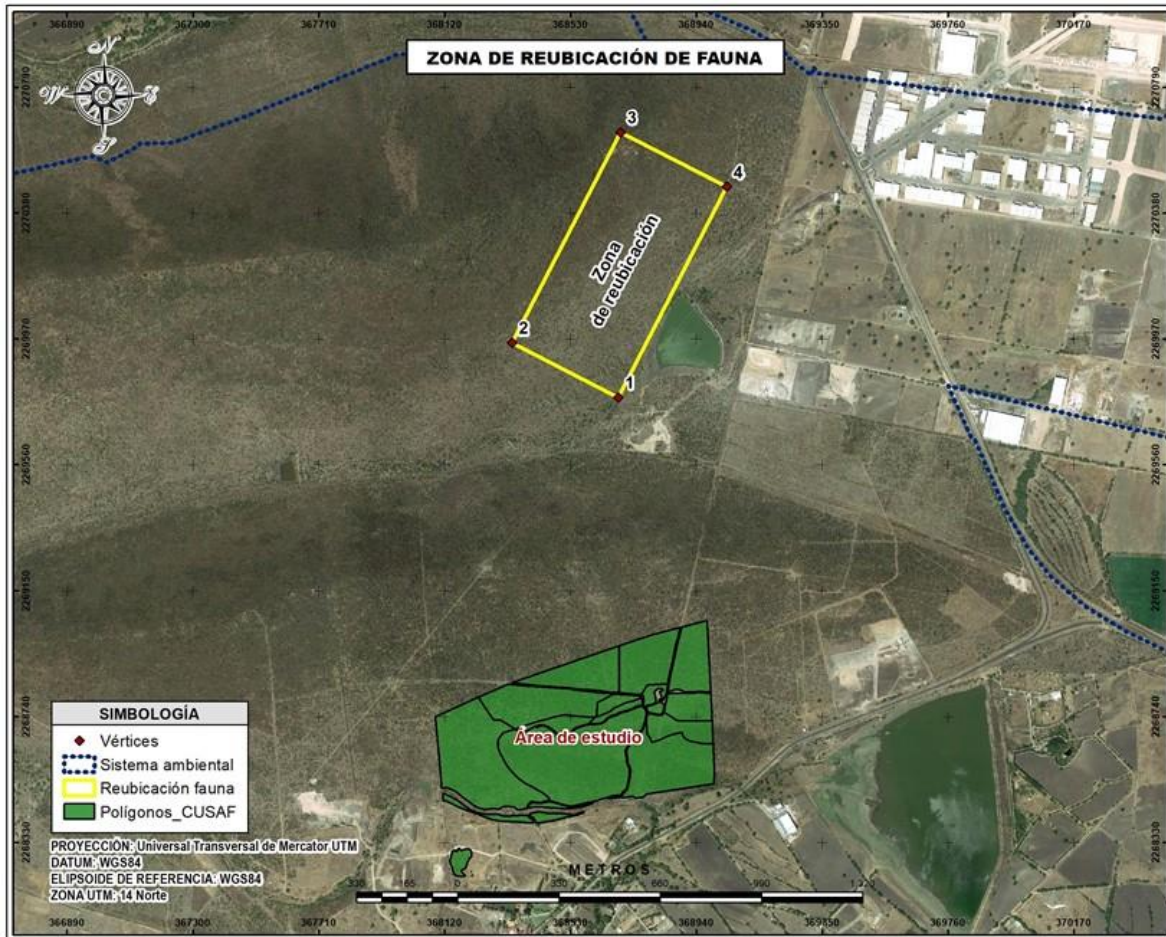


Figura 38. Zona de reubicación.

## XI. Cronograma de actividades de cada acción programada

Las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación se dividirán en dos etapas:

- 1) La primera se realizará previo a las actividades de desmote y despilme, donde se busca rescatar la mayor abundancia de individuos.
- 2) La segunda se ejecutará durante las actividades de desmote y despilme, en esta etapa se rescatarán individuos que por sus hábitos se localice bajo tierra.

Debido a que las actividades de rescate de fauna silvestre dependen de la ejecución del desmote el cual se realizará por etapas, el calendario se adecuará a dichas acciones por lo que se recomienda la implementación por lo menos 15 días previos al desmote de acuerdo con el siguiente cronograma

**Tabla 30. Cronograma de actividades del rescate y reubicación.**

Actividad	Periodo de Ejecución en días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inicio	■														
Rescate	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Manejo de organismos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Reubicación		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Informe															■

## XII. Requerimiento de personal e insumos

La ejecución del cambio de uso de suelo se realizará en etapas y en superficies diferentes sin embargo se recomienda la participación de una brigada de 8 personas las cuales pueden trabajar en parejas y por turnos.

Los insumos necesarios serían:

- 5 redes de niebla
- 10 cajas de cartón
- 20 trampas Tomahawk
- 50 trampas Sherman
- 4 ganchos herpetológicos
- 4 pinzas herpetológicas
- 40 trampas de pozo
- 400 m de lona o plástico de 70 cm de ancho
- 2 palas
- 2 picos
- 1 cavador de hoyos con motor a gasolina
- 8 pares de guantes
- 20 cajas traslucidas
- 20 bolsas de manta
- 4 GPS
- 4 altoparlantes
- 2 cámaras GOPRO
- 1 sonda o endoscopio
- 2 cámaras fotográficas
- 10 Cajas oscuras de cartón
- 1 equipo de protección personal por brigadista
- 6 sueros antiviperinos
- Formatos de bitácoras de actividades, rescate y reubicación

## XIII. Evaluación del ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre

Queda a cargo del ejecutor y del coordinador del programa de ahuyentamiento y rescate quienes mediante un informe escrito y fotográfico reportarán el número de especies ahuyentadas y rescatadas por grupo, para ello deberá de contabilizar y graficar el número de especies ahuyentadas de acuerdo a la metodología utilizada. La evaluación final será responsabilidad de la Autoridad competente como parte del cumplimiento de los términos del Estudio Técnico Justificativo, así también se presentará un informe final dirigido a la SEMARNAT donde se indique el número de ejemplares rescatados, características físicas de los ejemplares, memoria fotográfica y coordenadas de la ubicación original y coordenadas de la reubicación.

#### **XIV. Informe de avances y resultados**

De acuerdo con la autorización del cambio de uso de suelo, se realizarán los informes de avances de las actividades consistentes en:

Se contabilice la abundancia de individuos por grupo y especie de fauna, así como madrigueras e individuos que se encuentren usando las estructuras, la evaluación se realizará a través de conteo directo o búsqueda intensiva de reptiles y usando trampas Sherman y Tomahawk para captura y posterior liberación de roedores y mamíferos medianos, para la evaluación de madrigueras se usarán trampas cámara que nos permitan realizar el monitoreo de la actividad de las madrigueras.

Informe de resultados; se realizará posterior al rescate donde se reportará el número de individuos rescatados por especie.

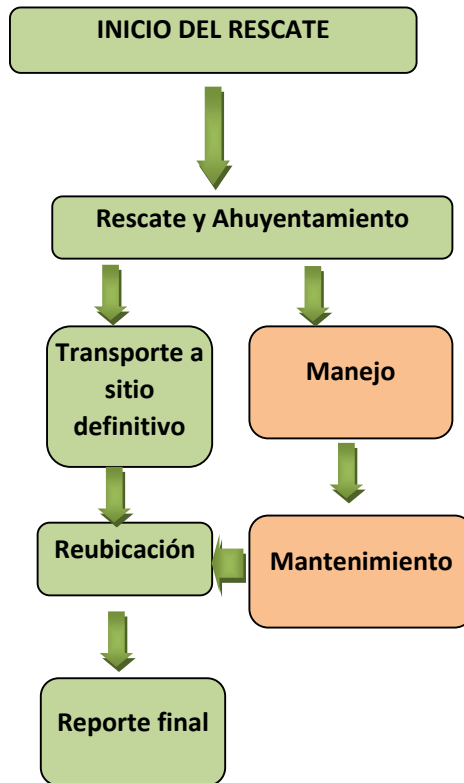


Figura 39. Diagrama de flujo del proceso de rescate

## VI.1.4 SUELO

### VI.1.4.1 Programa de Conservación de Suelo.

Dentro de las actividades contempladas para evitar la erosión del suelo tenemos la construcción de terrazas individuales y barreras de piedra acomodada, la programación de actividades estará en función del cronograma de actividades y puede variar de acuerdo a la fecha de conclusión de las obras del proyecto.

#### Antecedentes

El equilibrio de los ecosistemas y el cuidado de los suelos tiene su origen desde la creación del planeta y la acción de la erosión permanente; proceso controlado en primera instancia por la propia naturaleza, al desarrollarse la vida vegetal, cuando establece los bosques, las selvas y las áreas de pastizales a través del planeta, con los cuales se desarrolló una cubierta que modera la caída del agua de la lluvia, permitiendo en su lento goteo humedecer e infiltrarse a través de la capa mineral, estableciendo el principio de la vida de millones de

microorganismos, continuando el proceso de la evolución, hasta llegar a la aparición del hombre.

## **Introducción**

La conservación del suelo, se puede definir como la rama de la Edafología que conjuga los conocimientos hasta ahora generados sobre los procesos de erosión del suelo y las técnicas con que se cuenta para detenerlos o mitigarlos.

La situación actual de deterioro del ambiente a nivel mundial es alarmante, el cambio climático global es una de tantas consecuencias del manejo inadecuado de los recursos naturales por la creciente población mundial. La contaminación del agua y el uso irracional de esta ha venido, al paso de las décadas, a convertirse en una grave problemática, pues actualmente existe el problema de la escasez del vital líquido, a pesar de que algunas sociedades la han considerado como un recurso inagotable e infinito.

Por otra parte, la erosión de los suelos ha ido acrecentando cada vez más las zonas desérticas o semidesérticas a nivel mundial, debido a la pérdida de la capa superficial del suelo, la capa fértil que da vida a plantas, animales y microorganismos y que al ser erosionada restringe la posibilidad de que estas formas de vida se desarrollen.

## **Justificación**

La conjunción armónica del suelo y el agua se debe mantener, conservar y preservar, de lo contrario, se puede generar la degradación y el desequilibrio. El suelo constituye un recurso natural que se ha formado a lo largo de siglos y milenios, en la práctica debe considerarse como un precioso recurso no renovable a plazos históricos razonables. Cuando se utiliza sin atender a su conservación y mejoramiento, se degrada y se pierde.

Una clave de gran importancia, aunque no la única, para preservar el equilibrio hidrológico en las cuencas y microcuencas, es la conservación del suelo. Si se conserva el suelo, se estará automáticamente conservando el agua.

Por lo anteriormente descrito, conservar el agua y el suelo es fundamental para las propiedades rurales y otras actividades económicas, lo que asegura el sustento de la vida humana y la mejora de la calidad de vida de poblaciones que viven en zonas rurales donde la producción cumple con los criterios de sostenibilidad.

## **Objetivos.**

- Asegurar la retención de suelo y materia orgánica en la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la construcción de obras para la conservación de suelos y agua, a fin de evitar la erosión hídrica y eólica.
- Disminuir la erosión potencial del predio a fin de compensar el incremento de la erosión potencial que se tiene con la ejecución del cambio de uso de suelo.
- Fomentar la continuidad de los ciclos hidrológicos naturales para asegurar la permanencia de los bienes y servicios ambientales, mediante la conservación del suelo
- Favorecer la conservación de la biodiversidad mediante la reubicación de especies nativas y propiciar la interrelación y funcionalidad de los demás factores ambientales asociados al suelo
- Favorecer el desarrollo de especies forestales y no forestales, mediante acciones de conservación y enriquecimiento de suelos.

### Alcance

Las obras y actividades descritas se describen de manera específica en tiempo y espacio en el predio durante el proceso de remoción de la vegetación.

### Situación del proyecto

Para estimar la erosión bajo diferentes escenarios del proyecto (actual y con remoción de la vegetación), se aplicó el modelo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE por sus siglas en inglés) para evaluar la erosión hídrica, mientras que para la erosión eólica se utilizó la ecuación de erosión eólica propuesta por la FAO (1980); para nuestro caso nos ayudaron a determinar los niveles de erosión que presenta el área solicitada de CUSAF para generar el escenario actual del proyecto, y a partir de ahí establecer nuestra línea base con las obras y medidas de mitigación que compensen el incremento en los niveles de erosión por el CUSAF.

Como era de suponerse por las condiciones medioambientales del sitio del proyecto con una baja precipitación, la erosión o agente más erosivo es el viento, en la siguiente tabla presenta la situación actual del proyecto.

**Tabla 31. Tasa de erosión actual en el área de CUSAF**

Etapa	Tasa de erosión (t/ha/año)			Erosión (t/año)		
	Hídrica	Eólica	Total	Hídrica	Eólica	Total
I	5.9832	0.6958	6.6791	100.4894	11.6869	112.1762
II	3.1838	1.0290	4.2128	50.1375	16.2048	66.3423
III	14.0058	0.8444	14.8502	103.6393	6.2487	109.8880
<b>CUSAF</b>	<b>6.3658</b>	<b>0.8547</b>	<b>7.2205</b>	<b>254.2661</b>	<b>34.1404</b>	<b>288.4065</b>



**NOTA IMPORTANTE: LA TASA DE EROSIÓN (TON/HA/AÑO) SE OBTUVO DIVIDIENDO LA EROSIÓN (TON/AÑO) ENTRE LA SUPERFICIE (HA)**

Con los datos obtenidos se observa que la erosión hídrica presenta el mayor valor con **6.3658 t/ha/año**, en cambio la erosión eólica presenta una tasa de erosión de **0.8547 t/ha/año**, por tanto, la superficie sujeta a CUSAF presenta una tasa de erosión de **7.2205 t/ha/año**.

La superficie sujeta a CUSAF presenta una erosión total de **288.4065 t/ha**; la erosión hídrica tiene una erosión de **254.2661 t/año**, mientras que la erosión eólica tiene una erosión de **34.1404 t/año**. Con las obras de conservación de suelo y agua (Terrazas individuales y Barreras de piedra acomodada) se pretende disminuir la erosión de suelo incluso a una mejor que la actual.

**Incremento de erosión total**

Para estimar el incremento de los niveles de erosión a causa del desmonte en el área de CUSAF del proyecto se realizó una suma de los incrementos parciales para la erosión hídrica y eólica, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 32. Tasa de erosión en las áreas de CUSAF**

Etapa	Tasa de erosión actual (t/ha/año)			Tasa de erosión potencial (t/ha/año)			Incremento		
	Hídrica	Eólica	Total	Hídrica	Eólica	Total	Hídrica	Eólica	Total
I	5.9832	0.6958	6.6791	142.4582	3.1470	145.6052	136.4749	2.4512	138.9261
II	3.1838	1.0290	4.2128	122.6355	4.3099	126.9454	119.4517	3.2809	122.7326
III	14.0058	0.8444	14.8502	333.4703	2.8148	336.2851	319.4645	1.9704	321.4349
<b>CUSAF</b>	<b>6.3658</b>	<b>0.8547</b>	<b>7.2205</b>	<b>170.0298</b>	<b>3.5440</b>	<b>173.5738</b>	<b>163.6640</b>	<b>2.6892</b>	<b>166.3533</b>

Con las actividades del desmonte y despalme la tasa de erosión (hídrica +eólica) se incrementa a **163.6640 t/ha/año** en la **erosión hídrica** al pasar de 6.3658 a 170.0298 t/ha/año; la tasa de erosión en la **erosión eólica** incrementa **2.6892 t/ha/año** al pasar de 0.8547 a 3.5440 t/ha/año. La superficie sujeta a CUSAF tiene un incremento total de **166.3533 t/ha/año** la cual es una tasa de erosión muy alta, por lo tanto, se construirán Terrazas individuales y Barreras de piedra acomodada para mejorar las condiciones de suelo incluso mejor que las condiciones actuales.

**Tabla 33. Erosión en las áreas de CUSTF**

Etapa	Erosión actual (t/año)			Erosión potencial (t/año)			Incremento		
	Hídrica	Eólica	Total	Hídrica	Eólica	Total	Hídrica	Eólica	Total
I	100.4894	11.6869	112.1762	2,392.6037	52.8549	2,445.4586	2,292.1143	41.1680	2,333.2823
II	50.1375	16.2048	66.3423	1,931.2274	67.8712	1,999.0986	1,881.0899	51.6665	1,932.7564
III	103.6393	6.2487	109.8880	2,467.6013	20.8291	2,488.4304	2,363.9621	14.5804	2,378.5424
<b>CUSAF</b>	<b>254.2661</b>	<b>34.1404</b>	<b>288.4065</b>	<b>6,791.4324</b>	<b>141.5552</b>	<b>6,932.9876</b>	<b>6,537.1663</b>	<b>107.4148</b>	<b>6,644.5811</b>

Con las actividades del desmonte y despalle erosión (hídrica +eólica) incrementa en **6,644.5811 t/año** al pasar de 288.4065 a 6,932.9876 t/año. La erosión **hídrica** incrementa **6,537.1663 t/año** al pasar de 254.2661 a 6,791.4324 t/año, mientras que la erosión **eólica** se incrementa en **107.4148 t/año** al pasar de 34.1404 a 141.5552 t/año.

### **Estrategia de implementación.**

Durante el proceso de restauración, se contará con una brigada de especialistas en la ejecución de las obras descritas en el presente programa, los cuales ubicarán los sitios para la ejecución de las obras en las dimensiones requeridas a fin de controlar procesos erosivos que con motivo de la construcción del gasoducto se puedan provocar.

### **Selección de obras.**

Para seleccionar las obras o prácticas más acordes a las necesidades del terreno degradado, antes de iniciar los trabajos se recomienda:

#### *1. Consultar información del área.*

La información bibliográfica y cartográfica consultada en gabinete proporciona una idea aproximada de las condiciones imperantes del predio o predios donde se implementarán las obras o prácticas.

La información bibliográfica y cartográfica de la región donde se llevarán a cabo los trabajos permitirá interpretar las condiciones del suelo, vegetación, clima, relieve, entre otros.

#### *2. Verificar en campo el predio.*

Es importante corroborar que la información bibliográfica y cartografía coincida con lo que está presente en el terreno, para lo cual es necesario realizar un recorrido en campo por los predios a trabajar, para lo cual se debe considerar lo siguiente:

- a) Recorrer el perímetro del predio a trabajar y cuantificar la superficie.
- b) Observar el tipo y nivel de degradación del terreno, identificando testigos de la erosión, como plantas o rocas reteniendo suelo, pináculos, pedestales, raíces desnudas, ausencia de vegetación en manchones, canalillos o cárcavas.

*Desplazamiento de material del suelo por agua.*

Actualmente la erosión hídrica es ligera debido a que las funciones bióticas proveen de protección al suelo contra la erosión hídrica, solo en los polígonos donde la pendiente es muy pronunciada hay evidencia de remoción o descubrimiento en parte de los horizontes de la superficies y donde se da la formación de pequeños arroyos (canalillos) por donde escurren los sedimentos y la humedad, sin embargo la erosión es mínima debido a la presencia de rocas y especies herbáceas que provee de protección al suelo ante la acción del agua.



**Figura 1. Testigos de erosión en Matorral Crasicaule.**



**Figura 2. Testigos de erosión en Selva Baja Caducifolia.**

*Desplazamiento de material del suelo por viento.*

En los polígonos de CUSTF sólo se presenta pérdida del suelo superficial por la acción del viento, debido a que en el recorrido de campo no se observó la presencia de montículos, dunas, entre otros indicadores o testigos de erosión.

*Degradación in-situ por procesos físicos y químicos.*

*Degradación física.*

- Encostramiento. Sin evidencia de encostramiento y sellamiento del suelo.
- Compactación y/o sobrepastoreo. No se presenta evidencia de pisoteo excesivo del ganado o apelmazamiento del suelo por maquinaria pesada.
- Pavimento de piedras. Se presenta de manera generalizada en los polígonos de CUSTF el cubrimiento superficial de piedras.
- Desecamiento o aridificación. No se observa cambios en el régimen de humedad debido a las actividades humanas.

*Degradación química.*

- Se observa una degradación ligera, debido a las actividades agropecuarias que se desarrollan en los predios aledaños, así como su cercanía con las áreas urbanizadas.

c) Caracterizar la zona en base a su topografía.

***Geomorfología.***

A continuación, se describe de manera detalladas cada uno de estas unidades geomorfológicas que se presentan en los polígonos sujetos a CUSAF:

**Eminencias de edificios que sobresalen los campos de lava.** Incluye áreas con uso de suelo agrícola (riego y temporal), así como manchones de Matorral Subinerme, Matorral Crasicaule y Bosque Tropical Caducifolio y Pastizal Inducido. Esta unidad ocupa en el ámbito zonas de pendientes planas a ligeras en la mayor superficie, presentándose también pendientes fuertemente elevadas a abruptas al este de la unidad paisajística. Se trata de una eminencia o prominencia de edificios que sobresalen y se desarrollan en una litología de Basaltos del Plioceno-Cuaternario, así como areniscas del Terciario Superior.

**Rampa de piedemonte acumulativa.** Incluye áreas con uso de suelo urbano, zonas desprovistas de vegetación, áreas agrícolas (riego y temporal), así como manchones de Matorral Subinerme, Matorral Crasicaule y Pastizal Inducido. Esta unidad ocupa en el ámbito zonas de pendientes planas a ligeras en la mayor superficie, presentándose pequeñas elevaciones con pendientes fuertemente elevadas a abruptas al norte de la unidad paisajística. Se trata de rampas de piedemonte acumulativas que se desarrollan en una litología de Andesitas y Basaltos del Plioceno-Cuaternario, así como areniscas del Terciario Superior.

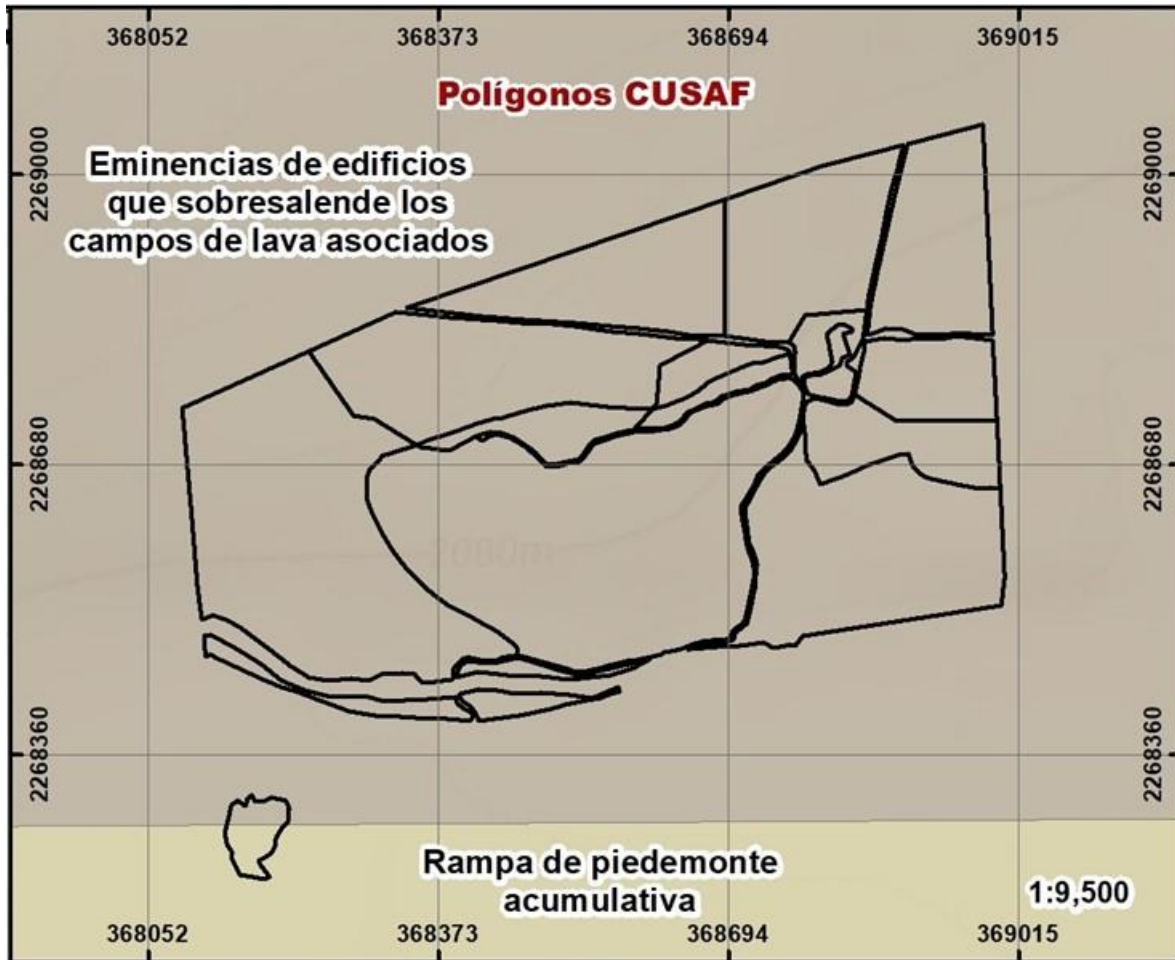


Figura 3. Geomorfología en los polígonos de CUSAF.

**Pendientes.**

Los polígonos de CUSAF presentan pendientes ligeras "3-10°" las cuales cubren la mayor extensión de la superficie, al sur del polígono se observan pendientes medianamente inclinadas "10-20°" y al noreste y suroeste está constituido por pendientes planas "0-3°".

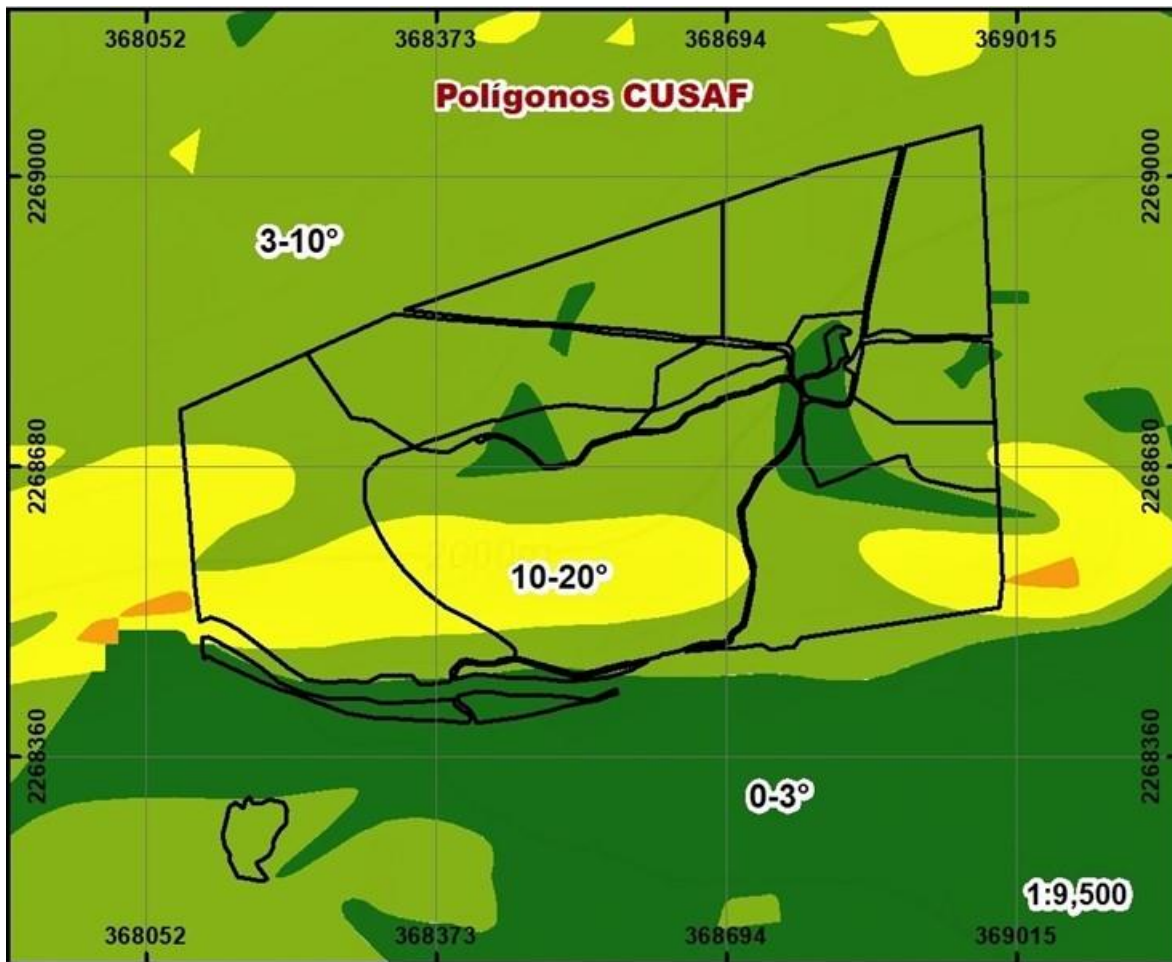


Figura 4. Pendiente en los polígonos de CUSAF.

### ***Exposiciones.***

Las exposiciones que predominan en los polígonos de CUSAF corresponden Sur, Sureste, y Este por lo que predominarán las áreas con mayor humedad.

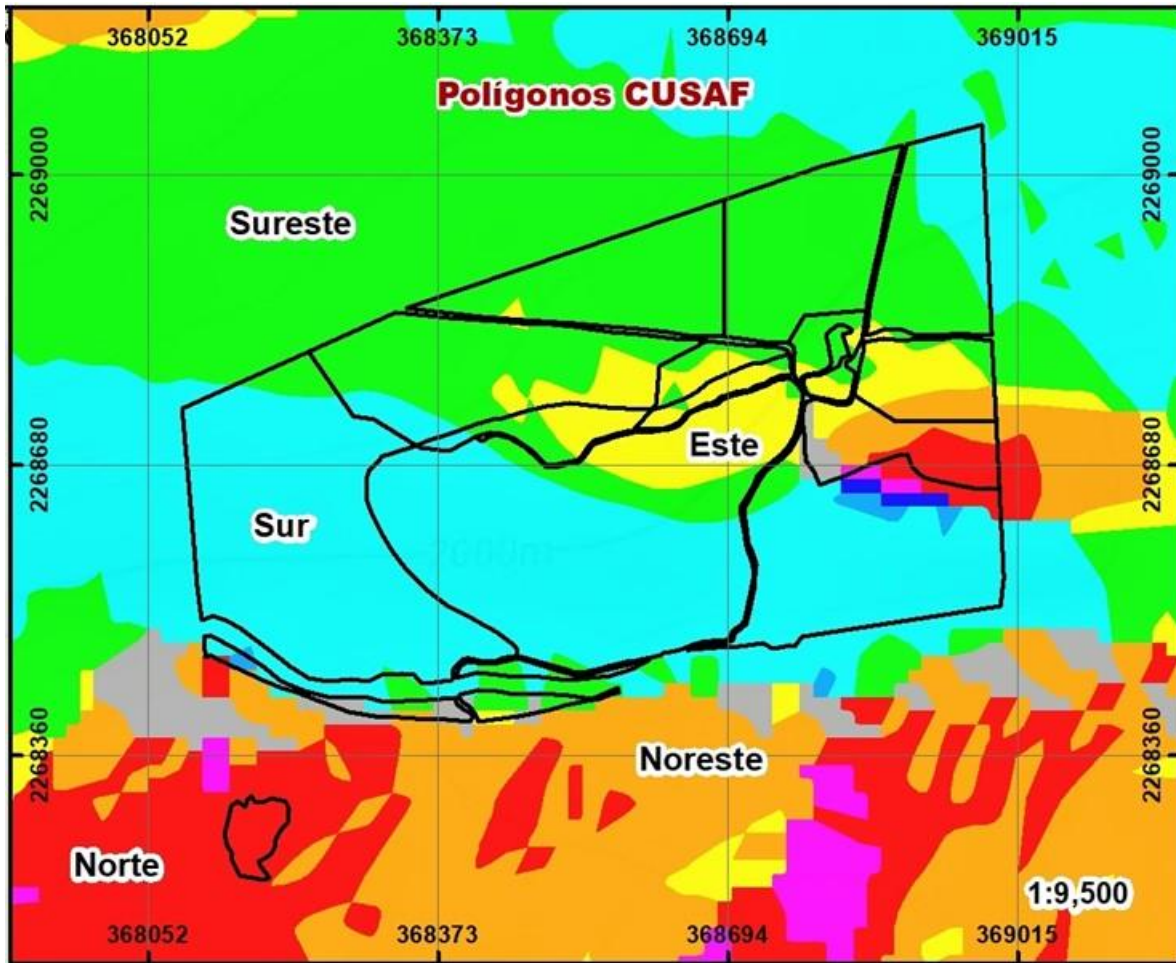


Figura 5. Exposiciones en los polígonos de CUSAF.

- d) Determinar algunas propiedades del suelo.

A continuación, se muestran las condiciones de los polígonos sujetos a CUSAF donde se observa que las pendientes son ligeras a medianamente inclinadas, los suelos presentes en el área del proyecto presentan una textura franco arenosa.

- e) Observar algunos aspectos de la vegetación.

### Tipo de vegetación

La vegetación presente en el área del proyecto son **Matorral Crasicaule** y **Selva baja Caducifolia**, los cuales se describen a continuación:

#### Matorral Crasicaule



Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, la precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12°C. Se presenta como cubierta vegetal plantas de genero *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras *Opuntia streptacantha* y *Opuntia leucotracha*, entre otras. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m. su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura (INEGI, 2015).

### Selva Baja Caducifolia.

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Las especies dominantes son *Pithecellobium acatlense*, *Ipomoea murucoides*, *Bursera fagaroides*, *Opuntia hyptiacantha*, *Mammillaria magnimamma*, *Eysenhardtia polystachya*, entre otras. Los componentes arbóreos presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15). El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de que ha empezado la época de lluvias.

### 3. Selección de obras.

#### A. Definir la prioridad principal de los trabajos:

- Infiltración de agua para mantos acuíferos.
- Disminuir la degradación del suelo por erosión hídrica (laminar o en cárcavas), erosión eólica, degradación química o física.
  - Captación de agua para la reforestación de especies nativas.

Las obras de hidrología del presente proyecto están destinadas a la protección, conservación y restauración, son prácticas o tratamientos mecánicos y/o manuales; en las que se hace uso de materiales como el propio suelo, las rocas y la vegetación. Tienen por objetivo retener suelo y sedimentos, impedir la formación de cárcavas, atenuar las laderas accidentadas, captar e infiltrar agua de lluvia, reducir la velocidad de los escurrimientos, incrementar la humedad del suelo, mejorar la calidad del agua y reducir el impacto del viento.

#### B. Elegir la obra adecuada, una vez que se ha identificado la prioridad, tomando en cuenta lo siguiente:

- El tipo de material presente en el terreno determina el tipo de obra a realizar. No se recomienda proponer obras cuando se carezca del material para su construcción.
- Dar prioridad al material vegetativo para realizar prácticas vegetativas, siempre y cuando en la región se cuente con dicho material.
- Emplear a la población que habite en la misma población o en las comunidades donde se realizarán las actividades.

Con base en la tabla siguiente cuadro se eligieron las obras de conservación de suelo a efectuar en la superficie solicitada para CUSTF.

Tabla 34. Propósitos y limitantes de las obras y prácticas.

Obras y/o prácticas	Propósito							Limitantes												
	Nivel de degradación				Erosión			Altura máxima	Pendiente (%)						Profundidad del suelo (cm)		Topografía		Disponibilidad de materiales	
	1	2	3	4	HL	HC	EO		< 15	< 20	< 25	< 30	< 35	> 35	< 40	> 40	U	A	MV	P
<b>Obras en cárcavas</b>																				
Presas de ramas	■							1 m	■							■	■		■	
Presas de geocostales	■	■						1.5 m	■							■	■			
Presas de llantas	■	■						1.5 m	■							■	■			
Presas de morillos	■	■						2.5 m	■	■	■					■	■		■	
Presas de piedra acomodada.	■	■	■	■				2.5 m	■	■	■	■	■			■	■			■
Presas de malla	■	■	■	■				3 m	■	■	■	■	■			■	■			■
Presas de gaviones	■	■	■	■				>3 m	■	■	■	■	■			■	■			■
Presas de mampostería	■	■	■	■				>3 m	■	■	■	■	■			■	■			■
Prácticas de bioingeniería	■	■	■	■				NA	■	■	■	■	■			■	■		■	
Cabeceo de cárcavas.	■	■	■	■				NA							■	■			■	■
Estabilización de taludes	■	■	■	■				NA							■	■			■	■
<b>Obras en laderas</b>																				
Zanjas trincheras	■				A,S			NA	■	■	■	■				■	■			
Sistema de zanja bordo	■				A,S			NA	■	■	■					■	■			
Terrazas de formación sucesiva	■	■	■		S,A			NA	■	■	■					■	■			
Bordos en curvas a nivel	■				A,S			NA	■	■						■	■			

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Obras y/o prácticas	Propósito							Limitantes												
	Nivel de degradación				Erosión			Altura máxima	Pendiente (%)						Profundidad del suelo (cm)		Topografía		Disponibilidad de materiales	
	1	2	3	4	HL	HC	EO		< 15	< 20	< 25	< 30	< 35	> 35	< 40	> 40	U	A	MV	P
Negarim					A			NA												
Bordos semicirculares					A			NA												
Roturación					A,S			NA												
<b>Barreras de piedra en curvas de nivel</b>					S			NA												
Acomodo de material vegetal muerto					S			NA												
Prácticas de bioingeniería								NA												
Barreras vivas					S			NA												
Terrazas de muro vivo					S			NA												
<b>Terrazas individuales</b>					A			NA												
Cortinas rompevientos							S	NA												
Sistemas agroforestales								NA												
Enriquecimiento de acahuales								NA												

Nivel de degradación: 1=Ligera, 2=Moderada, 3=Fuerte, 4=Extrema

Erosión: HL=Hídrica Laminar, HC= Hídrica en Cárcavas, EO=Eólica

Topografía: U=Uniforme, A=Accidentada

Disponibilidad de materiales: MV=Material vegetal, P=Piedra

NA= No aplica      S: Retención de sedimentos      A: Captación de agua de lluvia *in situ*

### Obras y prácticas para el control de la erosión laminar.

Las obras para el control de la erosión laminar consisten en tratamiento mecánicos o manuales en terrenos con laderas degradadas.

Objetivos y beneficios:

- Retener suelo y sedimentos.
- Disminuir el grado y longitud de la pendiente.
- Impedir la formación de cárcavas.
- Reducir el contenido de sedimentos en el agua de escorrentía.
- Captar agua de lluvia, propiciando la infiltración de agua.
- Interceptar escurrimientos y disminuir su velocidad.
- Incrementar la humedad en el suelo, lo que coadyuva al establecimiento de la vegetación forestal.
- Mejorar la calidad del agua.

Tomando en cuenta las características propias de la superficie de CUSAF y que en la misma se presenta una erosión hídrica laminar, se seleccionaron como obras tipo las **terrazas individuales y las barreras de piedra acomodada en curvas de nivel.**

**Barreras de piedra acomodada en curvas a nivel.** La topografía del terreno donde se ubican los polígonos de CUSTF es accidentada y presenta pendientes menores al 15%, consideramos que la obra es adecuada debido a que se implementará en una zona donde la cobertura vegetal es baja (40-62%) y donde existe evidencia de arrastre de suelo superficial y presencia de rocas suficientes en la zona del proyecto, como en la zona adyacente por lo que se garantiza el volumen requerido, y en virtud de que se encuentran aflorando sobre la superficie no hay necesidad de excavar para poderlas obtener.

**Terrazas individuales.** Para la construcción de esta obra no se presentan limitaciones en cuanto la topografía, ni pendiente del terreno, por lo que la obra seleccionada es la adecuada, además de que ésta práctica ayudará al establecimiento de los individuos arbóreos, permitiendo a su vez el control de la erosión y captación de los escurrimientos superficiales para aumentar la humedad disponible para las plantas.

#### **Barreras de piedra acomodada**

Son barreras de piedras en curvas a nivel para evitar el arrastre del suelo sirven para reducir la velocidad del agua para cortar la ladera en pendientes más cortas, sirviendo además para captar sedimentos que van en el agua de escurrimiento.

#### **Función.**

- Disminuir la velocidad de escurrimientos en terrenos de ladera.
- Coadyuvar al establecimiento de la vegetación forestal.
- Retener suelo en zonas con erosión laminar.
- Propiciar la infiltración de agua.

**Objetivos:**

- Disminuir la velocidad de escurrimiento en terrenos de ladera a velocidades no erosivas.
- Reducir la erosión del suelo.
- Retener suelo en zonas con erosión laminar
- Coadyuvar al establecimiento de la vegetación.
- Propiciar la infiltración de agua.

**Ventajas:**

- Disminuyen la erosión hídrica laminar.
- Aumentan la cantidad de agua infiltrada.
- Favorecen la disponibilidad de agua para las barreras vivas.
- Mejoran la calidad de agua.
- Para su construcción, se aprovecha el material de la región y la mano de obra local.
- Reducción del porcentaje de pedregosidad.
- Se puede complementar con barreras vivas.

**Condiciones para establecer las Barreras de Piedra Acomodada:**

- En terrenos donde exista evidencia de arrastre de partículas de suelo en forma de capas en la superficie.
- Donde exista material suficiente para su construcción en los mismos terrenos o en los adyacentes.
- El material existente debe aflorar.

**Objetivo general de la medida de mitigación.** Proponer medidas de prevención para disminuir el escurrimiento superficial y con ello la erosión hídrica, reducir la pendiente del terreno, mejorar la infiltración de agua y retención de humedad para favorecer la regeneración natural del ecosistema dando cumplimiento al punto de excepcionalidad que menciona que el proyecto mitiga la erosión, el deterioro de la calidad del agua, la disminución de su captación.

**Etapa de aplicación:** Durante la restauración del gasoducto, construyéndose en el año 2 del proyecto.

**Duración mínima de la obra:** 2 años, el año 1 se realizarán en la Etapa II y en el año 2 en la Etapa III.

**Ubicación georreferenciada de la obra:** Dicha actividad se realizará en las Etapas II y III dentro de los polígonos de CUSAF, se presenta a continuación los polígonos donde se establecerán las barreras de piedra acomodada en curvas a nivel.

**Tabla 35. Coordenadas georreferenciadas de los polígonos de mitigación en el Año 1.**

Polígono CUSAF	Vértice	X	Y	Polígono CUSAF	Vértice	X	Y
9	1	368,994.7523	2,268,650.0889	10	6	368,837.8665	2,268,773.5118
9	2	368,984.1521	2,268,651.5596	10	7	368,840.1948	2,268,787.0585
9	3	368,971.8187	2,268,649.8173	10	8	368,843.3698	2,268,801.8751
9	4	368,952.0990	2,268,653.5437	10	9	368,845.4865	2,268,813.3052
9	5	368,929.2901	2,268,658.1005	10	10	368,866.7590	2,268,817.0093
9	6	368,919.2680	2,268,660.2142	10	11	368,889.7778	2,268,814.3635
9	7	368,911.1615	2,268,663.3490	10	12	368,900.6258	2,268,817.0093
9	8	368,905.0718	2,268,667.3990	10	13	368,927.6133	2,268,815.6864
9	9	368,900.5860	2,268,672.0284	10	14	368,940.5779	2,268,817.2739
9	10	368,897.3610	2,268,676.6612	10	15	368,955.6592	2,268,817.2739
9	11	368,894.1699	2,268,683.5374	10	16	368,986.6673	2,268,814.1968
9	12	368,892.9661	2,268,688.3163	11	1	368,986.4090	2,268,819.4395
9	13	368,882.8732	2,268,687.4999	11	2	368,962.0092	2,268,821.5073
9	14	368,846.6274	2,268,675.5600	11	3	368,940.5779	2,268,821.5073
9	15	368,825.3782	2,268,666.1272	11	4	368,921.7925	2,268,819.9198
9	16	368,795.1566	2,268,654.6005	11	5	368,899.8320	2,268,821.5073
9	17	368,789.5243	2,268,669.5764	11	6	368,887.1320	2,268,826.5344
9	18	368,779.9085	2,268,681.9492	11	7	368,867.8174	2,268,827.8573
9	19	368,779.6270	2,268,685.0963	11	8	368,856.4403	2,268,822.5656
9	20	368,778.1663	2,268,710.2206	11	9	368,847.1798	2,268,819.9198
9	21	368,776.1517	2,268,727.6221	11	10	368,850.8840	2,268,852.9927
9	22	368,776.6947	2,268,730.1200	11	11	368,858.2923	2,268,887.3887
9	23	368,779.0230	2,268,743.0317	11	12	368,878.4007	2,268,977.8763
9	24	368,781.7747	2,268,746.8417	11	13	368,892.2188	2,269,031.7193
9	25	368,787.0664	2,268,748.7467	11	14	368,974.9024	2,269,052.9991
9	26	368,796.1681	2,268,748.3234	12	1	368,761.2165	2,268,811.3384
9	27	368,813.7364	2,268,743.6667	12	2	368,779.0603	2,268,841.7677
9	28	368,823.6848	2,268,742.6084	12	3	368,847.3613	2,268,847.5444
9	29	368,829.6115	2,268,745.1484	12	4	368,846.7829	2,268,842.2947
9	30	368,831.7281	2,268,748.7467	12	5	368,842.1792	2,268,814.9897
9	31	368,834.0431	2,268,753.3767	12	6	368,836.1467	2,268,803.4009
9	32	368,880.6494	2,268,725.3305	12	7	368,831.5429	2,268,794.9871
9	33	368,991.0397	2,268,725.4462	12	8	368,824.9236	2,268,789.5778
10	1	368,991.0397	2,268,725.4462	12	9	368,824.1828	2,268,785.8736
10	2	368,880.6494	2,268,725.3305	12	10	368,835.3529	2,268,778.6359
10	3	368,834.0431	2,268,753.3767	12	11	368,830.9079	2,268,754.0296
10	4	368,834.4798	2,268,754.2501	12	12	368,828.5267	2,268,749.7433
10	5	368,835.9615	2,268,761.8701	12	13	368,824.5579	2,268,746.7271

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Polígono CUSAF	Vértice	X	Y	Polígono CUSAF	Vértice	X	Y
12	14	368,818.2079	2,268,746.4096	13	13	368,872.6592	2,268,975.8038
12	15	368,802.1741	2,268,749.9021	13	14	368,867.8967	2,268,952.6262
12	16	368,794.3953	2,268,751.1721	13	15	368,863.1342	2,268,925.7974
12	17	368,785.1878	2,268,753.3946	13	16	368,856.4667	2,268,894.5236
12	18	368,781.5366	2,268,756.2521	13	17	368,848.8467	2,268,861.0273
12	19	368,778.0441	2,268,767.2058	14	1	368,761.8036	2,268,799.6838
12	20	368,778.6791	2,268,772.4446	14	2	368,745.5984	2,268,794.5118
12	21	368,780.1078	2,268,773.7146	14	3	368,733.4273	2,268,790.3927
12	22	368,785.9816	2,268,775.4609	14	4	368,725.8422	2,268,788.9579
12	23	368,796.9353	2,268,777.2071	14	5	368,720.5367	2,268,788.1480
12	24	368,807.8891	2,268,781.6521	14	6	368,713.9761	2,268,786.2443
12	25	368,817.2554	2,268,786.5734	14	7	368,705.0470	2,268,782.6815
12	26	368,819.6366	2,268,794.8284	14	8	368,679.3205	2,268,771.3984
12	27	368,828.5598	2,268,798.7637	14	9	368,673.0237	2,268,767.9841
12	28	368,821.5416	2,268,820.8634	14	10	368,666.0753	2,268,763.1152
12	29	368,830.2729	2,268,824.1972	14	11	368,658.7332	2,268,757.2931
12	30	368,830.9079	2,268,827.5310	14	12	368,645.5635	2,268,750.2357
12	31	368,823.2879	2,268,831.3410	14	13	368,624.5665	2,268,741.7169
12	32	368,815.1916	2,268,830.5472	14	14	368,609.9936	2,268,738.4992
12	33	368,806.4604	2,268,824.9910	14	15	368,615.0306	2,268,744.0464
12	34	368,803.2854	2,268,819.7522	14	16	368,617.9977	2,268,785.8137
12	35	368,805.3491	2,268,808.6397	14	17	368,670.8715	2,268,813.8573
12	36	368,808.5241	2,268,789.4309	14	18	368,691.0820	2,268,811.5997
12	37	368,804.7141	2,268,783.3984	14	19	368,712.1957	2,268,809.6947
12	38	368,795.8241	2,268,779.4296	14	20	368,733.7858	2,268,808.1072
12	39	368,781.2191	2,268,776.7309	14	21	368,749.9783	2,268,806.8372
12	40	368,776.7741	2,268,774.5084	14	22	368,757.9158	2,268,804.1384
12	41	368,775.1866	2,268,772.1271	14	23	368,761.7258	2,268,800.1697
12	42	368,774.3928	2,268,766.0946	15	1	368,689.0000	2,268,818.4347
12	43	368,768.0428	2,268,774.9846	15	2	368,656.6001	2,268,819.4347
12	44	368,767.0903	2,268,789.7484	15	3	368,627.5044	2,268,823.9719
12	45	368,767.5665	2,268,801.0197	15	4	368,595.4897	2,268,827.4115
12	46	368,766.2965	2,268,808.4809	15	5	368,564.1015	2,268,829.3830
13	1	368,847.3613	2,268,847.5444	15	6	368,524.0965	2,268,833.1931
13	2	368,779.0603	2,268,841.7677	15	7	368,468.0047	2,268,837.4264
13	3	368,761.2165	2,268,811.3384	15	8	368,422.0729	2,268,840.6014
13	4	368,734.2819	2,268,813.2964	15	9	368,368.0978	2,268,846.7398
13	5	368,690.8901	2,268,818.3764	15	10	368,338.8769	2,268,849.9566
13	6	368,689.0000	2,268,818.4347	15	11	368,689.0000	2,268,970.0484
13	7	368,689.0000	2,268,970.0484	16	1	368,609.9936	2,268,738.4992
13	8	368,798.4130	2,269,007.5769	16	2	368,600.2505	2,268,737.6208
13	9	368,887.1033	2,269,030.4027	16	3	368,560.4761	2,268,740.1664
13	10	368,885.2005	2,269,020.7301	16	4	368,530.7717	2,268,743.9650
13	11	368,881.7080	2,269,004.0613	16	5	368,519.3404	2,268,744.9021
13	12	368,876.6280	2,268,989.2975	16	6	368,510.6577	2,268,744.4325



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Polígono CUSAF	Vértice	X	Y	Polígono CUSAF	Vértice	X	Y
16	7	368,492.3954	2,268,741.1051	16	21	368,438.1927	2,268,835.5710
16	8	368,472.0615	2,268,737.0655	16	22	368,477.8803	2,268,832.5547
16	9	368,452.3972	2,268,730.9603	16	23	368,500.1053	2,268,832.0785
16	10	368,444.1778	2,268,728.8722	16	24	368,524.7116	2,268,829.6972
16	11	368,434.0461	2,268,727.1626	16	25	368,539.7929	2,268,827.1572
16	12	368,416.2660	2,268,721.8192	16	26	368,564.8755	2,268,823.9822
16	13	368,390.1168	2,268,713.0285	16	27	368,581.0680	2,268,822.2360
16	14	368,360.7231	2,268,702.6878	16	28	368,595.1968	2,268,821.2835
16	15	368,349.2445	2,268,698.7507	16	29	368,615.3581	2,268,818.4260
16	16	368,302.6835	2,268,727.3795	16	30	368,635.2018	2,268,816.3622
16	17	368,278.9127	2,268,730.2252	16	31	368,661.2369	2,268,814.9335
16	18	368,230.2638	2,268,802.4831	16	32	368,670.8715	2,268,813.8573
16	19	368,326.4280	2,268,845.6767	16	33	368,617.9977	2,268,785.8137
16	20	368,385.3818	2,268,839.8970	16	34	368,615.0306	2,268,744.0464

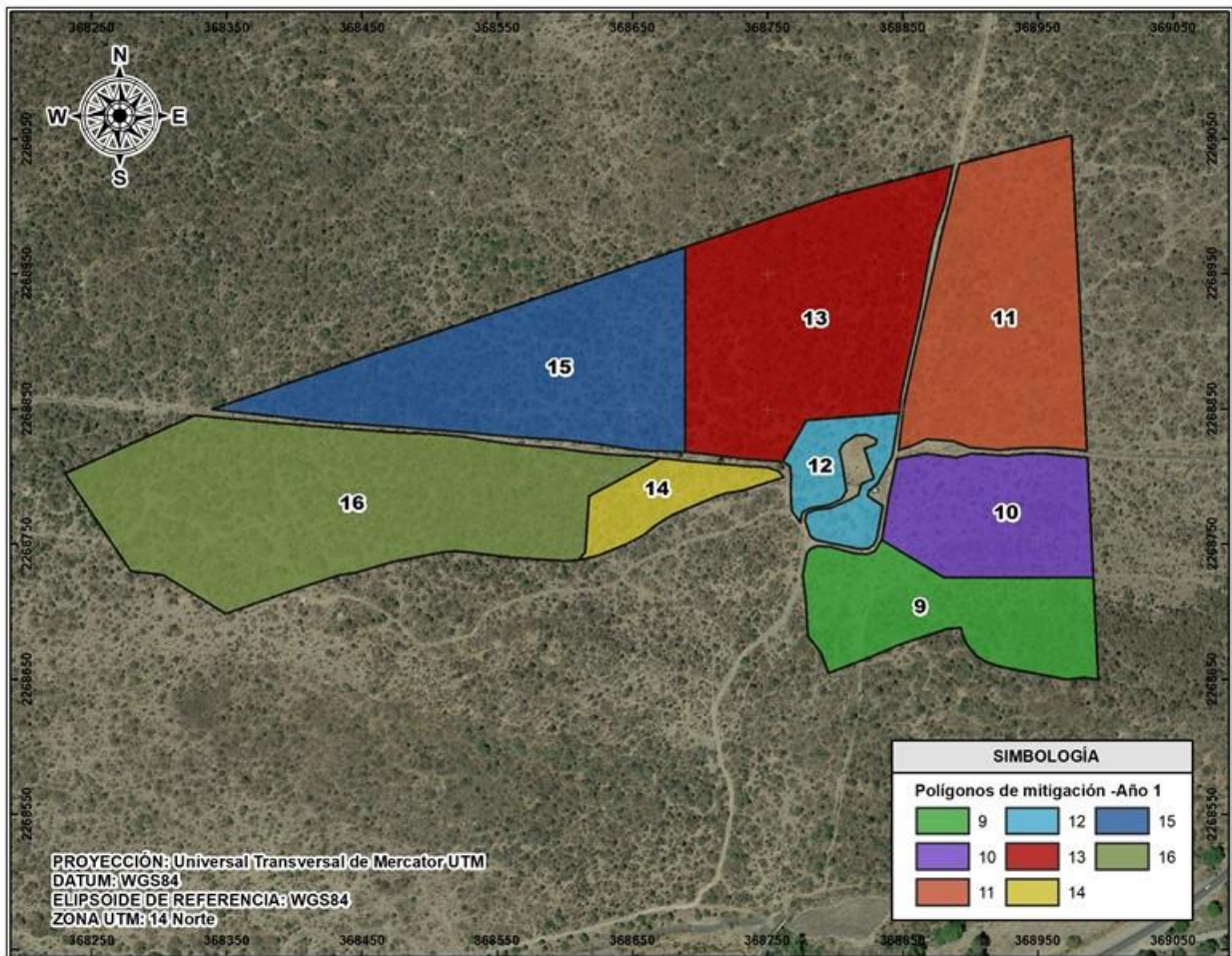


Figura 6. Polígono donde se realizarán las obras de conservación en el Año 1.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

**Tabla 36. Coordenadas georreferenciadas de los polígonos de mitigación en el Año 2.**

Polígono CUSAF	Vértice	X	Y	Polígono CUSAF	Vértice	X	Y
17	1	368,302.6835	2,268,727.3794	17	45	368,388.3665	2,268,439.3518
17	2	368,349.2445	2,268,698.7507	17	46	368,359.9927	2,268,435.5677
17	3	368,310.1918	2,268,686.6920	17	47	368,354.6934	2,268,436.7927
17	4	368,309.0525	2,268,683.5592	17	48	368,346.5997	2,268,444.3066
17	5	368,305.8206	2,268,680.4405	17	49	368,333.2479	2,268,445.7599
17	6	368,302.1855	2,268,676.9157	17	50	368,310.7731	2,268,445.4359
17	7	368,297.9530	2,268,671.6282	17	51	368,296.6897	2,268,437.2013
17	8	368,294.4144	2,268,664.8937	17	52	368,276.6778	2,268,440.3072
17	9	368,293.5038	2,268,659.1470	17	53	368,252.1573	2,268,437.5375
17	10	368,293.6756	2,268,643.9026	17	54	368,230.4357	2,268,441.4742
17	11	368,295.3418	2,268,635.1823	17	55	368,210.0348	2,268,453.4484
17	12	368,300.3151	2,268,622.9952	17	56	368,193.1039	2,268,466.1707
17	13	368,311.4646	2,268,599.4779	17	57	368,154.2550	2,268,496.1378
17	14	368,322.9056	2,268,580.7165	17	58	368,138.3008	2,268,504.7120
17	15	368,334.4183	2,268,565.4369	17	59	368,124.0019	2,268,509.3864
17	16	368,345.1525	2,268,553.2430	17	60	368,111.3419	2,268,505.4854
17	17	368,365.6574	2,268,534.6321	17	61	368,107.1844	2,268,540.2973
17	18	368,384.5677	2,268,521.3918	17	62	368,100.7768	2,268,614.3842
17	19	368,405.9475	2,268,509.6084	17	63	368,089.8281	2,268,739.4042
17	20	368,425.0145	2,268,499.6864	17	64	368,230.2638	2,268,802.4831
17	21	368,438.0485	2,268,491.6928	17	65	368,278.9127	2,268,730.2252
17	22	368,452.4808	2,268,481.1410				
17	23	368,457.9750	2,268,476.5751				
17	24	368,459.9921	2,268,473.2844				
17	25	368,460.8288	2,268,469.5164				
17	26	368,460.5924	2,268,466.6818				
17	27	368,460.0355	2,268,464.9089				
17	28	368,457.9174	2,268,464.9089				
17	29	368,449.6624	2,268,463.7182				
17	30	368,443.5505	2,268,462.4482				
17	31	368,438.3911	2,268,460.4638				
17	32	368,435.2161	2,268,459.5113				
17	33	368,431.4061	2,268,459.0351				
17	34	368,426.2467	2,268,459.1938				
17	35	368,419.8174	2,268,460.2257				
17	36	368,414.5786	2,268,461.8132				
17	37	368,408.2286	2,268,462.6864				
17	38	368,404.1804	2,268,462.4482				
17	39	368,400.3704	2,268,461.2576				
17	40	368,397.0367	2,268,458.6382				
17	41	368,393.1473	2,268,454.3520				
17	42	368,390.6867	2,268,450.5420				
17	43	368,389.1785	2,268,446.1763				
17	44	368,388.8687	2,268,439.5742				

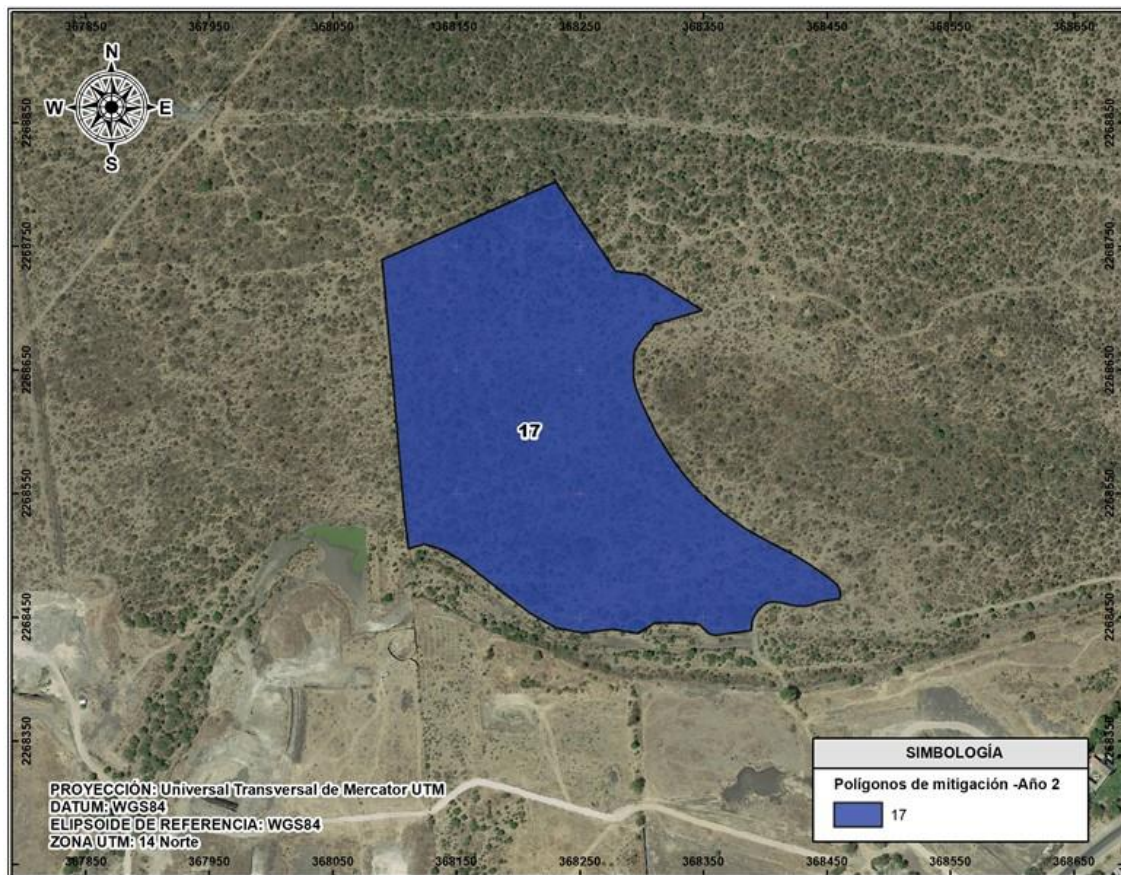
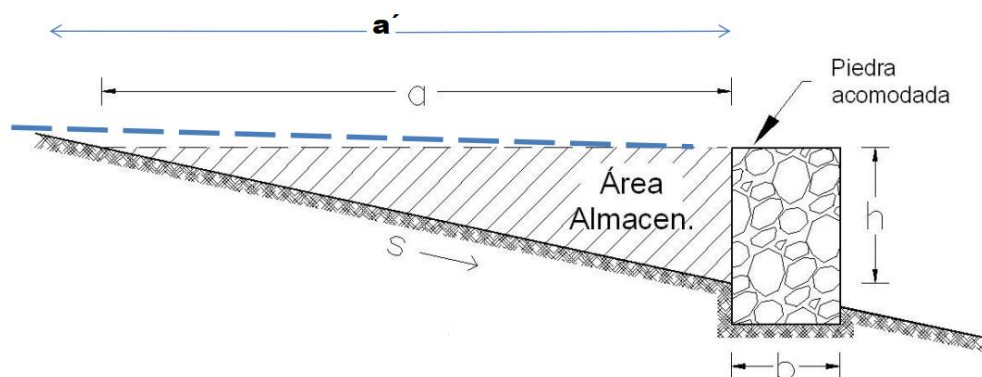


Figura 7. Polígono donde se realizarán las obras de conservación en el Año 2.

**Elementos de diseño:** De acuerdo con la CONAFOR<sup>1</sup>, las barreras de piedra en curvas a nivel se deben implementar en terrenos con presencia de erosión hídrica laminar, es decir, donde exista evidencia de arrastre de partículas de suelo en forma de capas en la superficie, debido a la escasa cubierta vegetal y a la inclinación del terreno. Para el caso de nuestro proyecto aplican estas condiciones debido a la eliminación de la cubierta vegetal y el suelo en esta superficie de afectación permanente queda expuesto al arrastre de partículas.

Las partes constitutivas de las barreras de piedra acomodada en curvas a nivel se describen a continuación:

<sup>1</sup> Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales



**Figura 8. Esquema de una barrera de piedra**

Donde:

- h** = altura del muro de piedra (m)
- b** = ancho del desplante del muro (m)
- a** = ancho de la terraza (m)
- a'** = ancho de la terraza considerando 2% de pendiente de aterramiento (m)
- s** = pendiente del terreno (m/m)
- A** = área unitaria de almacenamiento / Área del triángulo (m<sup>2</sup>)

El diseño de las barreras de piedra acomodada es el siguiente:

**Espaciamiento.** El Espaciamiento se puede medir utilizando la diferencia de nivel entre ellas denominado intervalo vertical (IV) y considerando la distancia horizontal entre ellas, que se conoce como intervalo horizontal (IH)

El intervalo vertical para una barrera viva se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$IV = \left( 2 + \frac{P}{3 \text{ ó } 4} \right) * 0.305$$

Dónde:

**IV** = intervalo vertical (m).

**Tabla 37. Obtención del intervalo vertical en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	Superficie	Pendiente media	Intervalo vertical (IV)
1	Matorral crasicaule	8.3643	6.7478	1.2960
	Selva baja caducifolia	7.3834	8.2813	1.4519
2	Selva baja caducifolia	7.3998	14.1480	2.0484

El intervalo horizontal se estima de la siguiente manera:

$$IH = \frac{IV}{P} * 100$$

Donde:

IH = intervalo horizontal (m).

IV = intervalo vertical (m).

P = pendiente del terreno (%).

**Tabla 38. Obtención del intervalo horizontal en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	Intervalo vertical (IV)	Intervalo horizontal (IH)
1	Matorral crasicaule	1.2960	19.2067
	Selva baja caducifolia	1.4519	17.5326
2	Selva baja caducifolia	2.0484	14.4782

Una vez obtenido el intervalo horizontal se realiza el ajuste de distancias horizontales con el fin de conocer las distancias entre curvas de nivel de acuerdo a la pendiente, tal como se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 39. Factor de corrección del intervalo horizontal de acuerdo con la pendiente.**

Pendiente (%)	Fc distancia horizontal
0	1
5	1
10	1.005
15	1.0112
20	1.0198
25	1.0308
30	1.044
35	1.0595
40	1.077
45	1.0966
50	1.118
60	1.1662
70	1.2207
80	1.2806
90	1.3454
100	1.4142

A partir de los datos anteriores se interpolan los valores en Excel de acuerdo con la pendiente de cada polígono dándonos así el intervalo horizontal el cual a su vez se redondea al menor más cercano, determinándonos así el espaciamiento entre hileras.

**Tabla 40. Obtención del intervalo horizontal ajustado en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	Pendiente media	Factor de corrección	Intervalo horizontal corregido (IH <sub>c</sub> )	Intervalo horizontal redondeado (IH <sub>c</sub> )
1	Matorral crasicaule	6.7478	1.0017	19.2402	<b>19</b>
	Selva baja caducifolia	8.2813	1.0033	17.5902	<b>17</b>
2	Selva baja caducifolia	14.1480	1.0101	14.6251	<b>14</b>

**Número de hileras.** Para obtener la longitud de barreras por hectárea dividimos 100 entre el intervalo horizontal, esto considerando que una hectárea tiene dimensiones de 100 m x 100m:

**Tabla 41. Obtención del número de hileras en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	Intervalo horizontal redondeado (IH <sub>c</sub> )	Número de hileras /ha
1	Matorral crasicaule	<b>19</b>	5.2632
	Selva baja caducifolia	<b>17</b>	5.8824
2	Selva baja caducifolia	<b>14</b>	7.1429

**Longitud de barreras por hectárea.** Si consideramos que cada hilera tiene una longitud de 100 m, para obtener la longitud por hectárea multiplicamos el número de hileras por 100.

**Tabla 42. Obtención de la longitud de barreras en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	Número de hileras /ha	Longitud de barreras /ha
1	Matorral crasicaule	5.2632	526.3158
	Selva baja caducifolia	5.8824	588.2353
2	Selva baja caducifolia	7.1429	714.2857

**Longitud total.** Para obtener la longitud total multiplicamos la longitud de barreras /ha por la superficie del polígono en hectáreas.

**Tabla 43. Obtención de la longitud de barreras total en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	Superficie (ha)	Longitud de barreras /ha	Longitud de barreras (m)
1	Matorral crasicaule	8.3643	526.3158	<b>4,402.2678</b>
	Selva baja caducifolia	7.3834	588.2353	<b>4,343.1727</b>
2	Selva baja caducifolia	7.3998	714.2857	<b>5,285.5459</b>
<b>Total</b>				<b>14,030.9863</b>

En total se construirán **14,030.9863 m** de longitud de barreras de piedra acomodada.

***Proceso de construcción.***

- 🚧 Una vez determinado el espaciamiento, se trazan las curvas a nivel sobre las que se construirá la barrera de piedra. Para el marcado pueden utilizarse banderas, cal o estacas.
- 🚧 Excavar la zanja de empotramiento sobre la curva trazada.
- 🚧 Formar la barrera.



**Figura 9. Construcción de las barreras de piedra acomodada.**

***Capacidad de retención de sedimentos.***

Para calcular la retención de suelo ( $m^3$  o ton) y la capacidad de retención de las obras se determinó el primeramente en volumen y luego de acuerdo a la densidad aparente de los sedimentos, volumen de capacidad de retención y el de sedimentos retenidos a través de la ubicación de las mismas según su geometría. El resultado se expresa se calculó el peso expresado en toneladas.

**Geometría de las barreras de piedra acomodada en curvas a nivel.**

Para estimar la cantidad total de sedimentos se procede a determinar la pendiente del terreno, la cual, junto con la altura de la barrera y aplicando la fórmula de pendiente sirve para establecer la distancia horizontal para la cual llegaran los azolves cuando la barrera alcance su máxima capacidad de retención para lo cual fue diseñada. La distancia horizontal se determina de la siguiente manera:

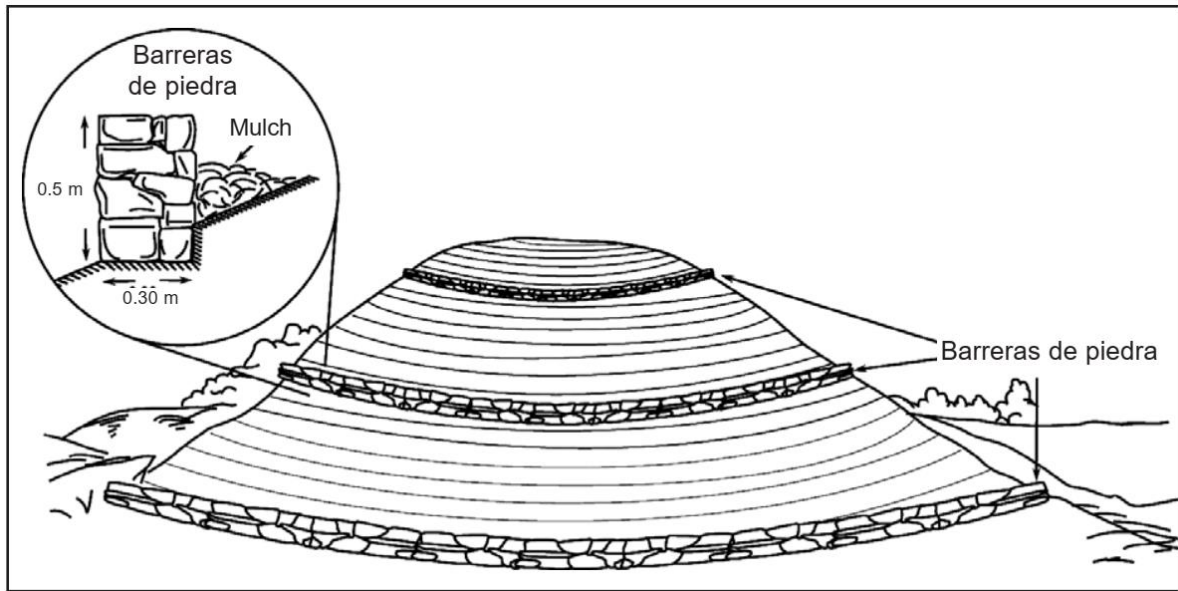


Figura 10. Determinación del volumen de azolves en las barreras de piedra acomodada.

Distancia horizontal.

La altura de la barrera estará determinada por las características de las especies que se establezcan, y la distancia horizontal se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Distancia horizontal} = \frac{\text{Altura de la barrera}}{\text{Pendiente media}} \times 100$$

Tabla 44. Cálculo de la distancia horizontal de las barreras de piedra acomodada en los polígonos de mitigación.

Año	Vegetación	Pendiente media	Altura de la barrera (m)	Distancia horizontal (m)
1	Matorral crasicaule	6.7478	0.3000	4.4459
	Selva baja caducifolia	8.2813	0.3000	3.6226
2	Selva baja caducifolia	14.1480	0.3000	2.1204

Área del triángulo.

Se forma un triángulo rectángulo, al que se le debe calcular el área. Esta cantidad se multiplica por la densidad aparente (que se determina en función de la textura del suelo), y se obtiene así el peso del suelo retenido por cada metro lineal de barrera.

$$\text{Área del triángulo} = \frac{\text{Distancia horizontal} \times \text{Altura de la barrera}}{2}$$



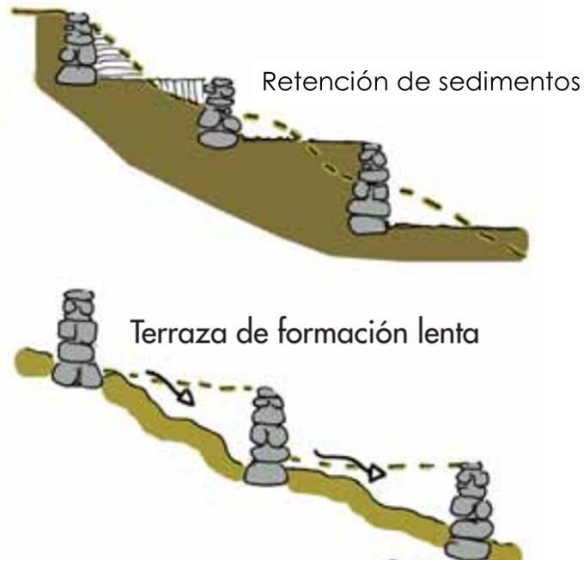


Figura 11. Determinación del volumen de azolves en las barreras de piedra acomodada.

Tabla 45. Obtención del área del triángulo de las barreras de piedra acomodada.

Año	Vegetación	Distancia horizontal (m)	Altura de la barrera (m)	Área del triángulo
1	Matorral crasicaule	4.4459	0.3000	0.6669
	Selva baja caducifolia	3.6226	0.3000	0.5434
2	Selva baja caducifolia	2.1204	0.3000	0.3181

Capacidad de retención por metro lineal.

La clase textural al que pertenece el suelo es arcillosa. El área del triángulo se determina en función de las dimensiones de diseño de las barreras vivas, la capacidad de retención se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad de retención} = (\text{Área del triángulo en m}^2) \times (\text{Densidad aparente en ton/m}^3)$$

Tabla 46. Capacidad de retención por metro lineal de las barreras de piedra acomodada.

Año	Polígono	Área del triángulo	Textura	Densidad aparente (t/m3)	Retención por metro
1	Matorral crasicaule	0.6669	Franco arenosa	1.4600	0.9737
	Selva baja caducifolia	0.5434	Franco arenosa	1.4600	0.7934
2	Selva baja caducifolia	0.3181	Franco arenosa	1.4600	0.4644

Capacidad de retención.

$$\text{Retención total de las barreras} = (\text{Longitud total de barreras en el predio}) (\text{Capacidad de retención por metro lineal})$$

**Tabla 47. Retención de suelo de las barreras de piedra acomodada por polígono de CUSTF.**

Año	Polígono	Superficie	Longitud de barreras (m)	Retención por metro	Retención total
1	Matorral crasicaule	8.3643	4,402.2678	0.9737	4,286.2795
	Selva baja caducifolia	7.3834	4,343.1727	0.7934	3,445.6584
2	Selva baja caducifolia	7.3998	5,285.5459	0.4644	2,454.4851
	<b>Total</b>	<b>23.1475</b>	<b>14,030.9863</b>		<b>10,186.4230</b>

Las barreras de piedra acomodada logran retener un total de **10,186.4230 toneladas de suelo**.

### **Terrazas individuales.**









Es un terraplén de forma circular, construido a nivel o en contrapendiente, sobre el cual se establece alguna especie forestal. No se debe realizar en suelos con profundidad menor a 10 centímetros.

Estas obras consistirán en especies leñosas dispersas en curvas de nivel y dispuestas en terrazas individuales en las áreas Áreas Verdes por lo que retendrán el suelo con su sistema de raíces, su principal función es conservar el suelo en áreas de pendientes altas mediante el control de la erosión hídrica, principalmente. Las especies leñosas brindan otros productos y servicios como abonos verdes, sobra y diversificación del paisaje.






Este tipo de obra no conduce agua, por el contrario, tiende a facilitar la absorción de la misma al pie de la planta, recogiendo los sedimentos erosionados y evitando la pérdida por erosión de nutrientes. Por estas características resulta muy útil en las áreas de escasas lluvias, como una forma de aprovechar mejor las precipitaciones, y fundamentalmente en el período de fomento de cultivos.

Su principal objetivo es captar agua de los escurrimientos superficiales para aumentar la humedad disponible para las plantas.

### **Función:**

-  Modificar la pendiente media original de la ladera.
-  Evitar y reducir al mínimo la erosión de laderas.
-  Mejora la capacidad retentiva de humedad y nutrientes.
-  Favorece la infiltración del agua (de lluvia y / o de riego).
-  Retener el suelo de las escorrentías.
-  Captar agua de lluvia.
-  La función principal es mantener y conservar la humedad para el desarrollo de especies forestales a través de la acumulación e infiltración de agua.
-  Mejor aprovechamiento de los fertilizantes reduciendo la pérdida por escorrentía.

**Beneficios:**

-  Permiten el control de la erosión.
-  Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.
-  Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
-  Incrementan la supervivencia de árboles en el rescate / reforestación.
-  Aceleran el desarrollo de especies vegetales.

**Objetivo general de la medida de mitigación.** Proponer medidas de prevención para disminuir el escurrimiento superficial y con ello la erosión hídrica, reducir la pendiente del terreno, mejorar la infiltración de agua y retención de humedad para favorecer la sobrevivencia de la plantación y acelerar el desarrollo de las especies vegetales dando cumplimiento al punto de excepcionalidad que menciona que el proyecto mitiga la erosión, el deterioro de la calidad del agua, la disminución de su captación, en el mismo tenor a su vez con la medida mantendrá la biodiversidad del ecosistema de zonas áridas y semiáridas con vegetación denominada como Matorral Crasicaule.

**Etapa de aplicación:** Durante la restauración del gasoducto, construyéndose en el año 2 del proyecto.

**Duración mínima de la obra:** 5 años

**Ubicación georreferenciada de la obra:** Dicha actividad se realizará en las áreas verdes dentro de los polígonos de CUSAF que en conjunto suman una superficie de **4.0563 ha**, se presenta a continuación los polígonos donde se establecerán las terrazas individuales.

**Tabla 48. Dimensiones de las áreas verdes donde se establecerán terrazas individuales.**

Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación	Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación
1	722.7557	Matorral crasicaule	20	393.4477	Selva baja caducifolia
2	2,403.0315	Matorral crasicaule	21	938.0653	Selva baja caducifolia
3	1,474.6986	Matorral crasicaule	22	787.2843	Selva baja caducifolia
4	121.0766	Matorral crasicaule	23	2,107.2974	Selva baja caducifolia
5	121.1968	Matorral crasicaule	24	351.3334	Selva baja caducifolia
6	3,414.3822	Matorral crasicaule	25	922.3594	Matorral crasicaule
7	1,258.3714	Matorral crasicaule	26	1,884.8339	Selva baja caducifolia
8	1,967.8397	Matorral crasicaule	27	554.8104	Selva baja caducifolia
9	327.7918	Matorral crasicaule	28	512.7003	Selva baja caducifolia
10	197.5282	Matorral crasicaule	29	673.3846	Selva baja caducifolia
11	311.5680	Matorral crasicaule	30	224.5968	Selva baja caducifolia
12	114.4875	Matorral crasicaule	31	278.1009	Selva baja caducifolia
13	1,047.1003	Matorral crasicaule	32	112.6236	Selva baja caducifolia
14	263.5903	Matorral crasicaule	33	503.9116	Selva baja caducifolia
15	313.9363	Matorral crasicaule	34	488.3851	Selva baja caducifolia
16	676.1183	Matorral crasicaule	35	326.4500	Selva baja caducifolia
17	1,385.6522	Matorral crasicaule	36	933.4726	Matorral crasicaule
18	205.0504	Selva baja caducifolia	37	1,445.6684	Selva baja caducifolia
19	736.5764	Selva baja caducifolia	38	629.4474	Selva baja caducifolia

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación
39	392.3551	Selva baja caducifolia
40	589.4785	Selva baja caducifolia
41	839.0727	Selva baja caducifolia
42	2,113.6147	Matorral crasicaule
43	985.8242	Matorral crasicaule
44	303.8606	Selva baja caducifolia
45	2,660.9169	Selva baja caducifolia

Pol. ID	Superficie (m <sup>2</sup> )	Vegetación
46	240.2434	Selva baja caducifolia
47	169.5704	Selva baja caducifolia
48	173.0615	Selva baja caducifolia
49	964.3798	Selva baja caducifolia
<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>		<b>40,563.3030</b>
<b>Total (ha)</b>		<b>4.0563</b>

**Tabla 49. Coordenadas de los polígonos de áreas verdes donde se establecerán terrazas individuales.**

Pol. ID	Vértice	X	Y
1	1	368,273.8748	2,268,265.1695
1	2	368,274.3707	2,268,265.0548
1	3	368,274.8401	2,268,264.8580
1	4	368,275.2695	2,268,264.5847
1	5	368,275.6465	2,268,264.2427
1	6	368,275.9602	2,268,263.8419
1	7	368,276.2017	2,268,263.3938
1	8	368,276.3640	2,268,262.9114
1	9	368,276.4423	2,268,262.4084
1	10	368,276.8190	2,268,257.0053
1	11	368,271.3323	2,268,256.6228
1	12	368,272.9181	2,268,233.8780
1	13	368,262.1292	2,268,233.1258
1	14	368,251.6694	2,268,232.2084
1	15	368,249.8958	2,268,252.4308
1	16	368,244.4169	2,268,251.9503
1	17	368,244.0053	2,268,256.6427
1	18	368,244.0023	2,268,257.1291
1	19	368,244.0778	2,268,257.6095
1	20	368,244.2300	2,268,258.0715
1	21	368,244.4549	2,268,258.5028
1	22	368,244.7465	2,268,258.8920
1	23	368,245.0971	2,268,259.2291
1	24	368,245.4977	2,268,259.5050
1	25	368,245.9375	2,268,259.7126
1	26	368,246.4051	2,268,259.8464
1	27	368,272.8608	2,268,265.1414
1	28	368,273.3666	2,268,265.1986
2	1	368,235.4990	2,268,316.5644
2	2	368,236.2687	2,268,316.4122
2	3	368,237.0051	2,268,316.1415

Pol. ID	Vértice	X	Y
2	4	368,237.6901	2,268,315.7590
2	5	368,238.3069	2,268,315.2740
2	6	368,238.8401	2,268,314.6984
2	7	368,239.2768	2,268,314.0466
2	8	368,239.6061	2,268,313.3345
2	9	368,239.8200	2,268,312.5796
2	10	368,242.1750	2,268,300.8129
2	11	368,242.2709	2,268,299.9467
2	12	368,242.2150	2,268,299.0769
2	13	368,242.0088	2,268,298.2301
2	14	368,241.6587	2,268,297.4319
2	15	368,241.1754	2,268,296.7067
2	16	368,240.5734	2,268,296.0764
2	17	368,239.8712	2,268,295.5602
2	18	368,239.0900	2,268,295.1738
2	19	368,238.2535	2,268,294.9289
2	20	368,228.4480	2,268,292.9664
2	21	368,227.2705	2,268,298.8497
2	22	368,213.5427	2,268,296.1022
2	23	368,214.7202	2,268,290.2188
2	24	368,130.6091	2,268,273.3844
2	25	368,129.7223	2,268,283.4966
2	26	368,128.7513	2,268,295.4489
2	27	368,233.9360	2,268,316.5011
2	28	368,234.7150	2,268,316.5942
3	1	368,173.6932	2,268,397.2655
3	2	368,173.7324	2,268,397.2415
3	3	368,179.7870	2,268,394.0409
3	4	368,184.8559	2,268,391.3586
3	5	368,184.8914	2,268,391.3425
3	6	368,184.9242	2,268,391.3252

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
3	7	368,191.3757	2,268,388.4083
3	8	368,196.4032	2,268,386.1333
3	9	368,196.4305	2,268,386.1229
3	10	368,196.4593	2,268,386.1099
3	11	368,208.2512	2,268,381.6312
3	12	368,208.2722	2,268,381.6239
3	13	368,208.2940	2,268,381.6156
3	14	368,220.3542	2,268,377.8678
3	15	368,220.3834	2,268,377.8597
3	16	368,232.6663	2,268,374.8586
3	17	368,232.6811	2,268,374.8555
3	18	368,245.1406	2,268,372.6149
3	19	368,245.6207	2,268,372.5028
3	20	368,246.0760	2,268,372.3136
3	21	368,246.4941	2,268,372.0524
3	22	368,246.8638	2,268,371.7262
3	23	368,247.1751	2,268,371.3439
3	24	368,247.4196	2,268,370.9157
3	25	368,247.5907	2,268,370.4533
3	26	368,247.6837	2,268,369.9691
3	27	368,247.6961	2,268,369.4763
3	28	368,247.6276	2,268,368.9880
3	29	368,247.4801	2,268,368.5176
3	30	368,247.2576	2,268,368.0776
3	31	368,246.9660	2,268,367.6801
3	32	368,246.6132	2,268,367.3357
3	33	368,246.2087	2,268,367.0537
3	34	368,245.7636	2,268,366.8418
3	35	368,245.2897	2,268,366.7056
3	36	368,214.7989	2,268,360.6030
3	37	368,213.8176	2,268,365.5058
3	38	368,193.9124	2,268,361.5218
3	39	368,194.8936	2,268,356.6191
3	40	368,177.2437	2,268,353.0865
3	41	368,175.2056	2,268,378.1744
3	42	368,173.6530	2,268,397.2867
4	1	368,277.4829	2,268,408.0680
4	2	368,277.9937	2,268,408.0064
4	3	368,278.4865	2,268,407.8585
4	4	368,278.9467	2,268,407.6286
4	5	368,279.3609	2,268,407.3234
4	6	368,279.7168	2,268,406.9520

Pol. ID	Vértice	X	Y
4	7	368,280.0041	2,268,406.5251
4	8	368,280.2142	2,268,406.0555
4	9	368,280.3410	2,268,405.5569
4	10	368,280.3807	2,268,405.0440
4	11	368,280.2174	2,268,386.0388
4	12	368,280.1753	2,268,385.5627
4	13	368,280.0580	2,268,385.0993
4	14	368,279.8686	2,268,384.6604
4	15	368,279.6120	2,268,384.2571
4	16	368,279.2945	2,268,383.8998
4	17	368,278.9243	2,268,383.5974
4	18	368,278.5108	2,268,383.3576
4	19	368,278.0644	2,268,383.1866
4	20	368,277.5966	2,268,383.0886
4	21	368,277.1191	2,268,383.0662
4	22	368,275.1926	2,268,383.1686
4	23	368,275.4071	2,268,408.1446
5	1	368,306.4088	2,268,408.2138
5	2	368,306.1941	2,268,383.2068
5	3	368,304.3271	2,268,383.1103
5	4	368,303.8435	2,268,383.1320
5	5	368,303.3696	2,268,383.2311
5	6	368,302.9179	2,268,383.4052
5	7	368,302.5001	2,268,383.6496
5	8	368,302.1270	2,268,383.9581
5	9	368,301.8083	2,268,384.3226
5	10	368,301.5525	2,268,384.7336
5	11	368,301.3661	2,268,385.1803
5	12	368,301.2540	2,268,385.6513
5	13	368,301.2190	2,268,386.1341
5	14	368,301.3824	2,268,405.1534
5	15	368,301.4296	2,268,405.6585
5	16	368,301.5613	2,268,406.1485
5	17	368,301.7737	2,268,406.6092
5	18	368,302.0606	2,268,407.0276
5	19	368,302.4140	2,268,407.3917
5	20	368,302.8237	2,268,407.6910
5	21	368,303.2779	2,268,407.9169
5	22	368,303.7637	2,268,408.0632
5	23	368,304.2673	2,268,408.1254
5	24	368,306.4090	2,268,408.2397
6	1	368,407.1051	2,268,350.9104

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
6	2	368,407.8748	2,268,350.7583
6	3	368,408.6112	2,268,350.4876
6	4	368,409.2962	2,268,350.1050
6	5	368,409.9129	2,268,349.6200
6	6	368,410.4461	2,268,349.0445
6	7	368,410.8828	2,268,348.3926
6	8	368,411.2121	2,268,347.6805
6	9	368,411.4260	2,268,346.9256
6	10	368,413.7810	2,268,335.1590
6	11	368,413.8769	2,268,334.2927
6	12	368,413.8209	2,268,333.4230
6	13	368,413.6148	2,268,332.5761
6	14	368,413.2647	2,268,331.7780
6	15	368,412.7814	2,268,331.0527
6	16	368,412.1794	2,268,330.4224
6	17	368,411.4772	2,268,329.9062
6	18	368,410.6959	2,268,329.5198
6	19	368,409.8595	2,268,329.2750
6	20	368,400.0540	2,268,327.3125
6	21	368,398.8764	2,268,333.1958
6	22	368,385.1487	2,268,330.4482
6	23	368,386.3262	2,268,324.5649
6	24	368,262.7674	2,268,299.8352
6	25	368,261.9883	2,268,299.7421
6	26	368,261.2043	2,268,299.7720
6	27	368,260.4346	2,268,299.9241
6	28	368,259.6982	2,268,300.1948
6	29	368,259.0132	2,268,300.5774
6	30	368,258.3964	2,268,301.0624
6	31	368,257.8632	2,268,301.6379
6	32	368,257.4265	2,268,302.2897
6	33	368,257.0972	2,268,303.0019
6	34	368,256.8833	2,268,303.7567
6	35	368,254.5283	2,268,315.5234
6	36	368,254.4324	2,268,316.3896
6	37	368,254.4884	2,268,317.2594
6	38	368,254.6945	2,268,318.1062
6	39	368,255.0446	2,268,318.9044
6	40	368,255.5279	2,268,319.6296
6	41	368,256.1299	2,268,320.2599
6	42	368,256.8321	2,268,320.7761
6	43	368,257.6133	2,268,321.1625

Pol. ID	Vértice	X	Y
6	44	368,258.4498	2,268,321.4074
6	45	368,405.5420	2,268,350.8471
6	46	368,406.3210	2,268,350.9403
7	1	368,466.4944	2,268,303.7647
7	2	368,466.9289	2,268,303.6900
7	3	368,467.3478	2,268,303.5525
7	4	368,467.7420	2,268,303.3550
7	5	368,468.1030	2,268,303.1019
7	6	368,471.1538	2,268,300.6092
7	7	368,467.6738	2,268,296.3501
7	8	368,491.1376	2,268,277.1787
7	9	368,494.6176	2,268,281.4378
7	10	368,494.8712	2,268,281.2306
7	11	368,489.8987	2,268,265.4024
7	12	368,482.2664	2,268,267.8001
7	13	368,474.6342	2,268,270.1978
7	14	368,467.0020	2,268,272.5955
7	15	368,459.3697	2,268,274.9933
7	16	368,451.7375	2,268,277.3910
7	17	368,444.1053	2,268,279.7887
7	18	368,436.4730	2,268,282.1864
7	19	368,428.8408	2,268,284.5841
7	20	368,421.2086	2,268,286.9818
7	21	368,419.9305	2,268,287.3833
7	22	368,419.9420	2,268,287.4401
7	23	368,437.3958	2,268,290.9334
7	24	368,436.0221	2,268,297.7973
7	25	368,465.6161	2,268,303.7204
7	26	368,466.0536	2,268,303.7749
8	1	368,507.7058	2,268,370.9935
8	2	368,508.5448	2,268,370.7933
8	3	368,509.3368	2,268,370.4519
8	4	368,510.0584	2,268,369.9795
8	5	368,510.6880	2,268,369.3900
8	6	368,511.2071	2,268,368.7011
8	7	368,514.8444	2,268,363.1952
8	8	368,514.8510	2,268,363.1859
8	9	368,514.8634	2,268,363.1671
8	10	368,516.5312	2,268,360.9946
8	11	368,516.5422	2,268,360.9816
8	12	368,518.4135	2,268,358.9585
8	13	368,518.9554	2,268,358.3271

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
8	14	368,519.3850	2,268,357.6146
8	15	368,519.6905	2,268,356.8407
8	16	368,519.8634	2,268,356.0268
8	17	368,519.8990	2,268,355.1956
8	18	368,519.7963	2,268,354.3700
8	19	368,519.5580	2,268,353.5728
8	20	368,519.1909	2,268,352.8261
8	21	368,518.7051	2,268,352.1507
8	22	368,518.1139	2,268,351.5652
8	23	368,517.4339	2,268,351.0859
8	24	368,516.6838	2,268,350.7259
8	25	368,515.8844	2,268,350.4953
8	26	368,434.3733	2,268,334.1813
8	27	368,433.5943	2,268,334.0881
8	28	368,432.8103	2,268,334.1180
8	29	368,432.0406	2,268,334.2702
8	30	368,431.3042	2,268,334.5409
8	31	368,430.6191	2,268,334.9234
8	32	368,430.0024	2,268,335.4084
8	33	368,429.4692	2,268,335.9839
8	34	368,429.0325	2,268,336.6358
8	35	368,428.7032	2,268,337.3479
8	36	368,428.4893	2,268,338.1028
8	37	368,426.1343	2,268,349.8694
8	38	368,426.0384	2,268,350.7357
8	39	368,426.0943	2,268,351.6054
8	40	368,426.3005	2,268,352.4523
8	41	368,426.6506	2,268,353.2504
8	42	368,427.1339	2,268,353.9757
8	43	368,427.7359	2,268,354.6060
8	44	368,428.4381	2,268,355.1222
8	45	368,429.2193	2,268,355.5086
8	46	368,430.0558	2,268,355.7535
8	47	368,505.9878	2,268,370.9509
8	48	368,506.8450	2,268,371.0465
9	1	368,520.1488	2,268,404.6181
9	2	368,520.9381	2,268,404.3750
9	3	368,521.6765	2,268,404.0052
9	4	368,522.3440	2,268,403.5190
9	5	368,522.9224	2,268,402.9295
9	6	368,523.3959	2,268,402.2529
9	7	368,523.7515	2,268,401.5076

Pol. ID	Vértice	X	Y
9	8	368,525.9153	2,268,396.2267
9	9	368,528.3543	2,268,391.0671
9	10	368,528.6676	2,268,390.2921
9	11	368,528.8475	2,268,389.4758
9	12	368,528.8888	2,268,388.6409
9	13	368,528.7905	2,268,387.8107
9	14	368,528.5553	2,268,387.0086
9	15	368,528.1897	2,268,386.2569
9	16	368,527.7039	2,268,385.5765
9	17	368,527.1116	2,268,384.9866
9	18	368,526.4293	2,268,384.5037
9	19	368,525.6761	2,268,384.1411
9	20	368,524.8730	2,268,383.9091
9	21	368,518.8810	2,268,382.7099
9	22	368,518.0661	2,268,382.6154
9	23	368,517.2467	2,268,382.6555
9	24	368,516.4448	2,268,382.8290
9	25	368,515.6822	2,268,383.1313
9	26	368,514.9792	2,268,383.5542
9	27	368,514.3549	2,268,384.0864
9	28	368,513.8260	2,268,384.7136
9	29	368,513.4068	2,268,385.4187
9	30	368,510.8258	2,268,391.0573
9	31	368,508.5295	2,268,396.8177
9	32	368,508.3089	2,268,397.6079
9	33	368,508.2205	2,268,398.4235
9	34	368,508.2667	2,268,399.2427
9	35	368,508.4462	2,268,400.0432
9	36	368,508.7541	2,268,400.8036
9	37	368,509.1823	2,268,401.5034
9	38	368,509.7192	2,268,402.1237
9	39	368,510.3503	2,268,402.6480
9	40	368,511.0586	2,268,403.0619
9	41	368,511.8250	2,268,403.3545
9	42	368,512.6290	2,268,403.5178
9	43	368,515.1827	2,268,403.9264
9	44	368,517.6951	2,268,404.5398
9	45	368,518.5049	2,268,404.7017
9	46	368,519.3303	2,268,404.7280
10	1	368,533.2363	2,268,376.1019
10	2	368,534.0770	2,268,375.9003
10	3	368,534.8705	2,268,375.5570

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
10	4	368,535.5929	2,268,375.0821
10	5	368,536.2228	2,268,374.4898
10	6	368,536.7411	2,268,373.7979
10	7	368,537.1326	2,268,373.0271
10	8	368,539.3558	2,268,367.1071
10	9	368,540.8793	2,268,363.4379
10	10	368,540.9925	2,268,363.1501
10	11	368,541.0599	2,268,362.8482
10	12	368,541.0800	2,268,362.5396
10	13	368,541.0522	2,268,362.2315
10	14	368,540.9773	2,268,361.9315
10	15	368,540.8570	2,268,361.6465
10	16	368,540.6943	2,268,361.3835
10	17	368,539.1282	2,268,359.5353
10	18	368,538.8799	2,268,359.3200
10	19	368,538.5998	2,268,359.1483
10	20	368,538.2953	2,268,359.0248
10	21	368,537.9746	2,268,358.9528
10	22	368,537.6465	2,268,358.9343
10	23	368,537.3199	2,268,358.9697
10	24	368,537.0034	2,268,359.0582
10	25	368,536.7057	2,268,359.1973
10	26	368,530.6268	2,268,362.4383
10	27	368,528.4439	2,268,363.6979
10	28	368,526.4368	2,268,365.2218
10	29	368,524.6374	2,268,366.9861
10	30	368,524.1471	2,268,367.6295
10	31	368,523.7669	2,268,368.3435
10	32	368,523.5069	2,268,369.1095
10	33	368,523.3738	2,268,369.9073
10	34	368,523.3710	2,268,370.7162
10	35	368,523.4988	2,268,371.5150
10	36	368,523.7537	2,268,372.2827
10	37	368,524.1290	2,268,372.9992
10	38	368,524.6149	2,268,373.6459
10	39	368,525.1988	2,268,374.2057
10	40	368,525.8653	2,268,374.6641
10	41	368,526.5970	2,268,375.0090
10	42	368,527.3747	2,268,375.2313
10	43	368,531.5142	2,268,376.0598
10	44	368,532.3734	2,268,376.1556
11	1	368,536.4373	2,268,345.1695

Pol. ID	Vértice	X	Y
11	2	368,537.2230	2,268,345.0068
11	3	368,537.9725	2,268,344.7207
11	4	368,538.6651	2,268,344.3193
11	5	368,538.6680	2,268,344.3175
11	6	368,545.2305	2,268,339.3796
11	7	368,551.3884	2,268,333.9432
11	8	368,557.1032	2,268,328.0422
11	9	368,562.3394	2,268,321.7130
11	10	368,567.0652	2,268,314.9940
11	11	368,571.2516	2,268,307.9264
11	12	368,570.5550	2,268,308.4956
11	13	368,564.3599	2,268,313.5573
11	14	368,558.1649	2,268,318.6190
11	15	368,551.9698	2,268,323.6808
11	16	368,545.7748	2,268,328.7425
11	17	368,539.5797	2,268,333.8043
11	18	368,527.5320	2,268,343.6480
11	19	368,534.8389	2,268,345.1105
11	20	368,535.6358	2,268,345.2043
12	1	368,625.1894	2,268,273.4256
12	2	368,627.2546	2,268,271.9501
12	3	368,629.4705	2,268,269.8948
12	4	368,629.4736	2,268,269.8916
12	5	368,631.3533	2,268,267.5304
12	6	368,631.3582	2,268,267.5230
12	7	368,632.8600	2,268,264.9104
12	8	368,632.8654	2,268,264.8982
12	9	368,633.1491	2,268,264.1549
12	10	368,633.1524	2,268,264.1437
12	11	368,633.3128	2,268,263.3626
12	12	368,633.3140	2,268,263.3528
12	13	368,633.3466	2,268,262.5544
12	14	368,633.3462	2,268,262.5461
12	15	368,633.2495	2,268,261.7513
12	16	368,633.2481	2,268,261.7447
12	17	368,633.0242	2,268,260.9743
12	18	368,633.0224	2,268,260.9696
12	19	368,632.6765	2,268,260.2438
12	20	368,632.6749	2,268,260.2409
12	21	368,632.2150	2,268,259.5782
12	22	368,631.6535	2,268,258.9970
12	23	368,631.4044	2,268,258.7779



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
12	24	368,618.8454	2,268,269.0394
12	25	368,617.6680	2,268,270.0014
12	26	368,622.9803	2,268,274.6753
13	1	368,553.5036	2,268,348.8122
13	2	368,553.5931	2,268,348.7898
13	3	368,553.6775	2,268,348.7523
13	4	368,553.7540	2,268,348.7007
13	5	368,560.8136	2,268,343.4224
13	6	368,568.2516	2,268,338.6924
13	7	368,576.0256	2,268,334.5376
13	8	368,584.0912	2,268,330.9818
13	9	368,589.8888	2,268,328.3653
13	10	368,595.4180	2,268,325.2213
13	11	368,600.6312	2,268,321.5771
13	12	368,605.4832	2,268,317.4642
13	13	368,611.9869	2,268,311.0278
13	14	368,618.0860	2,268,304.2068
13	15	368,623.7577	2,268,297.0264
13	16	368,628.9808	2,268,289.5135
13	17	368,629.6447	2,268,288.5303
13	18	368,626.5085	2,268,285.7711
13	19	368,625.7135	2,268,286.1069
13	20	368,617.4085	2,268,289.7075
13	21	368,609.3360	2,268,293.8027
13	22	368,601.5252	2,268,298.3774
13	23	368,594.0047	2,268,303.4151
13	24	368,589.0070	2,268,307.3496
13	25	368,584.3966	2,268,311.7316
13	26	368,580.2133	2,268,316.5230
13	27	368,576.4934	2,268,321.6824
13	28	368,571.4009	2,268,328.8772
13	29	368,565.7796	2,268,335.6668
13	30	368,559.6615	2,268,342.0124
13	31	368,553.0817	2,268,347.8778
13	32	368,553.0159	2,268,347.9426
13	33	368,552.9623	2,268,348.0177
13	34	368,552.9225	2,268,348.1010
13	35	368,552.8977	2,268,348.1899
13	36	368,552.8887	2,268,348.2818
13	37	368,552.8958	2,268,348.3738
13	38	368,552.9186	2,268,348.4633
13	39	368,552.9566	2,268,348.5474

Pol. ID	Vértice	X	Y
13	40	368,553.0086	2,268,348.6237
13	41	368,553.0730	2,268,348.6898
13	42	368,553.1478	2,268,348.7438
13	43	368,553.2309	2,268,348.7840
13	44	368,553.3197	2,268,348.8093
13	45	368,553.4115	2,268,348.8188
14	1	368,619.9319	2,268,319.9483
14	2	368,622.2783	2,268,318.0791
14	3	368,624.6248	2,268,316.2098
14	4	368,626.9713	2,268,314.3405
14	5	368,629.3177	2,268,312.4713
14	6	368,631.6642	2,268,310.6020
14	7	368,634.0106	2,268,308.7327
14	8	368,662.9719	2,268,285.6613
14	9	368,661.6471	2,268,285.3653
14	10	368,657.8500	2,268,285.1392
14	11	368,654.0662	2,268,285.5287
14	12	368,650.3948	2,268,286.5235
14	13	368,646.9319	2,268,288.0976
14	14	368,643.7684	2,268,290.2098
14	15	368,640.9871	2,268,292.8046
14	16	368,638.6609	2,268,295.8142
14	17	368,632.2613	2,268,304.9411
14	18	368,625.2473	2,268,313.6049
14	19	368,617.6524	2,268,321.7642
15	1	368,559.6994	2,268,368.5309
15	2	368,565.9842	2,268,362.9247
15	3	368,573.1224	2,268,357.2382
15	4	368,574.1760	2,268,356.3989
15	5	368,583.5618	2,268,348.9219
15	6	368,585.5172	2,268,347.3641
15	7	368,587.8636	2,268,345.4949
15	8	368,590.2101	2,268,343.6256
15	9	368,592.5565	2,268,341.7564
15	10	368,594.9030	2,268,339.8871
15	11	368,597.2495	2,268,338.0178
15	12	368,599.3305	2,268,336.3600
15	13	368,593.9417	2,268,339.2497
15	14	368,588.3477	2,268,341.7189
15	15	368,581.4080	2,268,344.7640
15	16	368,574.7058	2,268,348.3014
15	17	368,568.2759	2,268,352.3126

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
15	18	368,562.1519	2,268,356.7768
15	19	368,556.3656	2,268,361.6709
15	20	368,553.8279	2,268,364.3961
15	21	368,551.7750	2,268,367.5030
15	22	368,550.2631	2,268,370.9061
15	23	368,549.0528	2,268,374.0873
15	24	368,553.8897	2,268,374.6280
16	1	368,589.8115	2,268,382.2989
16	2	368,591.8150	2,268,380.7028
16	3	368,573.1224	2,268,357.2382
16	4	368,565.9842	2,268,362.9247
16	5	368,559.6994	2,268,368.5309
16	6	368,553.8897	2,268,374.6280
16	7	368,557.0520	2,268,375.0489
16	8	368,565.2127	2,268,376.1351
16	9	368,573.3740	2,268,377.2214
16	10	368,570.9868	2,268,393.0424
16	11	368,590.1448	2,268,396.2813
17	1	368,615.6452	2,268,430.5097
17	2	368,612.4264	2,268,429.7292
17	3	368,610.1285	2,268,440.7821
17	4	368,631.2437	2,268,445.6009
17	5	368,671.2434	2,268,453.4342
17	6	368,698.9965	2,268,456.6110
17	7	368,714.1213	2,268,458.6214
17	8	368,717.0238	2,268,459.1922
17	9	368,729.4226	2,268,460.5880
17	10	368,736.9925	2,268,449.3644
17	11	368,720.9490	2,268,447.5583
17	12	368,704.9056	2,268,445.7522
17	13	368,696.9558	2,268,444.8572
17	14	368,689.0060	2,268,443.9623
17	15	368,683.7191	2,268,443.3671
17	16	368,681.0512	2,268,443.1162
17	17	368,672.7164	2,268,442.1987
17	18	368,664.4062	2,268,441.0808
17	19	368,656.1253	2,268,439.7630
17	20	368,647.8785	2,268,438.2463
17	21	368,639.6707	2,268,436.5315
17	22	368,631.5065	2,268,434.6195
17	23	368,624.4398	2,268,432.7957
17	24	368,623.3899	2,268,432.5142

Pol. ID	Vértice	X	Y
18	1	368,773.5218	2,268,483.7683
18	2	368,771.6289	2,268,481.4405
18	3	368,745.7466	2,268,478.5268
18	4	368,738.5649	2,268,484.7626
18	5	368,739.9752	2,268,484.9214
18	6	368,742.7066	2,268,485.2288
18	7	368,759.2458	2,268,487.0907
18	8	368,767.8830	2,268,488.0631
19	1	368,619.8897	2,268,527.0054
19	2	368,620.3762	2,268,526.8428
19	3	368,620.8278	2,268,526.5997
19	4	368,621.2315	2,268,526.2832
19	5	368,621.5753	2,268,525.9025
19	6	368,623.4677	2,268,523.4234
19	7	368,619.6025	2,268,520.3495
19	8	368,631.4290	2,268,505.4789
19	9	368,635.3062	2,268,508.5623
19	10	368,636.7462	2,268,506.8267
19	11	368,637.0417	2,268,506.4024
19	12	368,637.2600	2,268,505.9337
19	13	368,637.3946	2,268,505.4345
19	14	368,637.4414	2,268,504.9195
19	15	368,637.3992	2,268,504.4042
19	16	368,637.2690	2,268,503.9038
19	17	368,637.0549	2,268,503.4332
19	18	368,636.7632	2,268,503.0063
19	19	368,636.4025	2,268,502.6359
19	20	368,635.9835	2,268,502.3329
19	21	368,635.5188	2,268,502.1063
19	22	368,635.0220	2,268,501.9629
19	23	368,621.2255	2,268,498.9961
19	24	368,607.5383	2,268,495.5599
19	25	368,602.8006	2,268,494.3114
19	26	368,602.3134	2,268,494.2279
19	27	368,601.8192	2,268,494.2255
19	28	368,601.3313	2,268,494.3042
19	29	368,600.8629	2,268,494.4620
19	30	368,600.4268	2,268,494.6946
19	31	368,600.0348	2,268,494.9956
19	32	368,599.6975	2,268,495.3569
19	33	368,594.1107	2,268,502.5473
19	34	368,593.8554	2,268,502.9420

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
19	35	368,593.6650	2,268,503.3716
19	36	368,593.5439	2,268,503.8257
19	37	368,593.4953	2,268,504.2932
19	38	368,593.5202	2,268,504.7625
19	39	368,593.6182	2,268,505.2222
19	40	368,593.7867	2,268,505.6609
19	41	368,594.0217	2,268,506.0679
19	42	368,594.3174	2,268,506.4332
19	43	368,601.5898	2,268,513.6247
19	44	368,609.3096	2,268,520.3338
19	45	368,617.4448	2,268,526.5327
19	46	368,617.8865	2,268,526.7935
19	47	368,618.3661	2,268,526.9752
19	48	368,618.8697	2,268,527.0726
19	49	368,619.3826	2,268,527.0828
20	1	368,592.7522	2,268,557.8235
20	2	368,592.8347	2,268,557.7953
20	3	368,592.9110	2,268,557.7532
20	4	368,592.9789	2,268,557.6985
20	5	368,593.0362	2,268,557.6329
20	6	368,593.0813	2,268,557.5583
20	7	368,593.1127	2,268,557.4770
20	8	368,593.1295	2,268,557.3915
20	9	368,593.1313	2,268,557.3044
20	10	368,593.1178	2,268,557.2182
20	11	368,593.0897	2,268,557.1358
20	12	368,593.0476	2,268,557.0594
20	13	368,592.9929	2,268,556.9916
20	14	368,592.9273	2,268,556.9342
20	15	368,583.7792	2,268,549.8347
20	16	368,575.0618	2,268,542.2126
20	17	368,566.8049	2,268,534.0939
20	18	368,559.0368	2,268,525.5064
20	19	368,551.7839	2,268,516.4794
20	20	368,545.0712	2,268,507.0439
20	21	368,538.9215	2,268,497.2322
20	22	368,533.3558	2,268,487.0777
20	23	368,528.3934	2,268,476.6152
20	24	368,524.0510	2,268,465.8805
20	25	368,523.9018	2,268,465.5655
20	26	368,523.7001	2,268,465.2811
20	27	368,523.4521	2,268,465.0361

Pol. ID	Vértice	X	Y
20	28	368,523.1653	2,268,464.8379
20	29	368,522.8484	2,268,464.6925
20	30	368,522.5111	2,268,464.6043
20	31	368,522.1637	2,268,464.5760
20	32	368,521.8166	2,268,464.6085
20	33	368,521.4804	2,268,464.7008
20	34	368,521.1653	2,268,464.8500
20	35	368,520.8810	2,268,465.0517
20	36	368,520.6359	2,268,465.2997
20	37	368,520.4377	2,268,465.5865
20	38	368,520.2923	2,268,465.9034
20	39	368,520.2041	2,268,466.2407
20	40	368,520.1759	2,268,466.5881
20	41	368,520.2084	2,268,466.9352
20	42	368,520.3006	2,268,467.2714
20	43	368,524.6322	2,268,477.9981
20	44	368,529.5706	2,268,488.4592
20	45	368,535.0999	2,268,498.6205
20	46	368,541.2017	2,268,508.4485
20	47	368,547.8561	2,268,517.9112
20	48	368,555.0413	2,268,526.9774
20	49	368,562.7338	2,268,535.6174
20	50	368,564.5632	2,268,537.3287
20	51	368,566.5923	2,268,538.7979
20	52	368,575.8352	2,268,544.6450
20	53	368,578.3442	2,268,546.5226
20	54	368,585.2144	2,268,552.2900
20	55	368,592.3375	2,268,557.7418
20	56	368,592.4121	2,268,557.7869
20	57	368,592.4934	2,268,557.8183
20	58	368,592.5789	2,268,557.8352
20	59	368,592.6661	2,268,557.8369
21	1	368,523.0408	2,268,495.4236
21	2	368,518.2151	2,268,485.6670
21	3	368,513.8988	2,268,475.6745
21	4	368,513.0313	2,268,473.9485
21	5	368,511.8880	2,268,472.3914
21	6	368,510.5009	2,268,471.0470
21	7	368,508.9089	2,268,469.9527
21	8	368,507.1567	2,268,469.1395
21	9	368,505.2933	2,268,468.6299
21	10	368,503.3711	2,268,468.4384

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
21	11	368,501.4439	2,268,468.5703
21	12	368,499.5656	2,268,469.0219
21	13	368,497.7891	2,268,469.7805
21	14	368,496.1640	2,268,470.8248
21	15	368,494.7359	2,268,472.1257
21	16	368,487.4865	2,268,479.6159
21	17	368,486.0295	2,268,481.0006
21	18	368,485.0770	2,268,481.9715
21	19	368,483.3403	2,268,483.5563
21	20	368,479.9306	2,268,486.7967
21	21	368,491.3818	2,268,499.3614
21	22	368,508.0024	2,268,503.3511
22	1	368,371.0229	2,268,543.0077
22	2	368,371.2624	2,268,542.9443
22	3	368,371.4881	2,268,542.8422
22	4	368,371.6940	2,268,542.7044
22	5	368,378.0508	2,268,537.8458
22	6	368,384.5959	2,268,533.2440
22	7	368,386.7594	2,268,531.9759
22	8	368,389.0646	2,268,530.9886
22	9	368,399.3683	2,268,527.3211
22	10	368,402.2255	2,268,526.0443
22	11	368,413.3514	2,268,520.4330
22	12	368,425.4624	2,268,514.3752
22	13	368,437.2133	2,268,507.6454
22	14	368,448.5668	2,268,500.2649
22	15	368,459.4870	2,268,492.2572
22	16	368,469.9393	2,268,483.6477
22	17	368,479.8904	2,268,474.4635
22	18	368,489.3090	2,268,464.7339
22	19	368,489.6188	2,268,464.3295
22	20	368,489.6990	2,268,464.1802
22	21	368,489.8558	2,268,463.8785
22	22	368,489.9209	2,268,463.6869
22	23	368,490.0128	2,268,463.3945
22	24	368,490.0479	2,268,463.1803
22	25	368,490.0859	2,268,462.8899
22	26	368,490.0853	2,268,462.6678
22	27	368,490.0725	2,268,462.3811
22	28	368,490.0343	2,268,462.1563
22	29	368,489.9733	2,268,461.8821
22	30	368,489.8976	2,268,461.6639

Pol. ID	Vértice	X	Y
22	31	368,489.7908	2,268,461.4066
22	32	368,489.6796	2,268,461.2026
22	33	368,489.5308	2,268,460.9694
22	34	368,489.3861	2,268,460.7847
22	35	368,489.2004	2,268,460.5823
22	36	368,489.0274	2,268,460.4240
22	37	368,488.8086	2,268,460.2564
22	38	368,488.6118	2,268,460.1287
22	39	368,488.3676	2,268,460.0018
22	40	368,488.1534	2,268,459.9086
22	41	368,487.8883	2,268,459.8253
22	42	368,487.6638	2,268,459.7692
22	43	368,487.3864	2,268,459.7328
22	44	368,487.1574	2,268,459.7146
22	45	368,486.8735	2,268,459.7272
22	46	368,486.6494	2,268,459.7464
22	47	368,486.3645	2,268,459.8098
22	48	368,486.1544	2,268,459.8637
22	49	368,485.8706	2,268,459.9815
22	50	368,485.6858	2,268,460.0632
22	51	368,485.3993	2,268,460.2461
22	52	368,485.2576	2,268,460.3392
22	53	368,484.8822	2,268,460.6838
22	54	368,475.6986	2,268,470.1707
22	55	368,465.9957	2,268,479.1257
22	56	368,455.8042	2,268,487.5205
22	57	368,445.1564	2,268,495.3284
22	58	368,434.0861	2,268,502.5248
22	59	368,422.6283	2,268,509.0867
22	60	368,410.8194	2,268,514.9934
22	61	368,400.0251	2,268,520.4122
22	62	368,389.5704	2,268,526.4604
22	63	368,379.4920	2,268,533.1166
22	64	368,369.8251	2,268,540.3576
22	65	368,369.6448	2,268,540.5275
22	66	368,369.4948	2,268,540.7246
22	67	368,369.3793	2,268,540.9438
22	68	368,369.3015	2,268,541.1790
22	69	368,369.2634	2,268,541.4238
22	70	368,369.2662	2,268,541.6715
22	71	368,369.3097	2,268,541.9154
22	72	368,369.3927	2,268,542.1488

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
22	73	368,369.5130	2,268,542.3654
22	74	368,369.6673	2,268,542.5592
22	75	368,369.8515	2,268,542.7249
22	76	368,370.0604	2,268,542.8581
22	77	368,370.2883	2,268,542.9551
22	78	368,370.5291	2,268,543.0132
22	79	368,370.7762	2,268,543.0309
23	1	368,542.9520	2,268,552.5320
23	2	368,537.8859	2,268,546.9157
23	3	368,533.0088	2,268,541.1344
23	4	368,528.3262	2,268,535.1946
23	5	368,523.8432	2,268,529.1027
23	6	368,519.5647	2,268,522.8655
23	7	368,515.4955	2,268,516.4898
23	8	368,511.6399	2,268,509.9826
23	9	368,508.0024	2,268,503.3511
23	10	368,491.3818	2,268,499.3614
23	11	368,485.7857	2,268,504.3196
23	12	368,481.9426	2,268,507.5370
23	13	368,481.1948	2,268,508.1846
23	14	368,480.8082	2,268,508.4866
23	15	368,480.0898	2,268,509.0882
23	16	368,490.1898	2,268,521.4982
23	17	368,497.7646	2,268,530.8053
23	18	368,490.0542	2,268,536.8699
23	19	368,482.1461	2,268,542.6744
23	20	368,481.7595	2,268,543.0006
23	21	368,481.4332	2,268,543.3872
23	22	368,481.1766	2,268,543.8230
23	23	368,480.9967	2,268,544.2959
23	24	368,480.8989	2,268,544.7922
23	25	368,480.8859	2,268,545.2979
23	26	368,480.9580	2,268,545.7985
23	27	368,481.1132	2,268,546.2800
23	28	368,481.3471	2,268,546.7285
23	29	368,481.6531	2,268,547.1314
23	30	368,482.0223	2,268,547.4771
23	31	368,482.4445	2,268,547.7559
23	32	368,482.9074	2,268,547.9597
23	33	368,532.7755	2,268,565.0644
24	1	368,731.6589	2,268,621.0326
24	2	368,731.7433	2,268,621.0109

Pol. ID	Vértice	X	Y
24	3	368,731.8227	2,268,620.9749
24	4	368,731.8946	2,268,620.9257
24	5	368,731.9569	2,268,620.8647
24	6	368,732.0076	2,268,620.7939
24	7	368,732.0453	2,268,620.7153
24	8	368,732.0688	2,268,620.6313
24	9	368,732.0773	2,268,620.5446
24	10	368,732.0706	2,268,620.4577
24	11	368,732.0490	2,268,620.3733
24	12	368,732.0130	2,268,620.2939
24	13	368,731.9637	2,268,620.2220
24	14	368,731.9028	2,268,620.1597
24	15	368,731.8319	2,268,620.1089
24	16	368,731.7533	2,268,620.0713
24	17	368,715.3926	2,268,613.9181
24	18	368,713.5467	2,268,613.1157
24	19	368,711.7908	2,268,612.1318
24	20	368,702.5119	2,268,606.3004
24	21	368,700.7561	2,268,605.3165
24	22	368,698.9102	2,268,604.5141
24	23	368,639.9951	2,268,582.3567
24	24	368,631.1240	2,268,578.7734
24	25	368,622.4364	2,268,574.7657
24	26	368,613.9524	2,268,570.3431
24	27	368,613.8728	2,268,570.3077
24	28	368,613.7882	2,268,570.2868
24	29	368,613.7012	2,268,570.2808
24	30	368,613.6145	2,268,570.2901
24	31	368,613.5308	2,268,570.3142
24	32	368,613.4525	2,268,570.3525
24	33	368,613.3821	2,268,570.4039
24	34	368,613.3216	2,268,570.4666
24	35	368,613.2730	2,268,570.5390
24	36	368,613.2377	2,268,570.6186
24	37	368,613.2167	2,268,570.7032
24	38	368,613.2108	2,268,570.7902
24	39	368,613.2200	2,268,570.8768
24	40	368,613.2441	2,268,570.9606
24	41	368,613.2825	2,268,571.0389
24	42	368,613.3338	2,268,571.1093
24	43	368,613.3966	2,268,571.1698
24	44	368,613.4689	2,268,571.2184

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
24	45	368,621.3964	2,268,575.3679
24	46	368,629.5025	2,268,579.1569
24	47	368,632.3386	2,268,580.6896
24	48	368,641.7066	2,268,586.7755
24	49	368,643.5815	2,268,587.8541
24	50	368,645.5619	2,268,588.7238
24	51	368,731.4013	2,268,621.0073
24	52	368,731.4852	2,268,621.0307
24	53	368,731.5720	2,268,621.0392
25	1	368,520.9487	2,268,734.8017
25	2	368,530.9328	2,268,733.8717
25	3	368,531.1884	2,268,733.8165
25	4	368,531.4305	2,268,733.7178
25	5	368,531.6517	2,268,733.5785
25	6	368,531.8455	2,268,733.4029
25	7	368,532.0058	2,268,733.1964
25	8	368,532.1278	2,268,732.9651
25	9	368,532.2078	2,268,732.7162
25	10	368,532.2433	2,268,732.4571
25	11	368,532.2333	2,268,732.1959
25	12	368,532.1781	2,268,731.9403
25	13	368,532.0794	2,268,731.6982
25	14	368,531.9401	2,268,731.4769
25	15	368,531.7645	2,268,731.2832
25	16	368,531.5580	2,268,731.1229
25	17	368,531.3267	2,268,731.0009
25	18	368,531.0778	2,268,730.9209
25	19	368,530.8187	2,268,730.8853
25	20	368,530.5574	2,268,730.8953
25	21	368,522.7378	2,268,731.6753
25	22	368,514.8882	2,268,732.0474
25	23	368,512.2048	2,268,731.9243
25	24	368,509.5622	2,268,731.4426
25	25	368,498.9755	2,268,728.7679
25	26	368,496.1703	2,268,728.2684
25	27	368,487.9003	2,268,727.1613
25	28	368,479.7059	2,268,725.5899
25	29	368,471.6131	2,268,723.5593
25	30	368,463.6475	2,268,721.0757
25	31	368,386.9599	2,268,694.7720
25	32	368,380.0562	2,268,692.0444
25	33	368,373.4311	2,268,688.6963

Pol. ID	Vértice	X	Y
25	34	368,371.0439	2,268,695.6559
25	35	368,461.7009	2,268,726.7512
25	36	368,471.2866	2,268,729.6939
25	37	368,481.0436	2,268,732.0067
25	38	368,490.9303	2,268,733.6795
25	39	368,500.9050	2,268,734.7054
25	40	368,510.9253	2,268,735.0800
26	1	368,800.9925	2,268,810.6749
26	2	368,801.1501	2,268,810.6213
26	3	368,801.2966	2,268,810.5423
26	4	368,801.4280	2,268,810.4401
26	5	368,801.5406	2,268,810.3175
26	6	368,801.6313	2,268,810.1780
26	7	368,801.6976	2,268,810.0253
26	8	368,801.7377	2,268,809.8637
26	9	368,801.7504	2,268,809.6978
26	10	368,801.7354	2,268,809.5320
26	11	368,801.2401	2,268,804.6814
26	12	368,801.4436	2,268,799.8098
26	13	368,802.3419	2,268,795.0174
26	14	368,803.9165	2,268,790.4028
26	15	368,806.1349	2,268,786.0609
26	16	368,806.2111	2,268,785.9061
26	17	368,806.2596	2,268,785.7405
26	18	368,806.2790	2,268,785.5691
26	19	368,806.2685	2,268,785.3969
26	20	368,806.2287	2,268,785.2290
26	21	368,806.1605	2,268,785.0705
26	22	368,806.0662	2,268,784.9261
26	23	368,805.9484	2,268,784.8000
26	24	368,805.8107	2,268,784.6961
26	25	368,805.6572	2,268,784.6174
26	26	368,805.4925	2,268,784.5662
26	27	368,805.3214	2,268,784.5441
26	28	368,805.1490	2,268,784.5517
26	29	368,794.9066	2,268,785.5440
26	30	368,784.6205	2,268,785.8363
26	31	368,774.3383	2,268,785.4274
26	32	368,764.1078	2,268,784.3191
26	33	368,753.9766	2,268,782.5166
26	34	368,743.9916	2,268,780.0283
26	35	368,734.1993	2,268,776.8657

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
26	36	368,717.3860	2,268,770.4498
26	37	368,700.8154	2,268,763.4305
26	38	368,684.5092	2,268,755.8172
26	39	368,668.4888	2,268,747.6196
26	40	368,654.8519	2,268,740.3279
26	41	368,645.1873	2,268,735.5922
26	42	368,635.2119	2,268,731.5523
26	43	368,624.9757	2,268,728.2284
26	44	368,614.5298	2,268,725.6372
26	45	368,603.9269	2,268,723.7916
26	46	368,593.2198	2,268,722.7009
26	47	368,590.5385	2,268,722.7036
26	48	368,587.8815	2,268,723.0648
26	49	368,577.1842	2,268,725.2582
26	50	368,574.3519	2,268,725.6306
26	51	368,564.2321	2,268,726.5785
26	52	368,557.3352	2,268,727.4627
26	53	368,557.0798	2,268,727.5184
26	54	368,556.8379	2,268,727.6177
26	55	368,556.6169	2,268,727.7574
26	56	368,556.4235	2,268,727.9334
26	57	368,556.2636	2,268,728.1403
26	58	368,556.1421	2,268,728.3718
26	59	368,556.0626	2,268,728.6209
26	60	368,556.0276	2,268,728.8800
26	61	368,556.0381	2,268,729.1413
26	62	368,556.0939	2,268,729.3967
26	63	368,556.1931	2,268,729.6386
26	64	368,556.3329	2,268,729.8596
26	65	368,556.5088	2,268,730.0530
26	66	368,556.7157	2,268,730.2129
26	67	368,556.9472	2,268,730.3344
26	68	368,557.1963	2,268,730.4138
26	69	368,557.4555	2,268,730.4489
26	70	368,557.7167	2,268,730.4383
26	71	368,564.6136	2,268,729.5541
26	72	368,574.6021	2,268,728.6211
26	73	368,584.6311	2,268,728.3762
26	74	368,594.6533	2,268,728.8205
26	75	368,604.6213	2,268,729.9521
26	76	368,614.4880	2,268,731.7655
26	77	368,624.2069	2,268,734.2522

Pol. ID	Vértice	X	Y
26	78	368,633.7322	2,268,737.4004
26	79	368,643.0187	2,268,741.1953
26	80	368,652.0227	2,268,745.6190
26	81	368,665.6596	2,268,752.9107
26	82	368,680.7858	2,268,760.6737
26	83	368,696.1653	2,268,767.9220
26	84	368,711.7805	2,268,774.6474
26	85	368,727.6137	2,268,780.8424
26	86	368,743.6468	2,268,786.4997
26	87	368,759.8616	2,268,791.6131
26	88	368,768.3541	2,268,794.4145
26	89	368,776.6632	2,268,797.7203
26	90	368,784.7591	2,268,801.5186
26	91	368,792.6125	2,268,805.7957
26	92	368,800.1951	2,268,810.5363
26	93	368,800.3408	2,268,810.6169
26	94	368,800.4978	2,268,810.6722
26	95	368,800.6618	2,268,810.7007
26	96	368,800.8282	2,268,810.7016
27	1	368,666.7946	2,268,700.8539
27	2	368,667.2582	2,268,700.7176
27	3	368,667.6939	2,268,700.5087
27	4	368,668.0904	2,268,700.2325
27	5	368,668.4374	2,268,699.8962
27	6	368,668.7260	2,268,699.5086
27	7	368,668.9485	2,268,699.0797
27	8	368,669.0994	2,268,698.6207
27	9	368,669.1745	2,268,698.1434
27	10	368,670.5734	2,268,679.6661
27	11	368,654.6191	2,268,678.4582
27	12	368,638.6648	2,268,677.2503
27	13	368,637.8610	2,268,687.8664
27	14	368,637.8653	2,268,688.3705
27	15	368,637.9540	2,268,688.8669
27	16	368,638.1246	2,268,689.3414
27	17	368,638.3722	2,268,689.7806
27	18	368,638.6899	2,268,690.1721
27	19	368,639.0686	2,268,690.5049
27	20	368,639.4978	2,268,690.7696
27	21	368,639.9652	2,268,690.9586
27	22	368,648.4257	2,268,693.7952
27	23	368,656.7454	2,268,697.0218

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
27	24	368,664.9061	2,268,700.6315
27	25	368,665.3585	2,268,700.8013
27	26	368,665.8323	2,268,700.8963
27	27	368,666.3152	2,268,700.9140
28	1	368,714.7110	2,268,662.9341
28	2	368,714.6309	2,268,662.1640
28	3	368,714.4329	2,268,661.4154
28	4	368,714.1218	2,268,660.7065
28	5	368,713.7049	2,268,660.0540
28	6	368,713.1922	2,268,659.4738
28	7	368,712.5962	2,268,658.9796
28	8	368,711.9309	2,268,658.5834
28	9	368,711.0115	2,268,658.0877
28	10	368,714.0924	2,268,654.0741
28	11	368,712.7045	2,268,653.2281
28	12	368,711.4719	2,268,652.1685
28	13	368,710.4273	2,268,650.9232
28	14	368,709.5982	2,268,649.5251
28	15	368,709.0066	2,268,648.0111
28	16	368,708.6681	2,268,646.4213
28	17	368,708.5916	2,268,644.7977
28	18	368,708.7791	2,268,643.1831
28	19	368,709.2258	2,268,641.6202
28	20	368,714.5412	2,268,627.4869
28	21	368,714.6718	2,268,627.0347
28	22	368,714.7301	2,268,626.5675
28	23	368,714.7146	2,268,626.0970
28	24	368,714.6256	2,268,625.6347
28	25	368,714.4655	2,268,625.1921
28	26	368,714.2381	2,268,624.7799
28	27	368,713.9489	2,268,624.4084
28	28	368,713.6053	2,268,624.0867
28	29	368,713.2155	2,268,623.8227
28	30	368,712.7893	2,268,623.6229
28	31	368,710.9173	2,268,622.9189
28	32	368,704.9330	2,268,638.8307
28	33	368,701.0608	2,268,649.1267
28	34	368,701.3097	2,268,654.5623
28	35	368,701.7242	2,268,663.6151
28	36	368,701.7259	2,268,664.0083
28	37	368,701.7424	2,268,664.3765
28	38	368,701.7461	2,268,667.5469

Pol. ID	Vértice	X	Y
28	39	368,701.7478	2,268,668.9423
28	40	368,701.7787	2,268,675.9218
28	41	368,701.7884	2,268,678.1185
28	42	368,701.7595	2,268,678.9009
28	43	368,701.7604	2,268,679.6415
28	44	368,714.7577	2,268,679.9089
29	1	368,867.2148	2,268,557.7888
29	2	368,869.5988	2,268,556.2689
29	3	368,871.5740	2,268,555.1299
29	4	368,874.2669	2,268,553.4873
29	5	368,879.9532	2,268,550.2978
29	6	368,882.7757	2,268,548.6702
29	7	368,883.8340	2,268,548.1211
29	8	368,885.1642	2,268,547.3750
29	9	368,896.2775	2,268,541.6649
29	10	368,896.7110	2,268,541.4046
29	11	368,897.0947	2,268,541.0752
29	12	368,897.4175	2,268,540.6860
29	13	368,897.6704	2,268,540.2481
29	14	368,897.8462	2,268,539.7740
29	15	368,897.9399	2,268,539.2771
29	16	368,897.9488	2,268,538.7715
29	17	368,897.8726	2,268,538.2717
29	18	368,897.7135	2,268,537.7917
29	19	368,897.4761	2,268,537.3452
29	20	368,897.1671	2,268,536.9450
29	21	368,896.7953	2,268,536.6023
29	22	368,896.3712	2,268,536.3270
29	23	368,895.9069	2,268,536.1267
29	24	368,895.4155	2,268,536.0074
29	25	368,888.8256	2,268,534.9847
29	26	368,888.0588	2,268,539.9256
29	27	368,853.1764	2,268,534.5122
29	28	368,853.9431	2,268,529.5714
29	29	368,847.3532	2,268,528.5487
29	30	368,846.9250	2,268,528.5134
29	31	368,846.4961	2,268,528.5396
29	32	368,846.0753	2,268,528.6269
29	33	368,845.6713	2,268,528.7733
29	34	368,845.2924	2,268,528.9760
29	35	368,844.3073	2,268,529.6257
29	36	368,853.9478	2,268,544.8004



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
29	37	368,863.6001	2,268,559.9936
30	1	368,828.2971	2,268,657.1626
30	2	368,828.6348	2,268,657.0760
30	3	368,828.9523	2,268,656.9320
30	4	368,829.2400	2,268,656.7351
30	5	368,829.4891	2,268,656.4913
30	6	368,829.6921	2,268,656.2078
30	7	368,829.8428	2,268,655.8935
30	8	368,829.9366	2,268,655.5577
30	9	368,829.9707	2,268,655.2107
30	10	368,829.9441	2,268,654.8631
30	11	368,829.8574	2,268,654.5255
30	12	368,829.7135	2,268,654.2079
30	13	368,829.5166	2,268,653.9203
30	14	368,829.2727	2,268,653.6711
30	15	368,828.9893	2,268,653.4681
30	16	368,828.6749	2,268,653.3174
30	17	368,758.8268	2,268,627.0482
30	18	368,758.7429	2,268,627.0248
30	19	368,758.6561	2,268,627.0162
30	20	368,758.5692	2,268,627.0229
30	21	368,758.4848	2,268,627.0446
30	22	368,758.4054	2,268,627.0806
30	23	368,758.3335	2,268,627.1298
30	24	368,758.2712	2,268,627.1908
30	25	368,758.2205	2,268,627.2616
30	26	368,758.1828	2,268,627.3402
30	27	368,758.1594	2,268,627.4241
30	28	368,758.1508	2,268,627.5109
30	29	368,758.1575	2,268,627.5978
30	30	368,758.1792	2,268,627.6822
30	31	368,758.2152	2,268,627.7616
30	32	368,758.2644	2,268,627.8335
30	33	368,758.3254	2,268,627.8958
30	34	368,758.3962	2,268,627.9465
30	35	368,758.4748	2,268,627.9842
30	36	368,774.8356	2,268,634.1373
30	37	368,776.6814	2,268,634.9398
30	38	368,778.4373	2,268,635.9236
30	39	368,787.7162	2,268,641.7551
30	40	368,789.4721	2,268,642.7389
30	41	368,791.3179	2,268,643.5414

Pol. ID	Vértice	X	Y
30	42	368,827.2668	2,268,657.0614
30	43	368,827.6026	2,268,657.1552
30	44	368,827.9495	2,268,657.1893
31	1	368,866.5267	2,268,644.0816
31	2	368,858.8112	2,268,634.8908
31	3	368,852.4063	2,268,627.2612
31	4	368,832.1847	2,268,644.2367
31	5	368,832.6007	2,268,644.2949
31	6	368,834.6733	2,268,644.3575
31	7	368,836.0105	2,268,644.3468
31	8	368,838.2773	2,268,644.0455
31	9	368,839.3861	2,268,643.8722
31	10	368,842.6478	2,268,642.8829
31	11	368,846.0142	2,268,641.8513
31	12	368,846.1168	2,268,641.8368
31	13	368,846.2099	2,268,641.8087
31	14	368,847.3057	2,268,641.6684
31	15	368,849.5004	2,268,641.3576
31	16	368,849.7074	2,268,641.3609
31	17	368,849.9004	2,268,641.3362
31	18	368,851.1473	2,268,641.3839
31	19	368,853.0209	2,268,641.4138
31	20	368,853.3277	2,268,641.4673
31	21	368,853.6183	2,268,641.4784
31	22	368,854.8437	2,268,641.7316
31	23	368,856.4896	2,268,642.0185
31	24	368,856.8829	2,268,642.1529
31	25	368,857.2619	2,268,642.2312
31	26	368,858.3901	2,268,642.6679
31	27	368,859.8214	2,268,643.1570
31	28	368,860.2820	2,268,643.4003
31	29	368,860.7316	2,268,643.5743
31	30	368,861.7180	2,268,644.1587
31	31	368,862.9348	2,268,644.8013
31	32	368,863.4363	2,268,645.1767
31	33	368,863.9326	2,268,645.4707
31	34	368,864.7525	2,268,646.1618
31	35	368,865.7536	2,268,646.9112
31	36	368,866.2649	2,268,647.4368
31	37	368,866.7773	2,268,647.8688
31	38	368,867.4193	2,268,648.6236
31	39	368,868.2087	2,268,649.4351

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
31	40	368,868.6939	2,268,650.1221
31	41	368,869.1879	2,268,650.7028
31	42	368,869.6530	2,268,651.4799
31	43	368,870.2400	2,268,652.3110
31	44	368,875.0472	2,268,654.2314
32	1	368,890.5061	2,268,665.4458
32	2	368,890.9661	2,268,665.3695
32	3	368,891.4088	2,268,665.2228
32	4	368,891.8233	2,268,665.0092
32	5	368,892.1997	2,268,664.7340
32	6	368,892.5290	2,268,664.4038
32	7	368,894.6627	2,268,662.0677
32	8	368,875.0472	2,268,654.2314
32	9	368,870.2400	2,268,652.3110
32	10	368,870.7897	2,268,653.3793
32	11	368,871.0985	2,268,653.8953
32	12	368,871.2372	2,268,654.2490
32	13	368,871.5037	2,268,654.7669
32	14	368,872.4569	2,268,657.3591
32	15	368,872.6177	2,268,657.7788
32	16	368,872.8395	2,268,658.1697
32	17	368,873.1171	2,268,658.5232
32	18	368,873.4445	2,268,658.8312
32	19	368,873.8141	2,268,659.0868
32	20	368,874.2179	2,268,659.2843
32	21	368,889.1334	2,268,665.2430
32	22	368,889.5786	2,268,665.3818
32	23	368,890.0399	2,268,665.4500
33	1	368,935.0742	2,268,664.0832
33	2	368,922.3261	2,268,666.6300
33	3	368,918.4011	2,268,667.7107
33	4	368,914.6700	2,268,669.3396
33	5	368,911.2091	2,268,671.4835
33	6	368,908.0890	2,268,674.0986
33	7	368,906.1320	2,268,671.7697
33	8	368,904.8656	2,268,670.2626
33	9	368,901.8431	2,268,673.5499
33	10	368,900.9848	2,268,674.7553
33	11	368,899.2849	2,268,677.2087
33	12	368,898.4519	2,268,678.7713
33	13	368,897.2352	2,268,681.1762
33	14	368,897.0957	2,268,681.5458

Pol. ID	Vértice	X	Y
33	15	368,907.0469	2,268,681.7324
33	16	368,920.0446	2,268,681.9762
33	17	368,933.0423	2,268,682.2201
33	18	368,938.7189	2,268,682.3266
34	1	368,853.0733	2,268,676.1240
34	2	368,855.1779	2,268,675.5600
34	3	368,857.1527	2,268,674.6392
34	4	368,858.9375	2,268,673.3894
34	5	368,860.4782	2,268,671.8487
34	6	368,861.7280	2,268,670.0639
34	7	368,862.6488	2,268,668.0891
34	8	368,863.2128	2,268,665.9845
34	9	368,863.4027	2,268,663.8139
34	10	368,863.2128	2,268,661.6433
34	11	368,862.6488	2,268,659.5386
34	12	368,861.7280	2,268,657.5639
34	13	368,860.4782	2,268,655.7790
34	14	368,858.9375	2,268,654.2383
34	15	368,857.1527	2,268,652.9886
34	16	368,855.1779	2,268,652.0677
34	17	368,853.0733	2,268,651.5038
34	18	368,850.9027	2,268,651.3139
34	19	368,848.7321	2,268,651.5038
34	20	368,846.6274	2,268,652.0677
34	21	368,844.6527	2,268,652.9886
34	22	368,842.8678	2,268,654.2383
34	23	368,841.3271	2,268,655.7790
34	24	368,840.0774	2,268,657.5639
34	25	368,839.1565	2,268,659.5386
34	26	368,838.5926	2,268,661.6433
34	27	368,838.4027	2,268,663.8139
34	28	368,838.5926	2,268,665.9845
34	29	368,839.1565	2,268,668.0891
34	30	368,840.0774	2,268,670.0639
34	31	368,841.3271	2,268,671.8487
34	32	368,842.8678	2,268,673.3894
34	33	368,844.6527	2,268,674.6392
34	34	368,846.6274	2,268,675.5600
34	35	368,848.7321	2,268,676.1240
34	36	368,850.9027	2,268,676.3139
35	1	368,842.2692	2,268,768.2356
35	2	368,842.6072	2,268,768.1502

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
35	3	368,842.9252	2,268,768.0074
35	4	368,843.2136	2,268,767.8115
35	5	368,843.4636	2,268,767.5685
35	6	368,843.6676	2,268,767.2858
35	7	368,843.8194	2,268,766.9720
35	8	368,843.9145	2,268,766.6366
35	9	368,847.2319	2,268,747.2140
35	10	368,849.7846	2,268,727.6761
35	11	368,851.5686	2,268,708.0532
35	12	368,852.5811	2,268,688.3753
35	13	368,852.5618	2,268,688.0273
35	14	368,852.4823	2,268,687.6878
35	15	368,852.3451	2,268,687.3673
35	16	368,852.1543	2,268,687.0755
35	17	368,851.9157	2,268,686.8213
35	18	368,851.6367	2,268,686.6124
35	19	368,851.3255	2,268,686.4551
35	20	368,850.9918	2,268,686.3542
35	21	368,850.6457	2,268,686.3128
35	22	368,850.2976	2,268,686.3321
35	23	368,849.9582	2,268,686.4116
35	24	368,849.6377	2,268,686.5488
35	25	368,849.3459	2,268,686.7396
35	26	368,849.0917	2,268,686.9782
35	27	368,848.8827	2,268,687.2572
35	28	368,848.7254	2,268,687.5684
35	29	368,848.6245	2,268,687.9021
35	30	368,848.5831	2,268,688.2482
35	31	368,847.5787	2,268,707.7693
35	32	368,845.8089	2,268,727.2359
35	33	368,843.2765	2,268,746.6180
35	34	368,839.9855	2,268,765.8859
35	35	368,839.9502	2,268,766.2327
35	36	368,839.9756	2,268,766.5804
35	37	368,840.0610	2,268,766.9184
35	38	368,840.2039	2,268,767.2364
35	39	368,840.3997	2,268,767.5248
35	40	368,840.6427	2,268,767.7748
35	41	368,840.9254	2,268,767.9788
35	42	368,841.2392	2,268,768.1307
35	43	368,841.5746	2,268,768.2257
35	44	368,841.9215	2,268,768.2610

Pol. ID	Vértice	X	Y
36	1	368,866.9371	2,268,819.7734
36	2	368,867.0991	2,268,819.7351
36	3	368,875.6798	2,268,817.2169
36	4	368,884.3961	2,268,815.2180
36	5	368,893.2167	2,268,813.7455
36	6	368,902.1096	2,268,812.8049
36	7	368,911.0430	2,268,812.3995
36	8	368,924.9593	2,268,811.9937
36	9	368,938.8592	2,268,811.2036
36	10	368,952.7318	2,268,810.0300
36	11	368,968.0765	2,268,808.5180
36	12	368,968.3201	2,268,808.4729
36	13	368,968.3333	2,268,808.4693
36	14	368,968.4040	2,268,808.4433
36	15	368,968.5656	2,268,808.3824
36	16	368,968.6544	2,268,808.3326
36	17	368,968.7860	2,268,808.2547
36	18	368,968.8695	2,268,808.1876
36	19	368,968.9816	2,268,808.0913
36	20	368,969.0549	2,268,808.0092
36	21	368,969.1465	2,268,807.8976
36	22	368,969.2075	2,268,807.8011
36	23	368,969.2763	2,268,807.6790
36	24	368,969.3211	2,268,807.5724
36	25	368,969.3672	2,268,807.4410
36	26	368,969.3941	2,268,807.3275
36	27	368,969.4164	2,268,807.1921
36	28	368,969.4244	2,268,807.0736
36	29	368,969.4229	2,268,806.9372
36	30	368,969.4114	2,268,806.8205
36	31	368,969.3860	2,268,806.6849
36	32	368,969.3554	2,268,806.5719
36	33	368,969.3069	2,268,806.4429
36	34	368,969.2583	2,268,806.3366
36	35	368,969.1878	2,268,806.2175
36	36	368,969.1226	2,268,806.1211
36	37	368,969.0317	2,268,806.0151
36	38	368,968.9527	2,268,805.9319
36	39	368,968.8421	2,268,805.8412
36	40	368,968.7531	2,268,805.7741
36	41	368,968.6249	2,268,805.7020
36	42	368,968.5295	2,268,805.6522

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
36	43	368,968.3852	2,268,805.6015
36	44	368,968.2885	2,268,805.5700
36	45	368,968.0437	2,268,805.5301
36	46	368,968.0301	2,268,805.5292
36	47	368,967.7823	2,268,805.5325
36	48	368,952.4377	2,268,807.0444
36	49	368,951.6418	2,268,807.1222
36	50	368,949.3957	2,268,807.2130
36	51	368,947.1536	2,268,807.0511
36	52	368,936.0996	2,268,805.6251
36	53	368,932.9733	2,268,805.4687
36	54	368,922.0965	2,268,805.3855
36	55	368,911.2538	2,268,804.5195
36	56	368,900.5017	2,268,802.8752
36	57	368,889.8958	2,268,800.4611
36	58	368,879.4912	2,268,797.2898
36	59	368,869.3419	2,268,793.3778
36	60	368,869.1780	2,268,793.3239
36	61	368,869.0073	2,268,793.2990
36	62	368,868.8348	2,268,793.3038
36	63	368,868.6658	2,268,793.3382
36	64	368,868.5051	2,268,793.4011
36	65	368,868.3577	2,268,793.4908
36	66	368,868.2279	2,268,793.6044
36	67	368,868.1195	2,268,793.7386
36	68	368,868.0358	2,268,793.8895
36	69	368,867.9793	2,268,794.0525
36	70	368,867.9516	2,268,794.2228
36	71	368,867.9537	2,268,794.3953
36	72	368,867.9853	2,268,794.5649
36	73	368,868.9496	2,268,799.3444
36	74	368,869.2203	2,268,804.2127
36	75	368,868.7919	2,268,809.0697
36	76	368,867.6731	2,268,813.8154
36	77	368,865.8870	2,268,818.3524
36	78	368,865.8279	2,268,818.5079
36	79	368,865.7953	2,268,818.6712
36	80	368,865.7903	2,268,818.8376
36	81	368,865.8129	2,268,819.0025
36	82	368,865.8626	2,268,819.1613
36	83	368,865.9380	2,268,819.3098
36	84	368,866.0369	2,268,819.4436

Pol. ID	Vértice	X	Y
36	85	368,866.1566	2,268,819.5592
36	86	368,866.2939	2,268,819.6534
36	87	368,866.4449	2,268,819.7234
36	88	368,866.6054	2,268,819.7675
36	89	368,866.7710	2,268,819.7843
37	1	368,901.7440	2,268,902.7984
37	2	368,902.2522	2,268,902.6856
37	3	368,902.7333	2,268,902.4866
37	4	368,903.1728	2,268,902.2075
37	5	368,903.5573	2,268,901.8566
37	6	368,903.8754	2,268,901.4445
37	7	368,904.1175	2,268,900.9836
37	8	368,904.2763	2,268,900.4878
37	9	368,904.3469	2,268,899.9720
37	10	368,899.3530	2,268,899.7260
37	11	368,901.3999	2,268,858.1764
37	12	368,906.3939	2,268,858.4224
37	13	368,906.4222	2,268,857.8480
37	14	368,906.4042	2,268,857.3406
37	15	368,906.3009	2,268,856.8436
37	16	368,906.1152	2,268,856.3710
37	17	368,905.8526	2,268,855.9366
37	18	368,905.5204	2,268,855.5527
37	19	368,905.1283	2,268,855.2302
37	20	368,904.6874	2,268,854.9785
37	21	368,904.2104	2,268,854.8048
37	22	368,903.7109	2,268,854.7139
37	23	368,903.2033	2,268,854.7086
37	24	368,894.6005	2,268,855.6967
37	25	368,886.1046	2,268,857.3708
37	26	368,877.7701	2,268,859.7201
37	27	368,869.6506	2,268,862.7296
37	28	368,869.2085	2,268,862.9588
37	29	368,868.8103	2,268,863.2579
37	30	368,868.4671	2,268,863.6188
37	31	368,868.1884	2,268,864.0314
37	32	368,867.9817	2,268,864.4845
37	33	368,867.8529	2,268,864.9656
37	34	368,863.8906	2,268,886.9147
37	35	368,862.9392	2,268,892.3735
37	36	368,862.8979	2,268,892.8932
37	37	368,862.9470	2,268,893.4121

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
37	38	368,863.0853	2,268,893.9148
37	39	368,863.3086	2,268,894.3859
37	40	368,863.6099	2,268,894.8112
37	41	368,863.9804	2,268,895.1780
37	42	368,864.4088	2,268,895.4750
37	43	368,864.8821	2,268,895.6935
37	44	368,865.3861	2,268,895.8267
37	45	368,883.0855	2,268,899.0937
37	46	368,900.7076	2,268,902.7546
37	47	368,901.2239	2,268,902.8216
38	1	368,814.1622	2,268,927.9295
38	2	368,814.5912	2,268,927.8530
38	3	368,815.0004	2,268,927.7031
38	4	368,815.3773	2,268,927.4844
38	5	368,815.7106	2,268,927.2036
38	6	368,815.9900	2,268,926.8692
38	7	368,816.2071	2,268,926.4913
38	8	368,816.3553	2,268,926.0815
38	9	368,816.4300	2,268,925.6522
38	10	368,817.5622	2,268,914.0052
38	11	368,818.5007	2,268,908.3894
38	12	368,820.0716	2,268,902.9166
38	13	368,822.5740	2,268,895.7628
38	14	368,823.0982	2,268,894.0112
38	15	368,823.4602	2,268,892.2190
38	16	368,825.5109	2,268,879.9863
38	17	368,832.0550	2,268,843.7357
38	18	368,832.1170	2,268,843.0591
38	19	368,832.1014	2,268,842.8346
38	20	368,832.0637	2,268,842.3822
38	21	368,832.0007	2,268,842.1190
38	22	368,831.8967	2,268,841.7244
38	23	368,831.7838	2,268,841.4574
38	24	368,831.6207	2,268,841.1039
38	25	368,831.4602	2,268,840.8509
38	26	368,831.2441	2,268,840.5396
38	27	368,831.0396	2,268,840.3115
38	28	368,830.7770	2,268,840.0468
38	29	368,830.5363	2,268,839.8542
38	30	368,830.2329	2,268,839.6400
38	31	368,829.9626	2,268,839.4890
38	32	368,829.6288	2,268,839.3317

Pol. ID	Vértice	X	Y
38	33	368,829.3343	2,268,839.2262
38	34	368,828.9811	2,268,839.1300
38	35	368,828.6726	2,268,839.0743
38	36	368,828.3075	2,268,839.0409
38	37	368,827.9955	2,268,839.0368
38	38	368,827.6275	2,268,839.0675
38	39	368,827.3213	2,268,839.1144
38	40	368,826.9621	2,268,839.2091
38	41	368,826.6699	2,268,839.3051
38	42	368,826.3290	2,268,839.4624
38	43	368,826.0604	2,268,839.6032
38	44	368,825.7470	2,268,839.8207
38	45	368,825.5094	2,268,840.0007
38	46	368,825.2322	2,268,840.2756
38	47	368,825.0344	2,268,840.4848
38	48	368,824.7984	2,268,840.8188
38	49	368,824.6474	2,268,841.0436
38	50	368,824.4528	2,268,841.4565
38	51	368,824.3609	2,268,841.6587
38	52	368,824.1823	2,268,842.3145
38	53	368,817.6382	2,268,878.5650
38	54	368,815.0907	2,268,894.0522
38	55	368,813.0267	2,268,909.6112
38	56	368,811.4482	2,268,925.2268
38	57	368,811.4491	2,268,925.6626
38	58	368,811.5256	2,268,926.0916
38	59	368,811.6755	2,268,926.5008
38	60	368,811.8942	2,268,926.8777
38	61	368,812.1750	2,268,927.2110
38	62	368,812.5094	2,268,927.4904
38	63	368,812.8873	2,268,927.7075
38	64	368,813.2971	2,268,927.8557
38	65	368,813.7264	2,268,927.9304
39	1	368,817.6212	2,268,988.8227
39	2	368,817.5199	2,268,986.8126
39	3	368,817.2171	2,268,984.8227
39	4	368,815.6326	2,268,977.0603
39	5	368,814.8698	2,268,972.0280
39	6	368,814.6225	2,268,966.9443
39	7	368,814.8081	2,268,954.4620
39	8	368,814.7925	2,268,954.2104
39	9	368,814.7736	2,268,953.9939

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
39	10	368,814.7230	2,268,953.7820
39	11	368,814.6666	2,268,953.5716
39	12	368,814.5801	2,268,953.3719
39	13	368,814.4881	2,268,953.1746
39	14	368,814.3680	2,268,952.9927
39	15	368,814.2433	2,268,952.8146
39	16	368,814.0939	2,268,952.6569
39	17	368,813.9398	2,268,952.5028
39	18	368,813.7669	2,268,952.3745
39	19	368,813.5860	2,268,952.2479
39	20	368,813.3943	2,268,952.1520
39	21	368,813.1943	2,268,952.0587
39	22	368,812.9864	2,268,951.9969
39	23	368,812.7759	2,268,951.9405
39	24	368,812.5576	2,268,951.9154
39	25	368,812.3431	2,268,951.8966
39	26	368,812.1232	2,268,951.9098
39	27	368,811.9089	2,268,951.9286
39	28	368,811.6959	2,268,951.9794
39	29	368,811.4865	2,268,952.0355
39	30	368,811.2882	2,268,952.1215
39	31	368,811.0895	2,268,952.2141
39	32	368,810.9089	2,268,952.3334
39	33	368,810.7295	2,268,952.4590
39	34	368,810.5716	2,268,952.6085
39	35	368,810.4177	2,268,952.7624
39	36	368,810.2875	2,268,952.9379
39	37	368,810.1633	2,268,953.1154
39	38	368,810.0649	2,268,953.3121
39	39	368,809.9739	2,268,953.5073
39	40	368,809.9114	2,268,953.7172
39	41	368,809.8554	2,268,953.9263
39	42	368,809.8303	2,268,954.1443
39	43	368,809.8084	2,268,954.3932
39	44	368,809.6212	2,268,968.1021
39	45	368,809.6212	2,269,010.4615
39	46	368,817.6212	2,269,012.5204
40	1	368,767.1920	2,268,966.8532
40	2	368,767.6888	2,268,966.7146
40	3	368,768.1546	2,268,966.4930
40	4	368,768.5755	2,268,966.1948
40	5	368,768.9390	2,268,965.8290

Pol. ID	Vértice	X	Y
40	6	368,769.2346	2,268,965.4062
40	7	368,769.4534	2,268,964.9392
40	8	368,769.5889	2,268,964.4415
40	9	368,769.6372	2,268,963.9280
40	10	368,769.9091	2,268,950.4053
40	11	368,770.5171	2,268,936.8936
40	12	368,770.5056	2,268,936.4076
40	13	368,770.4157	2,268,935.9299
40	14	368,770.2498	2,268,935.4729
40	15	368,770.0124	2,268,935.0487
40	16	368,769.7095	2,268,934.6685
40	17	368,769.3492	2,268,934.3421
40	18	368,768.9409	2,268,934.0783
40	19	368,768.4954	2,268,933.8838
40	20	368,766.1397	2,268,933.0758
40	21	368,764.5174	2,268,937.8053
40	22	368,751.2862	2,268,933.2670
40	23	368,747.7173	2,268,943.6720
40	24	368,744.1484	2,268,954.0769
40	25	368,760.9809	2,268,959.8504
40	26	368,759.3586	2,268,964.5800
40	27	368,765.6639	2,268,966.7427
40	28	368,766.1644	2,268,966.8675
40	29	368,766.6788	2,268,966.9047
41	1	368,718.1226	2,268,840.4884
41	2	368,714.3390	2,268,839.1906
41	3	368,699.2045	2,268,833.9995
41	4	368,702.2596	2,268,825.0925
41	5	368,705.6288	2,268,815.2699
41	6	368,705.1235	2,268,815.0646
41	7	368,704.5644	2,268,814.8535
41	8	368,691.4140	2,268,809.4931
41	9	368,690.9471	2,268,809.3394
41	10	368,690.4613	2,268,809.2640
41	11	368,689.9698	2,268,809.2689
41	12	368,689.4856	2,268,809.3540
41	13	368,689.0218	2,268,809.5171
41	14	368,688.5909	2,268,809.7537
41	15	368,688.2044	2,268,810.0575
41	16	368,687.8728	2,268,810.4204
41	17	368,687.6048	2,268,810.8325
41	18	368,687.4078	2,268,811.2829

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
41	19	368,686.3166	2,268,814.4640
41	20	368,691.0462	2,268,816.0862
41	21	368,681.2164	2,268,844.7446
41	22	368,691.6213	2,268,848.3135
41	23	368,706.7558	2,268,853.5046
41	24	368,712.9315	2,268,855.6229
42	1	368,580.4423	2,268,809.6129
42	2	368,580.9174	2,268,809.5211
42	3	368,581.3716	2,268,809.3542
42	4	368,581.7931	2,268,809.1164
42	5	368,582.1708	2,268,808.8139
42	6	368,582.4950	2,268,808.4546
42	7	368,582.7572	2,268,808.0479
42	8	368,582.9506	2,268,807.6043
42	9	368,595.1668	2,268,771.9884
42	10	368,595.2868	2,268,771.5173
42	11	368,595.3291	2,268,771.0330
42	12	368,595.2926	2,268,770.5483
42	13	368,595.1783	2,268,770.0758
42	14	368,594.9892	2,268,769.6279
42	15	368,594.7302	2,268,769.2165
42	16	368,594.4082	2,268,768.8523
42	17	368,594.0316	2,268,768.5449
42	18	368,593.6103	2,268,768.3024
42	19	368,593.1553	2,268,768.1311
42	20	368,592.6787	2,268,768.0355
42	21	368,592.1929	2,268,768.0182
42	22	368,589.7318	2,268,768.1301
42	23	368,581.5023	2,268,768.3822
42	24	368,575.5893	2,268,768.6410
42	25	368,569.7000	2,268,769.2294
42	26	368,536.3345	2,268,773.5069
42	27	368,528.5532	2,268,774.3454
42	28	368,520.7444	2,268,774.8692
42	29	368,514.4521	2,268,774.9100
42	30	368,508.1769	2,268,774.4433
42	31	368,501.9599	2,268,773.4724
42	32	368,491.0230	2,268,771.3092
42	33	368,484.2473	2,268,770.1094
42	34	368,483.7490	2,268,770.0735
42	35	368,483.2517	2,268,770.1208
42	36	368,482.7691	2,268,770.2500

Pol. ID	Vértice	X	Y
42	37	368,482.3147	2,268,770.4574
42	38	368,481.9009	2,268,770.7374
42	39	368,481.5394	2,268,771.0822
42	40	368,481.2401	2,268,771.4821
42	41	368,481.0113	2,268,771.9262
42	42	368,480.8594	2,268,772.4021
42	43	368,480.7886	2,268,772.8967
42	44	368,480.8008	2,268,773.3961
42	45	368,480.8957	2,268,773.8865
42	46	368,481.0707	2,268,774.3544
42	47	368,481.3209	2,268,774.7868
42	48	368,481.6394	2,268,775.1717
42	49	368,482.0173	2,268,775.4984
42	50	368,482.4442	2,268,775.7578
42	51	368,482.9083	2,268,775.9428
42	52	368,506.5829	2,268,783.4110
42	53	368,530.1104	2,268,791.3305
42	54	368,531.8417	2,268,786.6056
42	55	368,573.2493	2,268,801.7787
42	56	368,571.5179	2,268,806.5036
42	57	368,579.0157	2,268,809.4232
42	58	368,579.4789	2,268,809.5632
42	59	368,579.9586	2,268,809.6270
43	1	368,410.3479	2,268,773.5913
43	2	368,414.9089	2,268,775.6400
43	3	368,422.2521	2,268,759.2916
43	4	368,422.4142	2,268,758.8352
43	5	368,422.5008	2,268,758.3587
43	6	368,422.5096	2,268,757.8745
43	7	368,422.4403	2,268,757.3951
43	8	368,422.2948	2,268,756.9332
43	9	368,422.0769	2,268,756.5007
43	10	368,421.7922	2,268,756.1088
43	11	368,421.4482	2,268,755.7679
43	12	368,421.0538	2,268,755.4868
43	13	368,420.6193	2,268,755.2729
43	14	368,420.1560	2,268,755.1316
43	15	368,407.4722	2,268,752.0690
43	16	368,394.9335	2,268,748.4578
43	17	368,394.4623	2,268,748.3516
43	18	368,393.9801	2,268,748.3225
43	19	368,393.4994	2,268,748.3711

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
43	20	368,393.0329	2,268,748.4962
43	21	368,392.5924	2,268,748.6946
43	22	368,392.1895	2,268,748.9612
43	23	368,391.8346	2,268,749.2889
43	24	368,391.5369	2,268,749.6694
43	25	368,391.3041	2,268,750.0927
43	26	368,385.7184	2,268,762.5286
43	27	368,390.2794	2,268,764.5772
43	28	368,382.9862	2,268,780.8145
43	29	368,393.0204	2,268,785.3215
43	30	368,403.0547	2,268,789.8286
44	1	368,322.7186	2,268,727.0633
44	2	368,325.9964	2,268,719.7657
44	3	368,329.2743	2,268,712.4680
44	4	368,332.5521	2,268,705.1704
44	5	368,336.4562	2,268,696.4786
44	6	368,336.0211	2,268,696.3294
44	7	368,335.2255	2,268,696.1277
44	8	368,334.4076	2,268,696.0589
44	9	368,333.5895	2,268,696.1249
44	10	368,332.7932	2,268,696.3238
44	11	368,332.0401	2,268,696.6503
44	12	368,331.3507	2,268,697.0956
44	13	368,330.7433	2,268,697.6477
44	14	368,330.2345	2,268,698.2917
44	15	368,329.8378	2,268,699.0103
44	16	368,324.1956	2,268,711.5718
44	17	368,323.3524	2,268,713.0835
44	18	368,322.2611	2,268,714.4272
44	19	368,320.9544	2,268,715.5625
44	20	368,319.4715	2,268,716.4555
44	21	368,317.8568	2,268,717.0794
44	22	368,316.1587	2,268,717.4154
44	23	368,314.4281	2,268,717.4536
44	24	368,312.6975	2,268,717.4918
44	25	368,310.9995	2,268,717.8279
44	26	368,309.3848	2,268,718.4518
44	27	368,307.9019	2,268,719.3448
44	28	368,306.5952	2,268,720.4801
44	29	368,305.5039	2,268,721.8238
44	30	368,304.6606	2,268,723.3355
44	31	368,321.0803	2,268,730.7107

Pol. ID	Vértice	X	Y
45	1	368,300.1491	2,268,695.5051
45	2	368,301.8292	2,268,695.0856
45	3	368,303.4118	2,268,694.3825
45	4	368,304.8494	2,268,693.4169
45	5	368,306.0988	2,268,692.2178
45	6	368,307.1226	2,268,690.8211
45	7	368,307.8901	2,268,689.2687
45	8	368,308.1207	2,268,688.5021
45	9	368,308.2261	2,268,687.7086
45	10	368,308.2035	2,268,686.9083
45	11	368,308.0535	2,268,686.1220
45	12	368,307.7799	2,268,685.3697
45	13	368,307.3898	2,268,684.6706
45	14	368,306.8931	2,268,684.0428
45	15	368,306.3025	2,268,683.5024
45	16	368,302.5868	2,268,680.2792
45	17	368,299.2364	2,268,676.6777
45	18	368,296.2898	2,268,672.7390
45	19	368,293.7806	2,268,668.5082
45	20	368,292.9503	2,268,666.7086
45	21	368,292.6465	2,268,665.8306
45	22	368,292.5157	2,268,665.5219
45	23	368,292.4592	2,268,665.2895
45	24	368,292.3022	2,268,664.8357
45	25	368,275.0211	2,268,669.8716
45	26	368,273.8711	2,268,664.5124
45	27	368,273.5041	2,268,659.0434
45	28	368,273.5208	2,268,655.8182
45	29	368,273.5585	2,268,648.5436
45	30	368,273.5958	2,268,644.6672
45	31	368,273.6118	2,268,644.4967
45	32	368,273.6153	2,268,644.2332
45	33	368,273.7401	2,268,642.7490
45	34	368,273.7628	2,268,642.0241
45	35	368,273.8593	2,268,641.3310
45	36	368,273.9764	2,268,639.9376
45	37	368,262.3615	2,268,638.9331
45	38	368,253.3950	2,268,638.1576
45	39	368,244.4285	2,268,637.3821
45	40	368,235.4620	2,268,636.6066
45	41	368,226.4954	2,268,635.8311
45	42	368,217.5289	2,268,635.0556



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
45	43	368,208.5624	2,268,634.2801
45	44	368,199.5959	2,268,633.5046
45	45	368,190.6293	2,268,632.7291
45	46	368,181.6628	2,268,631.9536
45	47	368,172.6963	2,268,631.1781
45	48	368,163.7297	2,268,630.4026
45	49	368,153.7669	2,268,629.5408
45	50	368,152.5104	2,268,629.4321
45	51	368,160.8096	2,268,631.9722
45	52	368,179.0621	2,268,637.9440
45	53	368,197.0718	2,268,644.6124
45	54	368,214.8121	2,268,651.9674
45	55	368,232.2570	2,268,659.9983
45	56	368,249.3805	2,268,668.6932
45	57	368,252.2082	2,268,663.9282
45	58	368,285.8333	2,268,683.8821
45	59	368,283.2817	2,268,688.1820
45	60	368,293.4724	2,268,694.2294
45	61	368,295.0326	2,268,694.9809
45	62	368,296.6990	2,268,695.4519
45	63	368,298.4217	2,268,695.6284
46	1	368,108.9346	2,268,661.2033
46	2	368,097.1405	2,268,655.9058
46	3	368,093.7077	2,268,695.1035
47	1	368,343.1994	2,268,552.4839
47	2	368,343.5053	2,268,552.1086
47	3	368,343.7468	2,268,551.6890
47	4	368,343.9177	2,268,551.2360
47	5	368,344.0135	2,268,550.7614
47	6	368,344.0317	2,268,550.2776
47	7	368,343.9719	2,268,549.7972
47	8	368,343.8355	2,268,549.3326
47	9	368,343.6262	2,268,548.8961
47	10	368,343.3495	2,268,548.4989
47	11	368,335.6036	2,268,539.2003
47	12	368,335.2502	2,268,538.8454
47	13	368,334.8427	2,268,538.5543
47	14	368,334.3924	2,268,538.3350
47	15	368,333.9120	2,268,538.1936
47	16	368,333.4147	2,268,538.1342
47	17	368,332.9145	2,268,538.1583
47	18	368,332.4252	2,268,538.2653

Pol. ID	Vértice	X	Y
47	19	368,331.9606	2,268,538.4522
47	20	368,331.5335	2,268,538.7138
47	21	368,331.1559	2,268,539.0427
47	22	368,326.0213	2,268,544.6157
47	23	368,339.2871	2,268,556.6735
48	1	368,363.7339	2,268,533.1982
48	2	368,364.2346	2,268,533.0771
48	3	368,364.7072	2,268,532.8722
48	4	368,365.1377	2,268,532.5895
48	5	368,370.2187	2,268,528.7108
48	6	368,359.5127	2,268,514.2408
48	7	368,353.7295	2,268,518.6624
48	8	368,353.3775	2,268,518.9894
48	9	368,353.0823	2,268,519.3683
48	10	368,352.8514	2,268,519.7895
48	11	368,352.6906	2,268,520.2421
48	12	368,352.6041	2,268,520.7146
48	13	368,352.5942	2,268,521.1949
48	14	368,352.6610	2,268,521.6706
48	15	368,352.8029	2,268,522.1295
48	16	368,353.0162	2,268,522.5599
48	17	368,353.2955	2,268,522.9507
48	18	368,360.9692	2,268,532.1433
48	19	368,361.3302	2,268,532.5108
48	20	368,361.7487	2,268,532.8111
48	21	368,362.2124	2,268,533.0353
48	22	368,362.7077	2,268,533.1770
48	23	368,363.2199	2,268,533.2318
49	1	368,313.9000	2,268,540.1075
49	2	368,314.5149	2,268,539.3708
49	3	368,319.2268	2,268,534.2945
49	4	368,322.3541	2,268,530.8818
49	5	368,322.7886	2,268,530.4573
49	6	368,323.2231	2,268,529.9892
49	7	368,329.0569	2,268,524.3333
49	8	368,331.9554	2,268,521.5014
49	9	368,332.1831	2,268,521.3023
49	10	368,332.4133	2,268,521.0791
49	11	368,342.0599	2,268,512.6654
49	12	368,342.4227	2,268,512.3097
49	13	368,342.7202	2,268,511.8978
49	14	368,342.9439	2,268,511.4416

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Pol. ID	Vértice	X	Y
49	15	368,343.0875	2,268,510.9543
49	16	368,343.1467	2,268,510.4497
49	17	368,343.1199	2,268,509.9423
49	18	368,343.0080	2,268,509.4467
49	19	368,342.8139	2,268,508.9771
49	20	368,342.5435	2,268,508.5470
49	21	368,342.2043	2,268,508.1688
49	22	368,341.8062	2,268,507.8531
49	23	368,341.3605	2,268,507.6092
49	24	368,340.8800	2,268,507.4440
49	25	368,340.3786	2,268,507.3622
49	26	368,339.5611	2,268,507.2989
49	27	368,339.1067	2,268,512.4417

Pol. ID	Vértice	X	Y
49	28	368,300.1585	2,268,509.0000
49	29	368,300.5907	2,268,504.1088
49	30	368,299.5914	2,268,504.0703
49	31	368,299.0923	2,268,504.0936
49	32	368,298.6039	2,268,504.1994
49	33	368,298.1399	2,268,504.3848
49	34	368,297.7131	2,268,504.6447
49	35	368,297.3353	2,268,504.9718
49	36	368,288.1886	2,268,514.8407
49	37	368,286.9501	2,268,516.2272
49	38	368,286.1160	2,268,517.2279
49	39	368,299.6839	2,268,528.9884
49	40	368,313.2855	2,268,540.7781

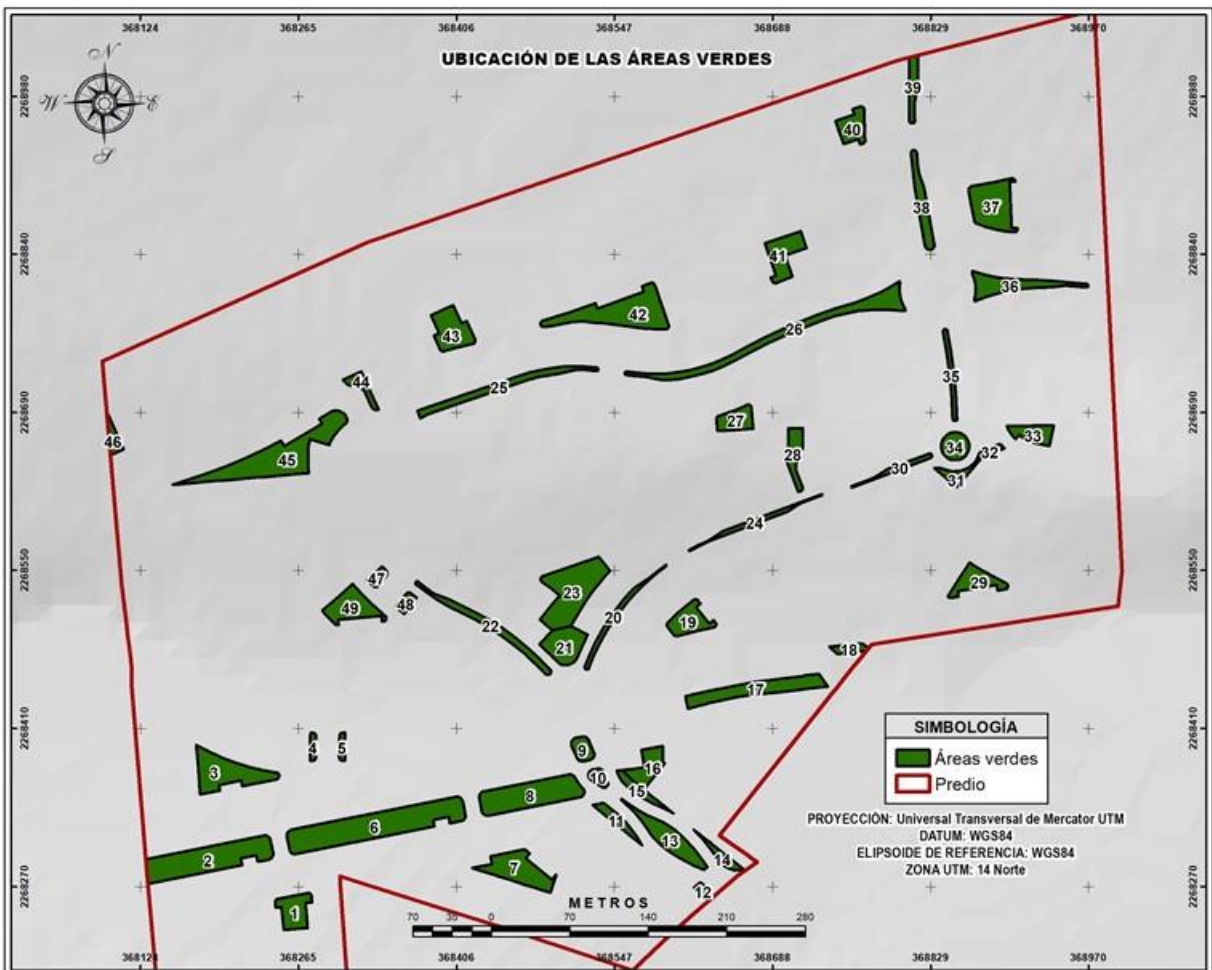


Figura 12. Polígonos de las áreas verdes donde se establecerán las áreas verdes.

### Elementos de diseño

Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal.

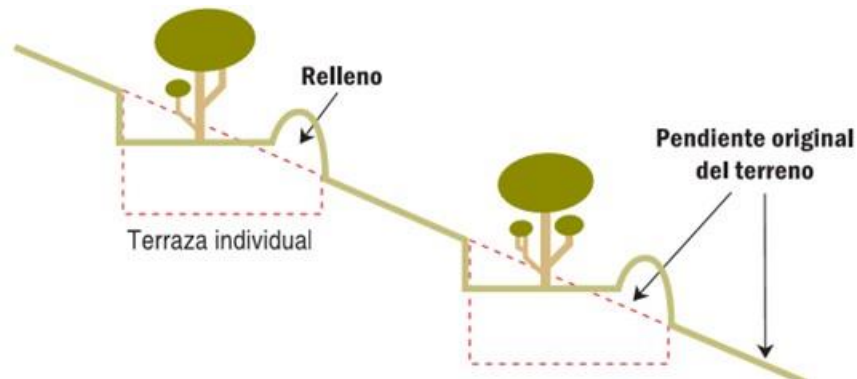


Figura 40. Sección transversal de terrazas individuales



Figura 41. Terraza individual con refuerzo de piedra

La dimensión promedio de las terrazas individuales es de un metro de diámetro en donde se forma un "círculo" de captación de agua y de suelo.

### ***Número de obras a establecer.***

Se propone la construcción de **5,913 terrazas individuales (2,405 en Matorral Crasicaule y 3,508 en Selva Baja Caducifolia)** en las áreas verdes del propio proyecto donde los árboles evitan la erosión eólica y la hídrica, ya que con su follaje, tronco y ramas crean una barrera contra el viento y disminuyen su velocidad, además de interceptar las gotas de lluvia

con lo cual reducen su impacto sobre el suelo, incrementan la infiltración en el mismo y reducen el flujo hídrico superficial, además de que sus raíces retienen el suelo.

**Tabla 50. Individuos por especie a reforestar y establecer en terrazas individuales, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	838
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	485
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	274
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	232
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	164
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	195
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	95
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	106
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	16
<b>Total</b>			<b>2,405</b>

**Tabla 51. Individuos por especie a reforestar y establecer en terrazas individuales, Selva Baja Caducifolia.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a rescatar
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	585
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	440
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	278
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	408
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	360
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	343
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	284
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	133
Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	167
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	113
Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	35
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	263
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	99
<b>Total</b>			<b>3,508</b>

### **Distribución de las obras.**

**Matorral Crasicaule.** Se establecerán **2,405 individuos** del estrato arbóreo en 21 polígonos que cuentan con una superficie de **21,076.3963 m<sup>2</sup>** equivalentes **2.1076 ha**, con una separación de **3.2 m** entre planta y planta, las cuales se establecerán en un sistema de tresbolillo.

**Selva Baja Caducifolia.** Se establecerán **3,508 individuos** del estrato arbóreo en 28 polígonos que cuentan con una superficie de **19,486.9067m<sup>2</sup>** equivalentes **1.9487 ha**, con una separación de **2.5 m** entre planta y planta, las cuales se establecerán en un sistema de tresbolillo.

### **Proceso de construcción.**

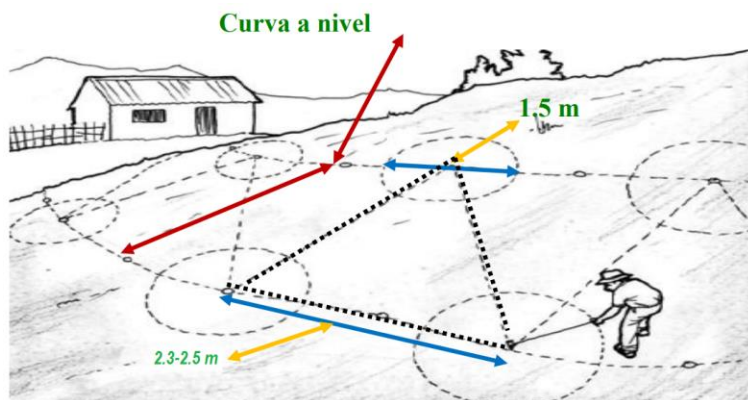
- Trazar la curva a nivel sobre la que se iniciarán los trabajos. A partir de la curva o hilera se establece el distanciamiento entre plantas y entre las otras curvas a nivel o hileras, con una distribución en un diseño a tresbolillo.



**Figura 42. Ejemplo de trazo de curva de nivel.**

- Marcar el área de la terraza. Mediante el uso de una estaca y una cuerda de 50 centímetros de largo, se coloca la línea de la curva y con la cuerda se marca el círculo.

Las terrazas individuales deben tener como mínimo 1 m de diámetro y al menos 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con materiales disponibles.



**Figura 43. Ejemplo de trazo de las terrazas individuales.**

- Excavar el suelo para formar la terraza. Excavar o rebajar la parte alta del círculo trazado y el material se arroja aguas abajo hasta que la terraza pueda almacenar un espejo de agua de 10 centímetros y el piso de la misma quede a contrapendiente.

Con el producto de la excavación se construye el bordo, aguas abajo, en forma de media luna, para conducir los escurrimientos hacia las terrazas ubicadas en la curva a nivel aguas abajo.

El bordo se compacta y suaviza para proporcionar estabilidad y facilitar la instalación de vegetación arriba del mismo.



**Figura 44. Ejemplo de excavación y construcción de la terraza individual.**

La siguiente terraza se excava a la distancia prevista para la plantación, procurando que su arreglo sea en "tresbolillo".

Para realizar la plantación de especies forestales se coloca la planta en el centro o en el borde de la terraza, según las características de humedad del terreno. La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de suelo.



**Figura 45. Ejemplo de la distribución a tresbolillo de las terrazas individuales**

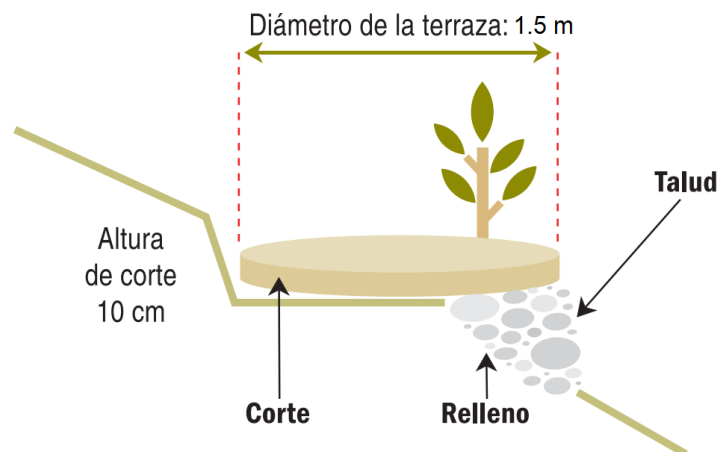
### ***Capacidad de retención de sedimentos.***

Para calcular la retención de suelo ( $m^3$  o ton) y la capacidad de retención de las obras se determinó el volumen de capacidad de retención y el de sedimentos retenidos a través de

la cubicación de las mismas según su geometría. El resultado se expresa primeramente en volumen y luego de acuerdo a la densidad aparente de los sedimentos, se calculó el peso expresado en toneladas. (COLPOS, 2007; COLPOS, 2009 & SEMARNAT-CONAFOR, 2005). En base a lo establecido por el COLPOS para la evaluación de restauración de suelos se determinó el volumen de sedimentos a través de su geometría.

#### Geometría de las terrazas individuales.

Como se observa en la siguiente Figura, las terrazas individuales presentarán como medidas promedio 1.5 m de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra.



**Figura 46. Geometría de una terraza individual**

De acuerdo a las dimensiones de las terrazas individuales, el volumen de capacidad de retención de cada terraza se calcula de la siguiente manera:

$$Volumen = (A) \times (h) = \left( \pi \times \left( \frac{D}{2} \right)^2 \right) \times h$$

Donde:

- A= Área (m<sup>2</sup>)
- h= Altura (m)
- π= 3.1416
- D= Diámetro (m)

Sustituyendo los valores en la formula, tenemos:

$$\text{Volumen} = \left( \pi \times \left( \frac{1.5}{2} \right)^2 \right) \times (0.10) = 0.1767 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, tenemos que cada terraza individual captará un volumen de **0.1767 m<sup>3</sup>** de suelo.

Volumen retenido de suelo en las terrazas individuales.

**Matorral Crasicaule.** En las Franjas de Afectación Temporal donde se establecerán las especies arbóreas se construirán **2,405 terrazas individuales** en una superficie de **2.1076 hectáreas**, por lo que el volumen de suelo retenido será:

$$\text{Volumen} = \left( \frac{\text{Volumen}}{\text{Terraza}} \right) \left( \frac{\text{Terrazas}}{\text{predio}} \right) = (0.1767 \text{ m}^3/\text{terrazza})(2,405 \text{ terrazas}) = 424.9986 \text{ m}^3$$

**Selva Baja Caducifolia.** En las Franjas de Afectación Temporal donde se establecerán las especies arbóreas se construirán **3,508 terrazas individuales** en una superficie de **1.9487 hectáreas**, por lo que el volumen de suelo retenido será:

$$\text{Volumen} = \left( \frac{\text{Volumen}}{\text{Terraza}} \right) \left( \frac{\text{Terrazas}}{\text{predio}} \right) = (0.1767 \text{ m}^3/\text{terrazza})(3,508 \text{ terrazas}) = 619.9148 \text{ m}^3$$

Máxima retención de sedimentos de las terrazas individuales.

**Matorral Crasicaule.** Considerando un volumen de captación de **424.9986 m<sup>3</sup>** de suelo, tomando en cuenta una densidad de aparente de **1.46 ton/m<sup>3</sup>** para una textura **franco arcillosa**, la retención de sedimentos se calculará como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Retención de la obra} &= \text{Volumen Retenido (m}^3\text{)} \times \text{Densidad aparente del suelo (ton/m}^3\text{)} = \\ &= (424.9986 \times 1.46) = \mathbf{620.4979 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Por lo anterior, las terrazas individuales tendrán la capacidad de **retener 620.4979 toneladas de suelo.**

**Selva Baja Caducifolia.** Considerando un volumen de captación de **619.9148 m<sup>3</sup>** de suelo, tomando en cuenta una densidad de aparente de **1.46 ton/m<sup>3</sup>** para una textura **franco arcillosa**, la retención de sedimentos se calculará como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Retención de la obra} &= \text{Volumen Retenido (m}^3\text{)} \times \text{Densidad aparente del suelo (ton/m}^3\text{)} = \\ &= (619.9148 \times 1.46) = \mathbf{2,114.3805 \text{ ton}} \end{aligned}$$



Por lo anterior, las terrazas individuales tendrán la capacidad de **retener 905.0756 toneladas de suelo.**

**Por lo tanto, con las 5,913 terrazas individuales se retiene un total de 1,525.5735 toneladas de suelo.**

**Programa de actividades**

La programación de actividades contempladas en el Programa de Conservación de Suelo estará en función del programa de construcción de las obras y, puede variar de acuerdo a la fecha de conclusión de las obras del proyecto. No obstante, en términos generales se ajustarán los trabajos a los tiempos que se indican a continuación por actividad, a fin de obtener buenos resultados durante su desarrollo. A continuación, se presenta el cronograma de actividades:

**Tabla 52. Cronograma de actividades de conservación de suelo.**

Actividad	Plazo en trimestres						Objetivo
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
<b>Medidas de prevención y mitigación de suelo y agua</b>							
Delimitación del polígono de trabajo							Evitar la generación de polvos
Mantener humedecido el camino							Evitar la afectación a superficies no autorizadas
Colecta de mantillo orgánico							Conservar la capa fértil
Construcción de barreras de piedra acomodada							Retención de sedimento
Reubicación de arbóreas en terrazas individuales.							

**Retención de suelo con las obras de conservación de suelo**

A continuación, se presenta en la siguiente tabla la comparación de la erosión potencial que se puede producir con la remoción de la vegetación y la capacidad de retención de las medidas de prevención y mitigación.

**Tabla 53. Capacidad de retención de las medidas propuestas en cada tipo de vegetación**

Escenario	Total (toneladas)
Erosión actual	288.4065
Erosion con CUSTF	6,932.9876
<b>Cantidad a mitigar</b>	<b>6,644.5811</b>
Retención Barreras de piedra acomodada	10,186.4230
Retención terrazas individuales	1,525.5735
<b>Retención total</b>	<b>11,711.9965</b>
<b>Eficiencia</b>	<b>176.2639</b>

Como se presenta en la tabla la erosión actual es de 288.4065 t/año con la ejecución del proyecto la erosión total pasara a **6,932.9876 toneladas** por lo que se realizara medidas de mitigación (Terrazas Individuales y Barreras de piedra acomodada).

Las Obras de Conservación de Suelo tendrán una retención de 11,711.9965 toneladas de suelo, lo cual es mayor a la cantidad a mitigar que es de **6,644.5811** toneladas de suelo.

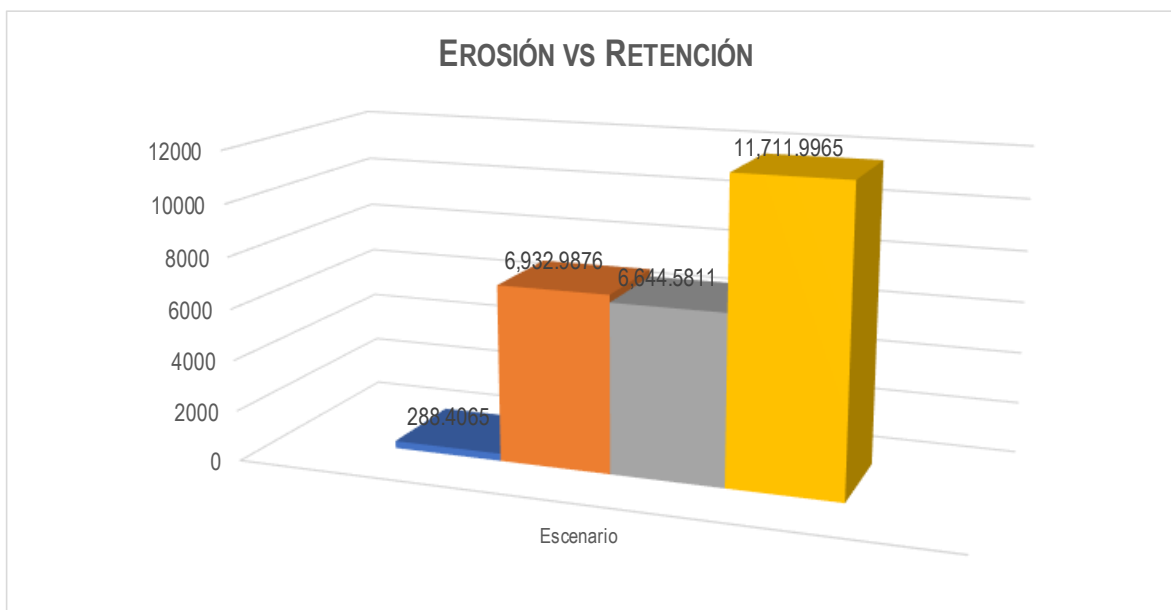


Figura 13. Retención con las obras de conservación de suelo y agua

Tabla 54. Capacidad de retención de las medidas propuestas en la superficie de CUSTF

### ***Programa de control y seguimiento***

Con el propósito de asegurar la conservación de suelos, se realizará una supervisión de las áreas propuestas para la construcción de dichas obras conforme al avance en los trabajos y el volumen de suelo retenido.

Los documentos a generar son:

1. Volumen de suelo retenido con cada obra de conservación
2. Planos de los polígonos donde se establecerán las medidas de mitigación
3. Mapas y georreferenciación de las obras de conservación de suelos
4. Reseña fotográfica que documente cada una de las etapas del proyecto

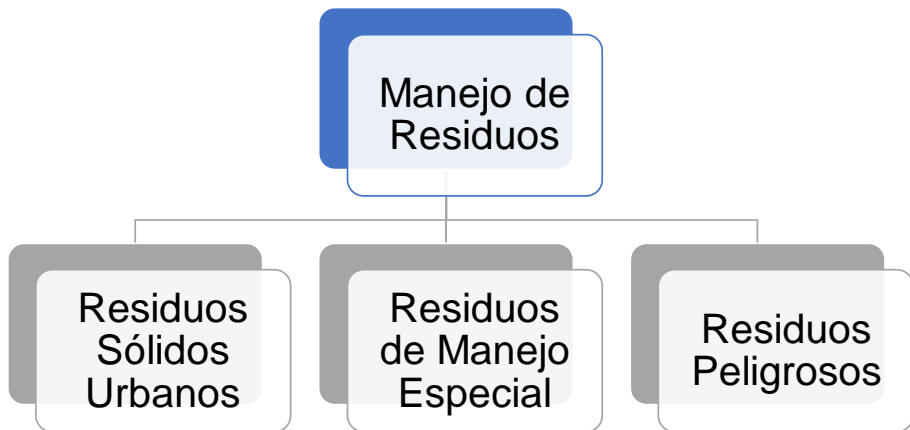
Indicadores de desempeño o de éxito para la conservación de suelos:

**Tabla 55. Indicadores de desempeño**

Indicador	Fase de medición	Meta	Acciones complementarias
Piezas de terrazas individuales.	Durante la reubicación de arbóreas.	Se construirán 3,508 piezas con lo cual se tendrá una retención de 905.0756 toneladas de suelo en la Selva Baja Caducifolia; en Matorral Crasicaule se construirán 2,405 piezas y se retendrá 620.4979 toneladas de suelo.	Incorporación del top soil, establecimiento de la vegetación.
Metros de barreras de piedra acomodada	Durante la remoción de la vegetación en el Año 1 y 2	Las Barreras de piedra acomodada tendrán una retención total de 10,186.4230 toneladas de suelo y se construirán un total de 14,030.9863 metros.	Incorporación del top soil, establecimiento de la vegetación.

#### IV.4.2 MANEJO DE RESIDUOS.

En las diferentes etapas del proyecto "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA", serán generados necesariamente residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, tal y como se refiere en el capítulo II y V. Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua, se ha considerado pertinente proponer un manejo de residuos, cuyos componentes se presentan en la siguiente figura:



**Figura 47. Ubicación de los letreros informativos en el predio**

**Descripción de la medida:** La empresa promotora del proyecto, mantiene estrategias permanentes de manejo y minimización de desechos en las operaciones existentes. Estas estrategias continuarán implementándose para el Proyecto y se modificarán o adaptarán,

según se requiera, a fin de cumplir con los requerimientos de manejo de desechos específicos del Proyecto.

**Objetivos:**

- Manejar adecuadamente los residuos de conformidad a la legislación ambiental aplicable en materia.
- Minimizar el impacto ambiental derivado del inadecuado manejo de los diferentes tipos de residuos.
- Minimizar la generación de residuos dentro de las diferentes etapas del proyecto.

**Impactos que serán atendidos por el programa de manejo de residuos:**

De conformidad con la identificación y evaluación de impactos ambientales presentados en el capítulo V, el programa propuesto atenderá el impacto ambiental correspondiente a la contaminación de suelo y agua.

Evidente el inadecuado manejo de residuos propiciaría la contaminación del suelo por la infiltración de residuos líquidos o en su caso la formación de lixiviados de residuos sólidos dispuestos en el suelo al interperie.

El presente programa atenderá los impactos mencionados, para ello se ha estructurado tres componentes principales, con la finalidad de un mejor manejo por separado de cada uno de los diferentes grupos de residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.

**Manejo de Residuos Sólidos.**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPIR) señala que *los residuos sólidos urbanos son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean consideradas por esta Ley como residuos de otra índole;* con base a lo anterior, durante las etapas de preparación del sitio, cambio de uso de suelo y construcción, la generación de residuos sólidos urbanos se presentará principalmente por los trabajadores de la obra al ingerir sus alimentos, entre otros que puedan ser reciclables como son plásticos, papel, cartón, vidrio e inclusive aluminio como son las latas de refresco, así como por las actividades propias de la obra.

La LGPIR señala que los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes

generadores de residuos sólidos urbanos; por lo que particularmente para el proyecto, estos se refieren a los residuos de obra que se espera sean generados durante las etapas correspondientes.

**Objetivo:** Ofrecer una serie de acciones para tener un control y un manejo adecuado de los residuos sólidos, así como los residuos de manejo especial, que genere el proyecto durante sus diferentes etapas.

Estrategias (medidas específicas):

Identificación de los residuos. De acuerdo con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, un residuo sólido es aquel material, productos o subproductos que sin ser considerados como peligrosos, se descarta o desecha, puede ser reutilizado o requiere sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final.

Los Residuos sólidos pueden ser:

- **Orgánicos.** Son biodegradables (se descomponen naturalmente), tienen la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica (por ejemplo: restos de comida, frutas y verduras, cáscaras, carne, huevos, etc.).
- **Inorgánicos.** Por sus características químicas sufren una descomposición muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, tales como los materiales que se eliminan de los productos que se consumen y sus envases, embalajes o empaques y los provenientes de cualquier otra actividad que genere residuos sólidos con características domiciliarias.
- **De manejo especial.** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos, como es el caso de los residuos de la demolición, mantenimiento y construcción civil en general.

Los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto consistirán en papel, envolturas y empaques, botellas y bolsas de plásticos, así como una muy pequeña cantidad de materia

Los residuos sólidos urbanos (RSU) generados por el personal que laborará en el frente de trabajo (residuos orgánicos e inorgánicos de los alimentos de trabajadores).

Los residuos de manejo especial que se espera generar el proyecto serán vegetal producto del desmonte.

### Almacenamiento.

Posterior a la identificación de los diversos residuos que sean generados en las diferentes áreas del proyecto, en sus diferentes etapas de desarrollo, se procederá a su almacenamiento en recipientes adecuados.

Para el manejo de los residuos generados como resultado del consumo de alimentos, se contará con contenedores debidamente rotulados para la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, considerando a estos de la siguiente manera:

- Orgánicos: Desechos de comida y de materias primas para la preparación de la misma.
- Inorgánicos: Vidrio, plástico, aluminio y cartón.

Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos y escombros que se generen en la fase de preparación del sitio y construcción, tales como fierro, madera no contaminada y otros.



**Figura 48. Ejemplo de contenedores de residuos sólidos urbanos.**

Recolección externa y disposición final. Los residuos sólidos de tipo urbano generados en las etapas del proyecto, serán almacenados en forma temporal dentro de contenedores. Estos residuos serán retirados en forma periódica por una empresa especializada y acreditada por el municipio, quien se encargará de su disposición final. Ésta será la responsable del servicio completo, ya sea desde facilitar el o los contenedores para su disposición temporal en obra, hasta su retiro, traslado periódico, transporte y depósito final

Las unidades recolectoras conducirán tanto los residuos sólidos urbanos, como residuos de manejo especial al sitio o sitios de disposición final debidamente autorizados por el municipio, o en su caso de reciclaje, serán trasladados a los centros de acopio para el caso de residuos que serán reciclados, o bien a las instalaciones donde se les dará un tratamiento específico.

Indicadores de realización o cumplimiento.

A continuación, se presentan los indicadores que serán empleados para evaluar la correcta aplicación del Programa de Manejo de Residuos y por tanto su eficiencia, asimismo, se indican cuáles serán las evidencias de cumplimiento que deberán ser recabadas.

a) Separación de los residuos

- Indicador: Correcta separación de los residuos, de acuerdo a la clasificación descrita anteriormente.
- Evidencia de cumplimiento: Informe fotográfico y bitácora de registro.

b) Limpieza de las áreas

- Indicador: Ausencia total de Residuos.
- Evidencia de cumplimiento: Informe fotográfico.

c) Recolección

- Indicador: Recolección en las fechas programadas. En el caso de residuos peligrosos manifiestos de transporte recolección. En el caso de residuos de manejo especial, recibos entregados por los transportistas.
- Evidencia de cumplimiento: Informe fotográfico, bitácora de registro, manifiestos de entrega-recepción de los residuos.

d) Personal

- Se recomienda que se designe a una persona como responsable del manejo de los residuos.

*Frecuencia de verificación.*

La generación de residuos sólidos será todos los días durante las horas de jornada, durante todas las etapas del proyecto. Evidentemente, durante la etapa de cambio de uso de suelo constructiva, se estima una mayor generación de residuos sólidos, que en la etapa operativa. Por lo que, el registro de comprobación de manejo de residuos podrá ser la bitácora de registro del almacén temporal y éste deberá ser de forma diaria.

En cuestión de residuos peligrosos se instalará un área provisional hecha de material impermeable como base, con el fin de resguardar los contenedores debidamente rotulados para su identificación. En dichos contenedores se confinará todo aquel elemento sujeto de ser residuo peligroso (refacciones inservibles, envases, latas de aerosol, botellas de aceites, grasas, químicos o cualquier material contaminado).



**Figura 49. Almacenamiento de Residuos peligrosos para su posterior confinamiento.**

Bajo las mismas condiciones, se contratarán los servicios de una empresa dedicada a la renta y mantenimiento de letrinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores.

Medidas correctoras. En caso de contingencia, la medida será la remediación del sitio, que y estarpa en función de lo que la autoridad ambiental determine conforme al daño ambiental ocasionado.

### **Manejo de Residuos Peligrosos.**

La LGPGIR establece que *los residuos peligrosos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.*

Los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevé que serán generados durante todas las etapas de desarrollo del proyecto serán identificados previamente, para después ser envasados, etiquetados y posteriormente almacenados temporalmente en contenedores de plástico o metálico según corresponda, en el sitio específicamente para



su almacenamiento temporal, con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía externa con autorización para su transporte, manejo y disposición final.

**Objetivos:** Ofrecer una serie de acciones para tener un control y un manejo adecuado de los residuos peligrosos que genere el proyecto durante sus diferentes etapas.

**Estrategias (medidas específicas).**

- Fase interna
  - Identificación de los residuos. Es importante señalar que durante la ejecución de las actividades para la realización de las diferentes obras del proyecto no se generarán residuos peligrosos de forma regular, sin embargo, las actividades u operaciones relacionadas con mantenimiento incidental de equipo y maquinaria, transporte de combustible, o incidentes de derrames, pueden generar este tipo de residuos.  
A cada tipo de residuo identificado se le dará un manejo y disposición final diferenciada, lo cual dependerá del tipo de residuo (solvente, aceite, estopa impregnada aceite) y su fuente generadora (mantenimiento a vehículos, equipo y maquinaria, etc.).
  - Almacenamiento. Se deberán destinar espacios exteriores para el adecuado almacenamiento temporal y seguro de los residuos peligrosos, previo a su entrega a empresas autorizadas para traslado y disposición final; asimismo estos sitios cumplirán con las disposiciones de los artículos 14 al 17 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en esta materia.

Para disminuir los riesgos de derrames, en estos sitios todos los contenedores donde se almacenen temporalmente los residuos peligrosos deberán estar en recipientes contenedores.

**Acciones a considerar en el manejo de residuos peligrosos.** En lo referente al manejo y control de grasas, aceites, combustibles e hidrocarburos utilizados en la maquinaria pesada, así como en camiones de volteo; estas actividades se realizarán en talleres autorizados dentro del municipio correspondiente, por lo cual este tipo de materiales no serán manejados en el terreno del proyecto.

En caso de derrame accidental de aceite o algún otro tipo de combustible se procederá a contenerlo con material de la región, para posteriormente ser almacenado en un contenedor con tapa y ser trasladado al sitio que indique la autoridad competente.

Para el manejo y disposición final de residuos peligrosos se contratará una empresa debidamente autorizada y acreditada para tal fin.

- Fase externa. La fase externa del manejo de residuos comprende la recolección propiamente externa y disposición final de los residuos.
  - Recolección externa y transporte. Una vez que los residuos peligrosos sean envasados y almacenados temporalmente, tal como se especifica en la legislación y normatividad en materia ambiental, posteriormente la empresa prestadora de servicio debidamente acreditada, recolectará y transportará los residuos peligrosos en vehículos autorizados para su tratamiento o en su caso para el confinamiento de los residuos peligrosos.
  - Tratamiento y/o disposición final (confinamiento). El tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos estará asignado a una empresa contratista contratado para tal fin. Dicha empresa estará debidamente acreditada para la ejecución del manejo de residuos.

#### **Indicadores de cumplimiento del programa**

- Medidas previstas para el manejo y disposición temporal de residuos peligrosos.
- Registro del retiro del sitio del proyecto y disposición final de los residuos peligrosos, por empresas o instituciones autorizadas.

#### ***Verificación de las medidas.***

De las estrategias establecidas como son el envasado y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, el período de comprobación para definir un manejo adecuado de los residuos, deberá ser quincenal o mensual. Es decir la frecuencia de generación de residuos peligrosos será mucho menor en comparación con la frecuencia de generación de residuos no peligrosos, ya sea en la etapa constructiva u operativa del proyecto. Por lo que, el registro de comprobación de un manejo adecuado de residuos peligrosos podrá ser la bitácora de registro del almacén temporal y éste deberá ser de forma quincenal o mensual.

#### **Medidas correctoras.**

El Art. 148 del Reglamento de la LGPGIR hace mención de las acciones que deben de acatarse durante la aplicación de las medidas de urgencia inmediatamente después de ocurrida la emergencia, y en los criterios que deberán acatarse durante la ejecución de la remediación (Art 149 del mismo Reglamento). El artículo 149 da una orientación específica a la calidad de servicios que deberán prestarse durante la remediación de sitios contaminados.

Es importante hacer notar que el artículo 85 del Reglamento de la Ley en cuestión, se establece que quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos deben cumplir entre otros con lo siguiente:

II. Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes.

Por lo anterior, la empresa involucrada en el transporte de residuos peligrosos incorporará en sus programas de prevención y respuesta a accidentes lo que proceda para determinar las características de la contaminación provocada en cada caso y sitio, así como las medidas para contener y limpiar el derrame, fuga o vertimiento accidental de los mismos.

Cabe señalar que, el promovente por su parte se compromete a vigilar el manejo y atender las emergencias que ocurran durante los procesos mismos del desarrollo del proyecto, una vez que los residuos sean entregados a la empresa dedicada a la recolección y transporte, cualquier emergencia deberá de ser atendida por la empresa correspondiente.

En caso de generarse durante el desarrollo del proyecto una emergencia por algún derrame accidental, se llevarán a cabo acciones de remediación de sitios contaminados. Estas acciones de remediación son acciones para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión sin modificarlos.

### ***Manejo de residuos derivado de los sanitarios portátiles.***

#### **Objetivos.**

Los objetivos que contempla la implementación de este Subprograma son los siguientes:

- Identificar y utilizar la mejor infraestructura sanitaria disponible para el manejo de aguas residuales.
- Establecer acciones para el manejo adecuado de los residuos líquidos que genere el proyecto.

**Estrategias.** Durante las etapas del proyecto se generarán aguas residuales, por lo que se emplearán sanitarios portátiles los cuales estarán contratados mediante una empresa especializada y debidamente autorizada que se encargará de darles la limpieza y el mantenimiento correspondiente, al menos cada tercer día; así mismo se encargará del manejo y traslado de los desechos orgánicos generados.

Se colocarán suficientes sanitarios portátiles a razón de una por cada 10 trabajadores.

Para el cumplimiento de los objetivos anteriormente planteados se considera la ejecución de supervisión para que los trabajadores hagan uso de los sanitarios portátiles ubicados

dentro del predio, y la supervisión durante la fase de operación para que los residuos líquidos de los sanitarios y los servicios de contención sean retirados de manera oportuna. De tal forma que esta infraestructura implementada será de forma temporal.

***Indicadores de cumplimiento del programa.***

Se evaluarán diariamente:

Las acciones para prevenir accidentes de contaminación en la zona por residuos líquidos o por su mala disposición de los mismos.

Las acciones previstas para el manejo y disposición final de los residuos líquidos que se generen.

La relación y estimación del volumen de residuos líquidos generados.

***Frecuencia de verificación.***

La verificación o comprobación de las medidas establecidas será de manera diaria. Con la finalidad de verificar que estén funcionando y operando adecuadamente tanto los sanitarios portátiles, así como el manejo de los residuos provenientes de las áreas de trabajo y su disposición final.

***Puntos de comprobación***

Para asegurar el cumplimiento de los lineamientos de estos procedimientos, se efectuarán de manera periódica recorridos de verificación, y en caso de encontrar áreas de oportunidad, se documentarán los hallazgos en el formato correspondiente, con la finalidad de que se tomen las medidas correctivas y preventivas respectivas para evitar su ocurrencia, al cual se le dará seguimiento hasta garantizar que los hallazgos fueron atendidos en forma.

***Medidas correctoras.*** La empresa responsable contratada para la instalación y operación adecuada de los sanitarios portátiles, contará con un Plan de emergencia para la limpieza y desinfección, así como el retiro de los residuos en el caso de algún accidente o derrame inesperado de residuos líquidos, toda vez que será contratada para la colecta, tratamiento y disposición final de residuos líquidos a fin de prevenir la contaminación al medio ambiente.

## VI.1.5 AGUA

### VI.1.5.1 Medidas para mitigar la captación de agua.

Para definir el volumen de agua que cada hectárea puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre un área de estudio, y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia afuera de ésta (Sánchez y García, 2004).

El estudio del balance hídrico, se basa en la aplicación del principio de conservación de masas, también conocido como ecuación de la continuidad. Ésta establece que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier período de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada.

Por lo anterior, para estimar la captación de agua en el área de estudio se utilizó la ecuación de balance hídrico de Orosco (2006) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Disponibilidad de agua} = \text{Recarga subterránea} = P - Int - E - Ev - Inf$$

Donde:

$P$  = Precipitación (mm año<sup>-1</sup>)

$Int$  = Intercepción por el dosel y el suelo forestal (mm),

$Ev$  = Evapotranspiración (mm año<sup>-1</sup>)

$E$  = Escurrimiento superficial (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)

$Inf$  = Infiltración (mm h<sup>-1</sup> ó día)

$Rs$  = Recarga subterránea (mm h<sup>-1</sup>, mm día<sup>-1</sup> ó cm h<sup>-1</sup>, cm día<sup>-1</sup>)

A continuación, se presenta un análisis de la captación de agua en los diferentes escenarios del proyecto:

**Escenario I: Captación de agua actual.**

Bajo las condiciones de cobertura actuales y considerando la topografía del terreno la disponibilidad de agua es la siguiente:

**Tabla 56. Balance hídrico actual en las áreas de CUSAF**

Etapa	Tipo de vegetación	PP (m3)	INT (m3)	INF (m3)	ETR (m3)	ESC (m3)	RS (m3)
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	400.0785	165.4583	1,559.3925	1,374.2755	4,835.7649
	Selva Baja Caducifolia	62,288.5465	4,913.3206	2,513.6983	11,653.5868	10,270.1779	32,937.7630
	<b>Subtotal</b>	<b>70,623.5163</b>	<b>5,313.3991</b>	<b>2,679.1566</b>	<b>13,212.9793</b>	<b>11,644.4534</b>	<b>37,773.5279</b>
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	1,969.6274	1,097.4273	6,580.3270	5,799.1698	19,725.3667
	Selva Baja Caducifolia	31,047.1698	2,660.1215	1,187.5258	5,808.6263	2,536.9160	18,853.9802
	<b>Subtotal</b>	<b>66,219.0881</b>	<b>4,629.7489</b>	<b>2,284.9531</b>	<b>12,388.9533</b>	<b>8,336.0858</b>	<b>38,579.3470</b>
III	Selva Baja Caducifolia	31,116.0089	1,692.7109	2,020.1328	5,821.5054	5,130.4287	16,451.2310
	<b>Subtotal</b>	<b>31,116.0089</b>	<b>1,692.7109</b>	<b>2,020.1328</b>	<b>5,821.5054</b>	<b>5,130.4287</b>	<b>16,451.2310</b>
<b>Total CUSAF</b>		<b>167,958.6132</b>	<b>11,635.8589</b>	<b>6,984.2425</b>	<b>31,423.4380</b>	<b>25,110.9679</b>	<b>92,804.1059</b>
<b>Porcentaje (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>6.93</b>	<b>4.16</b>	<b>18.71</b>	<b>14.95</b>	<b>55.25</b>

Con los datos obtenidos para el balance hídrico observamos que la **recarga subterránea** es el parámetro que presenta el mayor valor con un porcentaje de **55.25%** el cual depende de las demás variables por lo que se contribuye a una recarga al acuífero de **92,804.1059 m<sup>3</sup>**, en seguida tenemos la **evaporación del agua** representando el **18.71%** del agua precipitada y está relacionado directamente con las condiciones climáticas y el estado de la cobertura vegetal dentro de la superficie con vegetación de **Matorral Crasicaule** y **Selva Baja Caducifolia** por lo que anualmente se evapotranspiran **31,423.4380 m<sup>3</sup>**, el **14.95%** del agua precipitada se escurre lo cual está relacionado con las propiedades físicas del suelo, la intensidad de la lluvia y la cobertura vegetal por lo que se pierden en la escorrentía **25,110.9679 m<sup>3</sup>**, posteriormente tenemos la intercepción con un **6.93%** que está relacionado con la cobertura de las copas por lo que la vegetación capta **11,635.8589 m<sup>3</sup>** y para finalizar tenemos la infiltración en el suelo o el agua que queda disponible para el uso de las plantas que corresponde a tan solo el **4.16%** o **6,984.2425 m<sup>3</sup>**.

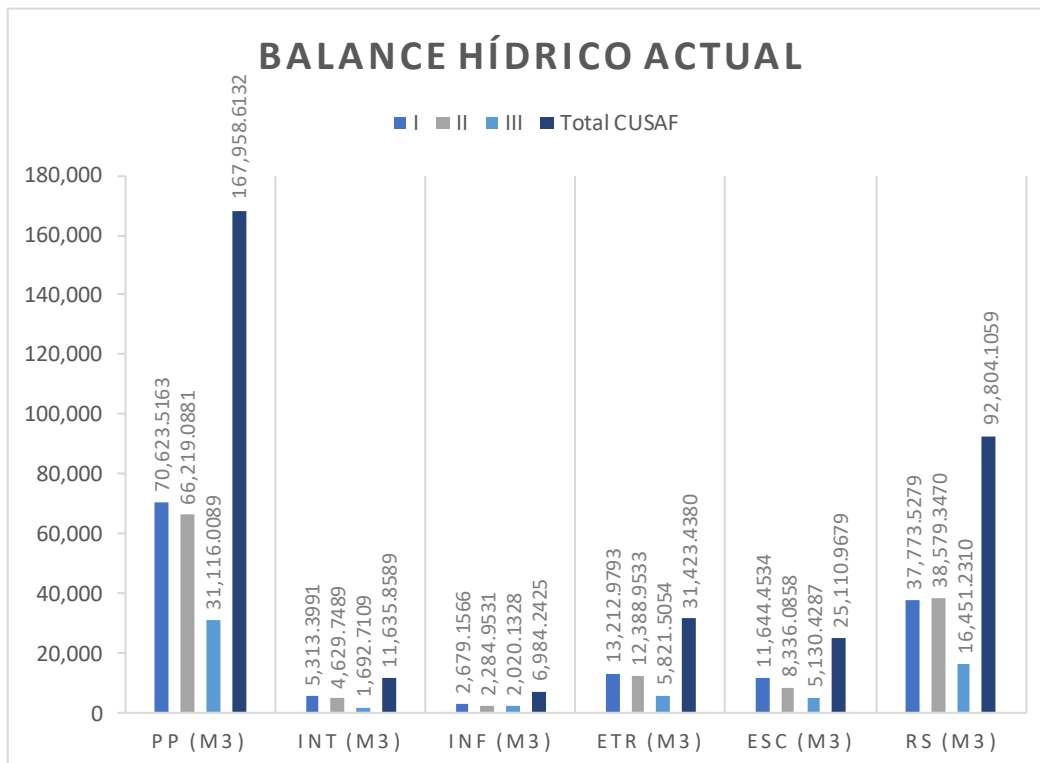


Figura 50. Balance hídrico actual en Matorral crasicuale.

**Escenario II: Captación de agua con la remoción de la vegetación**

Siguiendo la misma metodología propuesta para la estimación de la captación de agua actual en la superficie propuesta para CUSTF, se estimó el balance hídrico con la remoción de vegetación donde se modifican varios de los componentes como lo es la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, el resultado obtenido se muestra a continuación:

$$Rs = Pp - (Int + Inf + Etr + Esc)$$

Donde:

- Pp*: Precipitación total
- Int*: Intercepción
- Etr*: Evaporación
- Esc*: Escurrimiento
- Inf*: Infiltración

**Tabla 57. Balance hídrico con la remoción de la vegetación de Matorral Crasicaule**

Etapa	Tipo de vegetación	PP (m3)	INT (m3)	INF (m3)	ETR (m3)	ESC (m3)	RS (m3)
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	0.0000	165.4582	866.3292	4,366.0631	2,937.1193
	Matorral crasicaule	62,288.5465	0.0000	2,513.6993	6,474.2149	32,628.2800	20,672.3522
	<b>Subtotal</b>	<b>70,623.5163</b>	<b>0.0000</b>	<b>2,679.1575</b>	<b>7,340.5441</b>	<b>36,994.3432</b>	<b>23,609.4715</b>
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	0.0000	1,097.4273	3,655.7372	18,423.9200	11,994.8338
	Selva Baja Caducifolia	31,047.1698	0.0000	1,187.5256	3,227.0146	16,263.2748	10,369.3548
	<b>Subtotal</b>	<b>66,219.0881</b>	<b>0.0000</b>	<b>2,284.9528</b>	<b>6,882.7518</b>	<b>34,687.1948</b>	<b>22,364.1886</b>
III	Matorral crasicaule	31,116.0089	0.0000	2,020.1328	3,234.1697	16,299.3344	9,562.3720
	<b>Subtotal</b>	<b>31,116.0089</b>	<b>0.0000</b>	<b>2,020.1328</b>	<b>3,234.1697</b>	<b>16,299.3344</b>	<b>9,562.3720</b>
<b>Total CUSAF</b>		<b>167,958.6132</b>	<b>0.0000</b>	<b>6,984.2431</b>	<b>17,457.4656</b>	<b>87,980.8724</b>	<b>55,536.0321</b>
<b>Porcentaje (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4.16</b>	<b>10.39</b>	<b>52.38</b>	<b>33.07</b>

Con los datos obtenidos para el balance hídrico observamos que el escurrimiento representa el **52.38%** relacionado con la ausencia de cobertura vegetal significando una pérdida de **87,980.8724 m<sup>3</sup>** por efecto del cambio de cobertura vegetal, en seguida tenemos la recarga subterránea con **33.07%** de la precipitación por lo que se recargarán al acuífero anualmente **55,536.0321 m<sup>3</sup>**, posteriormente tenemos la evaporación con **10.39%** ya que la evaporación disminuirá al eliminar la vegetación por lo que anualmente se evaporarán **17,457.4656 m<sup>3</sup>** por efecto de la evaporación del suelo, la infiltración en el espacio poroso corresponde a **4.16%** del agua precipitada por lo que en el área de vacíos se infiltrará **6,984.2431 m<sup>3</sup>** antes de que inicie el proceso de escurrimiento y finalmente con la remoción de la vegetación la intercepción de la vegetación pasará a **0%**, sin embargo solo se trata de una afectación temporal.



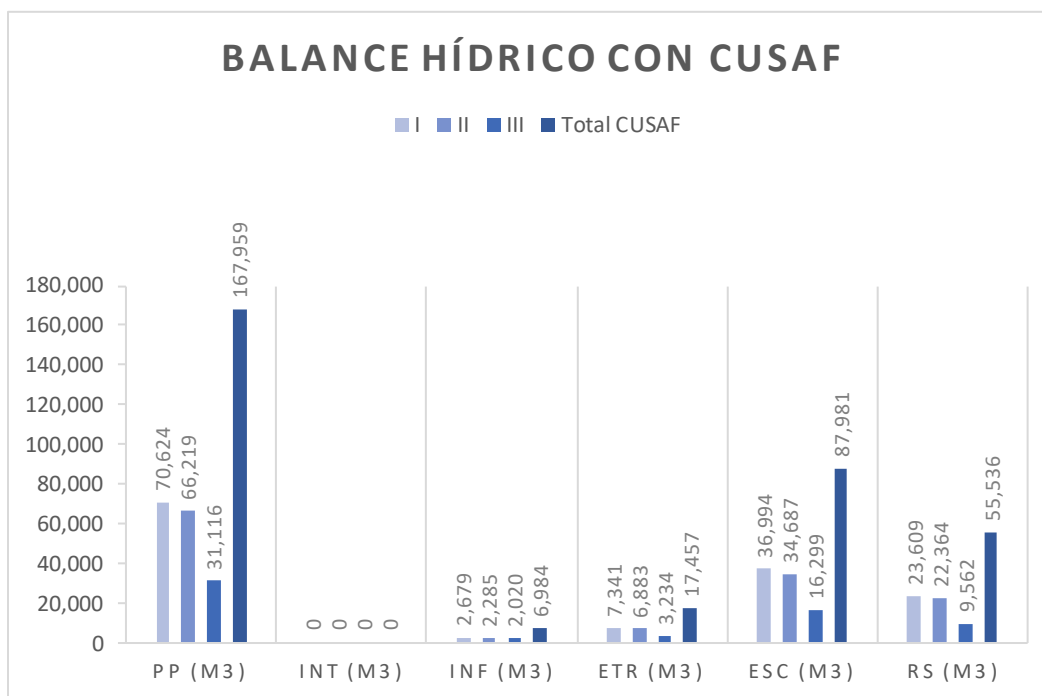


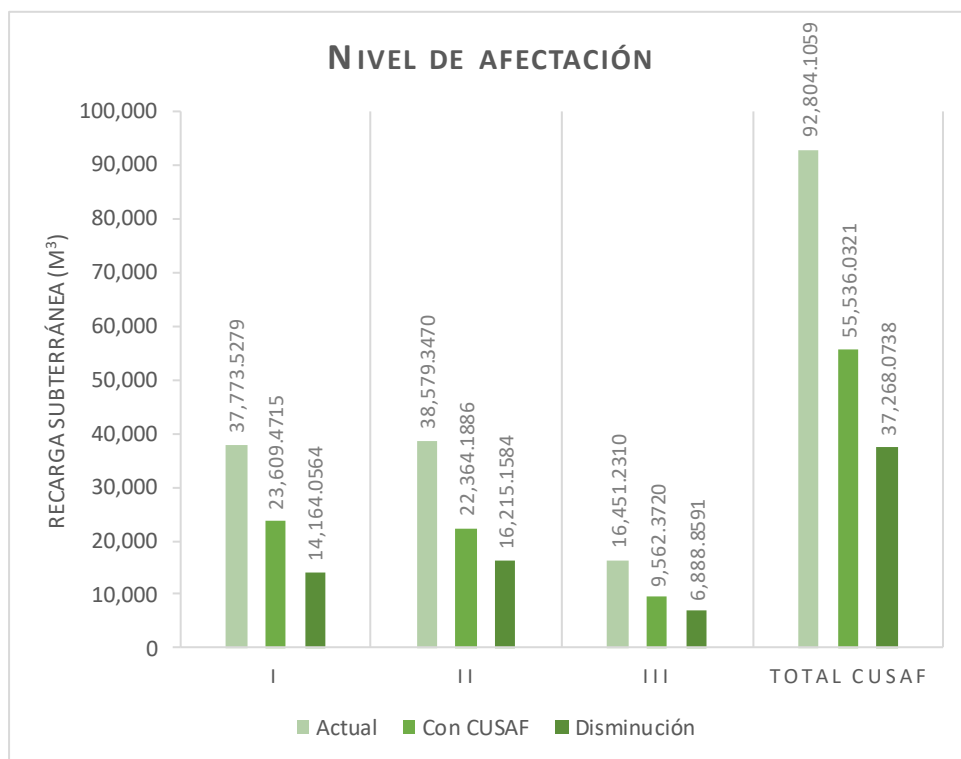
Figura 51. Balance hídrico con la remoción de la vegetación de Matorral Crasicaule

**Cantidad a mitigar con las medidas ambientales propuestas**

Para estimar el nivel de afectación a la captación de agua a causa del desmonte en el área forestal del proyecto se obtuvo mediante la diferencia de la captación de agua actual y la captación de agua con la remoción de la vegetación forestal.

Tabla 58. Disminución de la recarga subterránea por la ejecución del proyecto en la superficie solicitada para CUSAF

Etapa	Recarga subterránea actual (m³)	Recarga subterránea con CUSAF (m³)	Disminución de la recarga subterránea (m³)
I	37,773.5279	23,609.4715	14,164.0564
II	38,579.3470	22,364.1886	16,215.1584
III	16,451.2310	9,562.3720	6,888.8591
<b>Total CUSAF</b>	<b>92,804.1059</b>	<b>55,536.0321</b>	<b>37,268.0738</b>



**Figura 52. Disminución de la recarga subterránea con la remoción de la vegetación**

Como se puede observar en la figura anterior durante el desmonte se tendrá una disminución de **37,268.0738 m<sup>3</sup>** en la recarga subterránea, por lo que se tendrá que mitigar **37.268.0738 m<sup>3</sup>** en las áreas de CUSAF y debido a que la remoción de la vegetación se hará en tres etapas en el **año 1** se deberán mitigar **14,164.0564 m<sup>3</sup>**, en el **año 2** se mitigarán **16,215.1584 m<sup>3</sup>** y finalmente en el **año 3** se mitigarán **6,888.8591 m<sup>3</sup>**.

**Escenario III: Captación de agua con las medidas de mitigación**

Una vez realizado el cambio de uso de suelo se verán afectados aquellos parámetros que están relacionados con la cubierta vegetal tal es el caso de la evapotranspiración, la interceptación de la lluvia por el dosel arbóreo y el escurrimiento, por lo que durante el tiempo que se remueva la vegetación se deberán proponer medidas que mitiguen los efectos provocados por las actividades propias del cambio de uso de suelo.

Por lo anterior, se tienen contempladas las siguientes actividades:

- En el año 1 se establecerán barreras de piedra acomodada en la Etapa II del proyecto sumando en total una superficie de 157,477.0227 m<sup>2</sup>.
- En el año 2 se establecerán barreras de piedra acomodada en la Etapa III del proyecto que abarcan una superficie de 73,997.6430 m<sup>2</sup>.

- En el año 3 se establecerá vegetación proveniente del rescate o en su caso reforestación mismas que irán acompañadas de obras de conservación de suelo como son las terrazas individuales dentro de una superficie de 40,563.3030 m<sup>2</sup> dentro de las áreas verdes.

**Etapas de aplicación:**

- Durante el año 1, se construirán barreras de piedra acomodada en los polígonos de CUSTF 9-16 correspondientes a la Etapa II al mismo tiempo que se realiza la remoción de la vegetación en el polígono de la Etapa I.
- Durante el año 2, se construirán barreras de piedra acomodada en el polígono de CUSAF 17 correspondientes a la Etapa II al mismo tiempo que se realiza la remoción de la vegetación en el polígono de la Etapa II.
- Durante el año 3 se construirán terrazas individuales en las áreas verdes del proyecto.

**Ubicación georreferenciada de la obra:** Dicha actividad se realizará en los polígonos de la Etapa II, Etapa III y en las Áreas verdes, a continuación, se presentan las dimensiones de cada polígono:

Año de ejecución	Vegetación	ID	Ubicación	Superficie (m2)	Superficie (ha)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	Etapa 2	83,643.0874	8.3643
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)		73,833.9353	7.3834
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	Etapa 3	73,997.6430	7.3998
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	Áreas verdes	21,076.3963	2.1076
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)		19,486.9067	1.9487
<b>Total</b>				<b>272,037.9687</b>	<b>27.2038</b>

La recarga subterránea con las medidas de mitigación se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 59. Balance hídrico con las medidas de mitigación**

Año	Tipo de vegetación	PP (m3)	INT (m3)	INF (m3)	ETR (m3)	ESC (m3)	RS (m3)
1	Matorral crasicaule	35,171.9183	1,969.6274	1,099.9229	6,580.3270	5,799.1698	19,722.8712
	Selva Baja Caducifolia	31,047.1698	2,660.1215	1,191.5907	5,808.6263	2,536.9160	18,849.9153
	<b>Subtotal</b>	<b>66,219.0881</b>	<b>4,629.7489</b>	<b>2,291.5135</b>	<b>12,388.9533</b>	<b>8,336.0858</b>	<b>38,572.7865</b>
2	Selva Baja Caducifolia	31,116.0089	1,692.7109	2,040.2507	5,821.5054	5,130.4287	16,431.1132
	<b>Subtotal</b>	<b>31,116.0089</b>	<b>1,692.7109</b>	<b>2,040.2507</b>	<b>5,821.5054</b>	<b>5,130.4287</b>	<b>16,431.1132</b>
3	Matorral crasicaule	8,862.6246	709.0100	342.3832	1,658.1117	218.9997	5,934.1201
	Selva Baja Caducifolia	8,194.2443	891.5338	396.4332	1,533.0641	202.4837	5,170.7294
	<b>Subtotal</b>	<b>17,056.8689</b>	<b>1,600.5437</b>	<b>738.8164</b>	<b>3,191.1758</b>	<b>421.4835</b>	<b>11,104.8495</b>
<b>Total Medidas de Mitigación</b>		<b>114,391.9658</b>	<b>7,923.0036</b>	<b>5,070.5806</b>	<b>21,401.6345</b>	<b>13,887.9980</b>	<b>66,108.7492</b>
<b>Porcentaje (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>6.93</b>	<b>4.43</b>	<b>18.71</b>	<b>12.14</b>	<b>57.79</b>

Una vez empleada la ecuación del balance hídrico tenemos que en la superficie donde se establecerán las medidas de mitigación tendrán una precipitación de **114,391.9658 m<sup>3</sup>** de los cuales **7,923.0036 m<sup>3</sup>** son captados por la vegetación; la evaporación del agua a la atmosfera es de **21,401.6345 m<sup>3</sup>** debido a la transpiración y evaporación de las plantas la cual esta relacionado con el estado de la vegetación, el suelo tiene una capacidad de almacenar **5,070.5806 m<sup>3</sup>** en la capa superficial debido a las propiedades físicas del suelo como es la textura, porosidad y la conductividad hidráulica una vez que la precipitación rebase ésta capacidad de almacenamiento iniciará el proceso de escurrimiento que será de **13,887.9980 m<sup>3</sup>** el cual dependerá del tipo de suelo asi como las condiciones de cobertura.

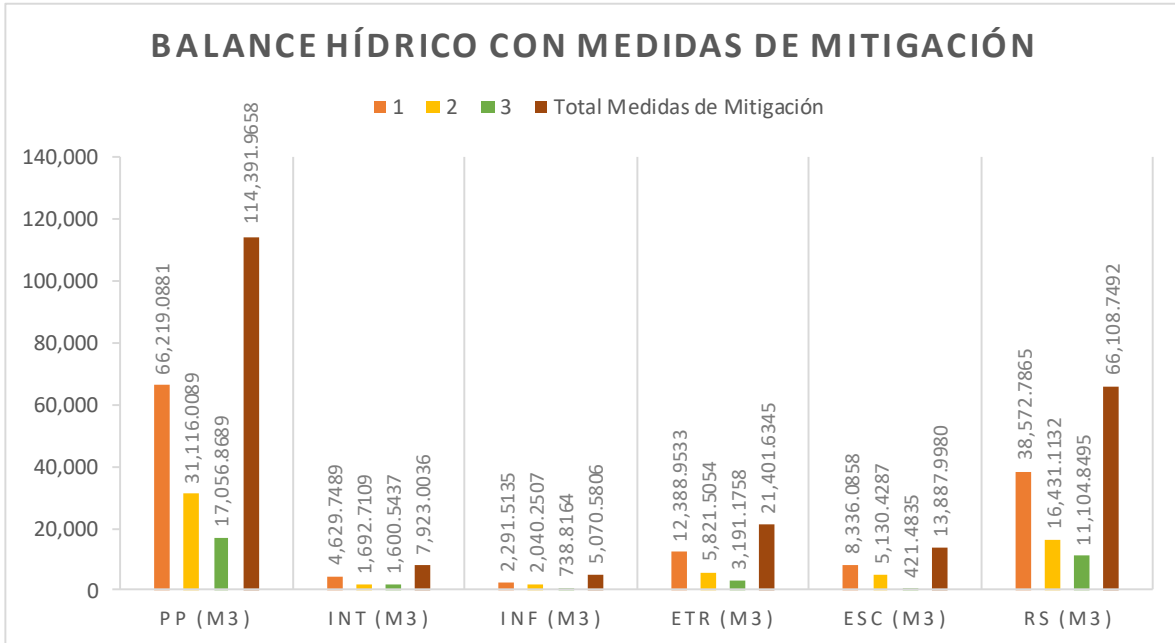


Figura 53. Balance hídrico con las medidas de mitigación

Del balance realizado entre la precipitación y las pérdidas tenemos una captación de agua de **38,572.7865 m<sup>3</sup>** durante el **año 1**, en el **año 2** la captación de agua será de **16,431.1132 m<sup>3</sup>** y en el año 3 en las áreas verdes será de **11,104.8495 m<sup>3</sup>**.

### Eficiencia de las medidas de mitigación

En la siguiente tabla se presenta se presenta la captación de agua para cada escenario del proyecto (Sin Proyecto, Con CUSAF, Con medidas de mitigación y la eficiencia de las medidas de mitigación):

Tabla 60. Eficiencia de las medidas de mitigación.

Etapa	Recarga subterránea actual (m <sup>3</sup> )	Recarga subterránea con CUSAF (m <sup>3</sup> )	Disminución de la recarga subterránea (m <sup>3</sup> )	Recarga subterránea con Medidas de mitigación (m <sup>3</sup> )	Eficiencia (%)
I	37,773.5279	23,609.4715	14,164.0564	38,572.7865	272.3287
II	38,579.3470	22,364.1886	16,215.1584	16,431.1132	101.3318
III	16,451.2310	9,562.3720	6,888.8591	11,104.8495	161.2001
<b>Total</b>	<b>92,804.1059</b>	<b>55,536.0321</b>	<b>37,268.0738</b>	<b>66,108.7492</b>	<b>177.3871</b>

Como se observa en la figura anterior actualmente el predio contribuye a la captación de **92,804.1059 m<sup>3</sup>** de agua, con la ejecución del CUSAF se disminuye el servicio ambiental ya que una vez que se elimina la cobertura la captación de agua disminuye a **55,536.0321 m<sup>3</sup>**, la

captación de agua con las medidas de mitigación (**66,108.7492 m<sup>3</sup>**) es superior a la cantidad a mitigar (**37,268.0738 m<sup>3</sup>**); por lo tanto se consideran eficientes las medidas propuestas.

#### **VI.1.5.2 Medidas de protección a la calidad del agua**

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para a mitigar los efectos negativos que se pudieran presentar por llevar a cabo el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

- Se proporcionarán suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, se contarán con 1 letrina portátil por cada 10 trabajadores, esto con la finalidad de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre.
- El manejo y disposición final de las aguas residuales, correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles.
- Se contarán con contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos.
- Se evitará el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de uso de suelo

De Acuerdo con lo anterior se acredita la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 117, párrafo primero de la LGDFS, ya que técnicamente se ha demostrado que con el desarrollo del proyecto no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

#### **VI.1.6 ATMÓSFERA.**

##### **VI.1.6.1 Mantenimiento de maquinaria**

Objetivo: Contar con un sistema de trabajo que permita, administrar, controlar y monitorear el mantenimiento correctivo y preventivo de la maquinaria y equipo de la empresa con el propósito de disminuir los mantenimientos correctivos, los paros de los equipos y sobre todo las afectaciones al ambiente por la mala operación de la maquinaria.

Meta: El alcance del mantenimiento preventivo y correctivo comprende al 100% de los equipos y maquinarias relacionado con los procesos definidos para la ejecución de actividades, proyectos y obras que la compañía ejecute.

Etapas en la que se aplicará: Todas las etapas del proyecto.

Indicador: Cumplir con los límites máximos permisibles de acuerdo a las Normas:

NOM-044-SEMARNAT-2006  
NOM-045-SEMARNAT-1996  
NOM-080-SEMARNAT-1994

Encargado: Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se utilizará maquinaria de diferentes tipos las cuales deberán de operar con la emisión de ruidos máximos que permite la NOM, lo cual requiere de supervisión continua a fin de prever mantenimientos adecuados o modificaciones a los sistemas de escape para reducir a los niveles permitidos el ruido producido por esta maquinaria.

#### **VI.1.6.2 Otras medidas de protección**

- Se evitará el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos en el proceso de desmonte.
- El retiro de la vegetación será controlado conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos.
- El derribo y despalme se realizarán de forma paulatina, direccional y únicamente con medios mecánicos para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre.

#### **VI.1.7 PAISAJE.**

Las medidas de mitigación consideradas para mitigar este impacto son:

- Se **delimitará el área de trabajo** con el fin de no afectar áreas no autorizadas
- En cuanto a la modificación del paisaje, se recomienda hacer las obras en el menor tiempo posible, **respetando la programación** y realizando todas las actividades única y exclusivamente dentro del área del proyecto autorizada, realizando las actividades conforme lo establece el proyecto o de la mejor manera posible.
- Se recomienda **humedecer el suelo** en los sitios de mayor tránsito de vehículos y maquinaria con la finalidad de minimizar al máximo el levantamiento del polvo que provoca la disminución de visibilidad natural.
- Durante la etapa de construcción, se colocarán botes o contenedores para el **manejo** de los residuos sólidos, vigilando que estos residuos sean **transportados al sitio destinado** para su disposición final.
- Establecer un programa **de recolección de desechos sólidos** dentro del área de trabajo, así como la instalación de depósitos de basura a lo largo del proyecto.

- En la etapa de construcción se deberá evitar de que se afecte el paisaje en el área de influencia indirecta, por lo que se debe implementar un **Programa de Vigilancia Ambiental** que asegure que todas y cada una de las medidas de mitigación se estén llevando a cabo correctamente.

## VI.1.8 EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

### VI.1.8.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN VEGETACIÓN

#### Rescate y reubicación de vegetación nativa

Los individuos a rescatar serán los siguientes:

**Tabla 61. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Supervivencia (80%)
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	838	670
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	485	388
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	274	219
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	232	186
Arbóreo	Acebuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	164	131
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	195	156
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	95	76
Arbóreo	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	106	85
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	16	13
Cactácea	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	137	110
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	174	139
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	169	135
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	310	248
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	48	38
Cactácea	Nopal chamacuero	<i>Opuntia tomentosa</i>	58	46
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	64	51
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	155	124
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	78	62
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	4,558	3,646
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	633	506
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	369	295
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	80	64
	<b>Total</b>		<b>9,238</b>	<b>7,388</b>



**Tabla 62. Individuos por especie a rescatar y sobrevivencia mínima esperada, Matorral Crasicaule.**

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Individuos a rescatar	Supervivencia (80%)
Arbóreo	Palo fierro	<i>Senna polyantha</i>	585	468
Arbóreo	Acebuché	<i>Forestiera phillyreoides</i>	440	352
Arbóreo	Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	278	222
Arbóreo	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	408	326
Arbóreo	Palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	360	288
Arbóreo	Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	343	274
Arbóreo	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	284	227
Arbóreo	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	133	106
Arbóreo	Palo de arco	<i>Lysiloma microphylla</i>	167	134
Arbóreo	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	113	90
Arbóreo	Copal prieto	<i>Bursera palmeri</i>	35	28
Arbóreo	Palo blanco	<i>Albizia plurijuga</i>	263	210
Arbóreo	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	99	79
		<i>Myrtillocactus</i>		
Cactácea	Garambullo	<i>geometrizans</i>	256	205
Cactácea	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	249	199
Cactácea	Nopal hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	100	80
Cactácea	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	81	65
Cactácea	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	48	38
		<i>Mammillaria</i>		
Cactácea	Biznaga chilitos	<i>magnimamma</i>	1,348	1,078
Cactácea	Órgano espinudo	<i>Stenocereus dumortieri</i>	855	684
Cactácea	Nopal bondota	<i>Opuntia robusta</i>	31	25
Cactácea	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	35	28
Cactácea	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	197	158
Cactácea	Biznaga erecta o vinito	<i>Coryphantha erecta</i>	197	158
Arbustivo	Flama roja 3	<i>Justicia spicigera</i>	3,281	2,625
Arbustivo	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	4,428	3,542
Arbustivo	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	899	719
Arbustivo	Vara ceniza	<i>Zaluzania augusta</i>	737	590
Arbustivo	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	87	70
		<b>Total</b>	<b>16,337</b>	<b>13,068</b>

### Evaluación del rescate y reubicación

**Esta medida de mitigación deberá de asegurar la sobrevivencia de por lo menos el 80% de los individuos trasplantados.**

**Eficacia del rescate de vegetación.** Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia \%} = \frac{\text{RA}}{\text{RE}} * 100$$

Donde:

RA= Resultado alcanzado

RE= Resultado esperado

**Matorral Crasicaule.** Tomando en cuenta lo presentado anteriormente tenemos que el resultado que se espera obtener es la reubicación de 9,238 individuos, el resultado alcanzado será la sobrevivencia del 80% de los individuos rescatados, es decir, 7,388 individuos, sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{7,388}{9,238} * 100 = 80\%$$

Por lo tanto tenemos que la eficiencia de la obra será de 80 %.

**Selva Baja Caducifolia.** Tomando en cuenta lo presentado anteriormente tenemos que el resultado que se espera obtener es la reubicación de 16,337 individuos, el resultado alcanzado será la sobrevivencia del 80% de los individuos rescatados, es decir, 13,068 individuos, sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{13,068}{16,337} * 100 = 80\%$$

Por lo tanto tenemos que la eficiencia de la obra será de 80%.

#### VI.1.8.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN FAUNA SILVESTRE

##### Rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre

C. Rescatar o ahuyentar 303 individuos de aves de 15 especies diferentes, 71 individuos de 8 especies de mamíferos, 54 individuos de 6 especies de reptiles y 18 individuos de 2 especies de anfibios.

D. Rescatar 5 individuos de *Crotalus molossus* (Pr), 7 individuos de *Pituophis deppei* (A, E), 8 individuos de *Masticophis flagellum* (A), 11 individuos de *Sceloporus grammicus* (Pr), catalogadas como Sujetas a Protección especial (Pr), Amenazadas (A) y Endémicas (E) según sea el caso.

El programa pretende el rescate y reubicación de la mayor cantidad de 5 individuos de ***Crotalus molossus*** (Pr), 7 individuos de ***Pituophis deppei*** (A, E), 8 individuos de ***Masticophis flagellum*** (A), 11 individuos de ***Sceloporus grammicus*** (Pr), catalogadas como Sujetas a Protección especial (Pr), Amenazadas (A) y Endémicas (E) según sea el caso.

Complementariamente se **rescatarán o ahuyentarán** 303 individuos de aves de 15 especies diferentes, 71 individuos de 8 especies de mamíferos, 54 individuos de 6 especies de reptiles y 18 individuos de 2 especies de anfibios. Por lo anterior se propone el **rescate o ahuyentamiento** de por lo menos de 31 especies de fauna silvestre

**EFICACIA.** Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia \%} = \frac{\text{RA}}{\text{RE}} * 100$$

Donde:

RA= Resultado alcanzado

RE= Resultado esperado

Tomando en cuenta lo presentado anteriormente tenemos que el resultado que se espera obtener es el rescate o ahuyentamiento de 31 especies de fauna silvestre, el resultado alcanzado será el rescate de 31 especies de fauna silvestres presentes en el predio, sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{31}{31} * 100 = 100\%$$

Por lo tanto, tenemos que la eficiencia de la medida será de 100 por lo que se considera que es eficiente.

### VI.1.8.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE SUELO

**EFICACIA.** Grado en que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuánto de los resultados esperados se alcanzó. La eficacia consiste en concentrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia \%} = \frac{\text{RA}}{\text{RE}} * 100$$

Donde:

RA= Resultado alcanzado

RE= Resultado esperado

Tomando en cuenta lo presentado anteriormente tenemos que el resultado que se espera obtener es la retención de **6,644.5811 toneladas** (cantidad a mitigar), el resultado alcanzado será la retención de **11,711.9965 toneladas**, sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{11,711.9965}{6,644.5811} * 100 = 176.2639\%$$

Por lo tanto, tenemos que la eficiencia de la obra será de 176.2639% por lo que tenemos que el nivel de eficiencia es mayor al 100%, por lo anterior se considera que las obras propuestas serán muy eficientes.

#### VI.1.8.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE AGUA

**EFICACIA.** Grado en que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuánto de los resultados esperados se alcanzó. La eficacia consiste en concentrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{RA}}{\text{RE}}$$

Donde:

RA= Resultado alcanzado

RE= Resultado esperado

Tomando en cuenta lo presentado anteriormente tenemos que el resultado que se espera obtener es la recarga subterránea de la variación generada por la remoción de la vegetación (37,268.0738 m<sup>3</sup>); el resultado alcanzado será el obtenido del balance hídrico con la ejecución de las obras de conservación de suelo y agua el cual corresponde a 66,108.7492 m<sup>3</sup>, sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{66,108.7492}{37,268.0738} \times 100 = 177.3871\%$$

Por lo tanto, tenemos que la eficiencia de la medida será de 177.3871% por lo que se considera que es eficiente al ser mayor a 100%.

#### VI.1.9 INDICADORES DE ÉXITO

A continuación, se presenta una tabla donde se muestra los indicadores de éxito de cada medida de mitigación o maneras de cuantificarlas:

**Tabla 63. Indicadores de éxito de las medidas de mitigación**

Medida de prevención o mitigación	Impacto ambiental	Objetivo	Viabilidad técnica de la acción	Indicador de éxito
Mantener humedecido el camino	Calidad del aire	Evitar la generación de polvos	Alta	1. Número de veces que se realizan riego por semana, se comprueba con memoria fotográfica, bitácora y videos

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Medida de prevención o mitigación	Impacto ambiental	Objetivo	Viabilidad técnica de la acción	Indicador de éxito
Servicio semestral de maquinaria utilizada	Calidad del aire	Disminuir la cantidad de emisiones por parte de los motores de la maquinaria y equipo utilizado	Alta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bitácora de servicio inicial.</li> <li>2. Bitácora de servicio semestral.</li> <li>3. Para los vehículos que aplique la boleta de verificación vehicular</li> </ol>
Servicio semestral de maquinaria utilizada	Ruidos y vibraciones	Disminuir la cantidad de ruidos y vibraciones por parte de los motores de la maquinaria y equipo utilizado	Alta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bitácora de servicio inicial.</li> <li>2. Bitácora de servicio semestral.</li> <li>3. Para los vehículos que aplique la boleta de verificación vehicular</li> <li>4. bitácora de horas de trabajo por día de la maquinaria.</li> </ol>
Evitar disponer material producto del despalme o materiales para la modernización en cuerpos de agua o laderas	Hidrología superficial y/o subterránea	No contaminar el agua superficial y evitar el azolve de cuerpos de agua en las partes bajas	Alta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprobantes de bancos de tiro</li> </ol>
Evitar realizar servicios de maquinaria en sitios sin protección de suelo			Alta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memoria fotográfica con ubicación del sitio de servicios</li> </ol>
Usar letrinas portátiles		No contaminar el agua superficial y la subterránea	Alta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Factura o escrito con el número de letrinas a utilizar.</li> <li>2. Bitácora del servicio de limpieza</li> </ol>
Realizar la separación y correcta disposición de RSU y escombros de la obra			Alta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de veces que se recolecta la basura por semana.</li> <li>2. Memoria fotográfica con ubicación de los depósitos de RSU</li> </ol>

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Medida de prevención o mitigación	Impacto ambiental	Objetivo	Viabilidad técnica de la acción	Indicador de éxito
Usar únicamente la superficie de suelo ocupada por predio autorizada y sus obras complementarias	Suelo	No utilizar o afectar superficie superior a la que se solicitó el cambio de uso de suelo, no cambiar el uso de suelo de los terrenos agrícolas y forestales de la CHF	Alta	1. Superficie del predio autorizada, se evidencia con plano, y memoria fotográfica
No afectar vegetación forestal	Vegetación terrestre	Evitar realizar cambio de uso de suelo en áreas fuera del proyecto	Alta	1. Delimitación física del polígono de trabajo. 2. Superficie autorizada, se evidencia con plano, y memoria fotográfica
No usar las áreas forestales vecinas como áreas de comida y evitar encender fogatas.		Evitar la presencia de incendios forestales y afectar zonas forestales cercanas al proyecto	Alta	1. Informe del número de charlas impartidas al personal para evitar incendios
Evitar capturar, matar o vender fauna silvestre	Fauna	No afectar especies de fauna silvestre en especial reptiles y mamíferos medianos	Alta	1. Informe del número de charlas impartidas al personal para cuidado de la fauna silvestre. 2. Número de rescates realizados por parte del área de ecología del proyecto, con bitácora de acuerdo a como se indicó en el apartado de fauna silvestre
Colocar letreros de paso de fauna		Prevenir el atropellamiento de fauna	Alta	1. Número de letreros colocados
Establecer vegetación en la zona de conservación	Paisaje	No afectar el paisaje	Alta	1. 0 puntos de especial interés paisajístico. 2. 0 interferencia visual por infraestructuras
Limitar polígono de trabajo	Sector primario	No afectar las zonas cercanas donde se localizan parcelas agrícolas	Alta	1. Totalidad de la superficie sujeta a CUSTF sin afectación de vegetación cercana al tramo no autorizada

## VI.1.10 ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

**Tabla 64. Estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación**

Factor Ambiental	Componente	Indicador	Medidas a ejecutar	Tipo de medida	Estrategia de seguimiento	Indicador De Desempeño
Físico	Agua	Calidad (sólidos en suspensión)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obras de conservación de suelos</li> <li>2. Colocación de contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos</li> <li>3. Colocación de letrinas portátiles</li> <li>4. Manejo y disposición de residuos.</li> <li>5. Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo</li> </ol>	P, M, C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicación con coordenadas de las obras de conservación de suelos</li> <li>2. Memoria fotográfica de las actividades.</li> <li>3. bitácora de servicio de las letrinas.</li> <li>4. Manifiesto de recolección de RSU</li> <li>5. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo</li> <li>6. Boleta de verificación vehicular.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de obras de conservación de suelo construidas con respecto al total de propuesto.</li> <li>• Número de contenedores colocados</li> <li>• Número de letrinas colocadas respecto al número de trabajadores</li> <li>• Número de veces que se recolectan los RSU</li> <li>• Bitácoras de mantenimiento de maquinaria</li> </ul>
		Área de captación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecimiento de áreas verdes, área de reubicación de vegetación</li> </ol>	M	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicación con coordenadas del área de reubicación y memoria fotográfica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de la superficie establecida respecto a la propuesta</li> <li>• Número de árboles establecidos por unidad de superficie</li> </ul>
		Escurrimientos superficiales (dinámica de cauces)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecución de la obra de regulación y conducción</li> </ol>	M	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ubicación con coordenadas del área de reubicación y memoria fotográfica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de avance de la obra respecto al total de acuerdo a la etapa del proyecto</li> </ul>

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Factor Ambiental	Componente	Indicador	Medidas a ejecutar	Tipo de medida	Estrategia de seguimiento	Indicador De Desempeño
	Aire	Polvos fugitivos	1. Enlonar camiones que transporten material del despalme	M	1. Memoria fotográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de camiones con lona</li> </ul>
		Ruidos	1. Mantenimiento preventivo de la maquinaria. 2. Uso de silenciadores	P	1. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo. 2. Boleta de verificación vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácoras de mantenimiento de maquinaria</li> <li>• Numero de vehículos que cuentan con verificación</li> </ul>
		Combustión de derivados del petróleo	1. Mantenimiento preventivo de la maquinaria.	P	1. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácoras de mantenimiento de maquinaria</li> </ul>
	Suelo	Vibración	1. Delimitar las áreas de trabajo	P	1. Memoria fotográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metros lineales delimitados y tipo de material utilizado.</li> </ul>
		Compactación	1. No trabajar fuera del polígono	P	1. Memoria fotográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie del predio impactada respecto al total</li> </ul>
		Permeabilidad	1. Establecimiento de áreas verdes, área de reubicación de vegetación	M	1. Ubicación con coordenadas del área de reubicación y memoria fotográfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de la superficie establecida respecto a la propuesta</li> <li>• Número de árboles establecidos por unidad de superficie</li> </ul>
		Grado de erosión	1. Obras de conservación de suelos	M	1. Ubicación con coordenadas de las obras de conservación de suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de obras de conservación de suelo construidas con respecto al total de propuesto.</li> </ul>



Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Factor Ambiental	Componente	Indicador	Medidas a ejecutar	Tipo de medida	Estrategia de seguimiento	Indicador De Desempeño
Bióticos	Flora	Disminución de la cubierta vegetal	1. Establecimiento de áreas verdes, área de reubicación de vegetación	M	1. Ubicación con coordenadas del área de reubicación y memoria fotográfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de la superficie establecida respecto a la propuesta</li> <li>• Número de árboles, arbustos y cactáceas rescatados y establecidos por unidad de superficie.</li> <li>• Número de animales por especie rescatados y reubicados</li> </ul>
		Microclima				
		Abundancia				
		Distribución				
		Rescate de vegetación				
	Hábitat					
Fauna	Disminución de superficies de refugio	1. Establecimiento de áreas verdes, área de reubicación de vegetación	M	1. Ubicación con coordenadas del área de reubicación y memoria fotográfica.		
	Disminución de refugios aéreos					
	Riqueza y abundancia	1. Rescate y reubicación	M	1. Bitácora de rescate, bitácora de reubicación		
Paisaje	Aumento de ruido y emisiones		1. Mantenimiento preventivo de la maquinaria. 2. Uso de silenciadores	P	1. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y equipo. 2. Boleta de verificación vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácoras de mantenimiento de maquinaria</li> <li>• Número de vehículos que cuentan con verificación</li> </ul>
	Polvo en vegetación circundante					

P= Preventiva, M = Mitigación, C = Compensación

## VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

### Objetivos

El presente Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos, incluyendo la supervisión de las medidas propuestas y compensar los impactos ocasionados por

la ejecución del proyecto, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar su cumplimiento además de las correcciones y los ajustes necesarios.

Con base en las medidas de mitigación propuestas para cada una de las etapas del proyecto, se realizará el seguimiento para verificar en qué medida se cumplen las propuestas correctoras y decidir sobre la necesidad o no de adoptar nuevas medidas hacia el futuro, o corregir las existentes.

El PVG se elabora desde la perspectiva y el conocimiento de la actividad generadora del impacto y del medio con el que interacciona.

Los principales objetivos son:

- La ejecución correcta y el grado de eficacia de las medidas precautorias, protectoras, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales detectados.
- La medida de otros impactos no previstos y de posterior aparición a la ejecución del proyecto, sean consecuencia o no de las medidas correctoras.
- El seguimiento y vigilancia del cumplimiento de dichas medidas y del programa de vigilancia estará a cargo de la empresa que el promovente contrate durante las etapas de preparación, operación y mantenimiento. Así mismo, el responsable encargado de vigilar la correcta aplicación de las medidas tendrá la obligación de elaborar y presentar los informes del cumplimiento de condicionantes de impacto ambiental correspondientes.

## **Caracterización física y biológica del área del proyecto donde se incluya el área para mitigar los impactos**

### **Clima**

El proyecto, se encuentra inmerso en el Municipio de Huimilpan, Qro. De acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por Enriqueta García, en el predio y el área para mitigar los impactos se presenta el clima que se clasifica como templado subhúmedo con las siguientes características:

- **Templado seco. - BS1 kw (w)** Presenta lluvias en verano, la precipitación invernal es menor de 5% de la total anual, corresponde al templado con verano es cálido con una temperatura media anual mayor a 22°C y del mes más frío <18°C con lluvias en verano-

**BS:** Estepario, este es el menos seco de los secos.

**1:** Semiseco, que son los que tienen un cociente mayor de 22.9.

**k:** Templado con verano cálido. Temperaturas medias anual 12° a 18°C, del mes más frío entre -3 y 18°C y del mes más cálido >18°C.

**w:** Corresponde al de verano. Lo que significa que el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menor diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

**(w):** Clave de porcentaje de lluvia invernal, corresponde a <5%.

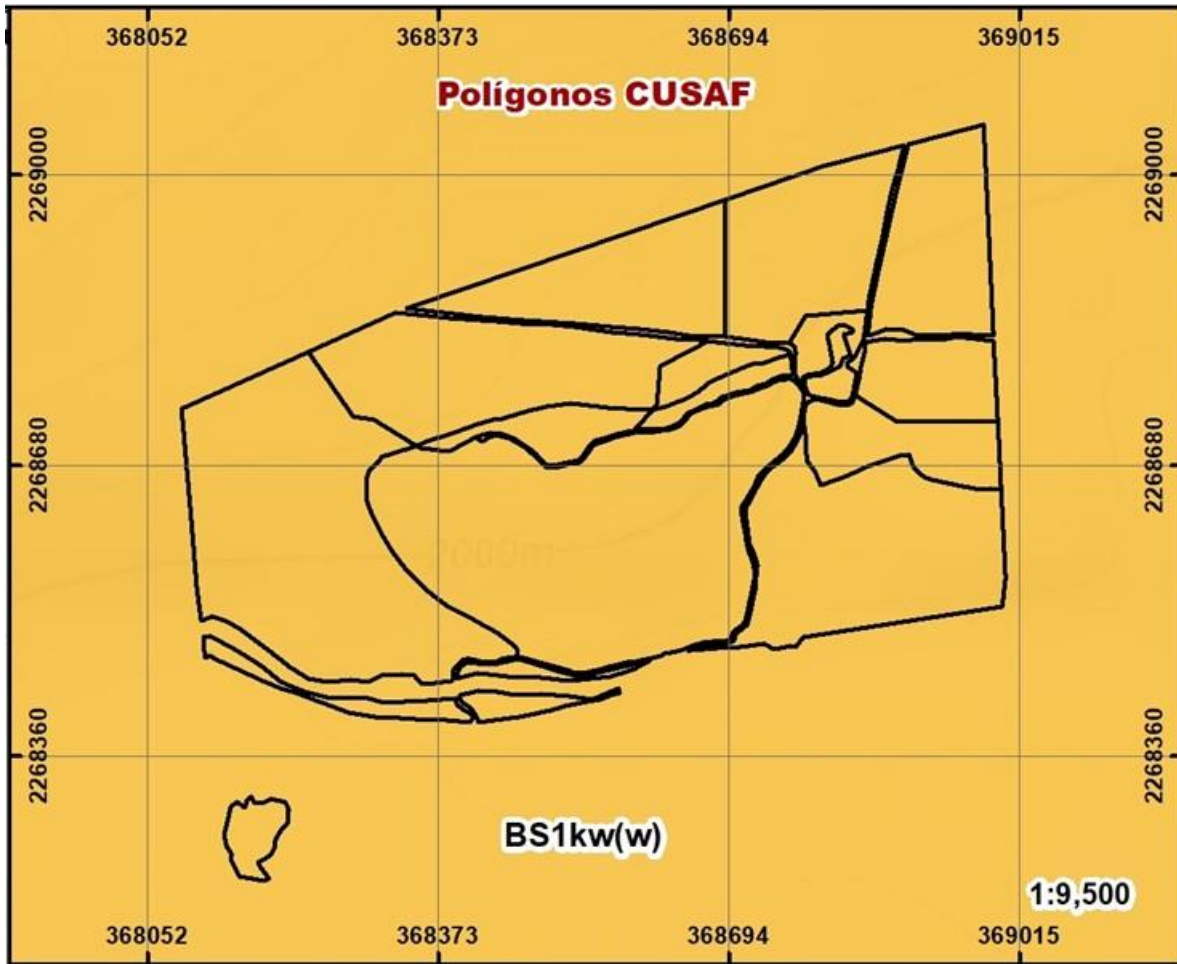


Figura 54. Clima presente en el área del proyecto

### Geología

En el predio dominan las rocas ígneas extrusivas del Plioceno-Cuaternario, la geología se representa por rocas basálticas del plioceno+cuaternario en las llanuras, y pequeños afloramientos de toba básica.

La zona donde se ubica el predio, corresponde a un valle con presencia de pendientes que van de planas a medianamente inclinadas, sin embargo, la mayor parte de la superficie del sistema

ambiental corresponde a largas extensiones de planicies y pendientes muy ligeras. Como se observa en la siguiente figura dentro del área del proyecto no se presenta alguna fractura o falla.

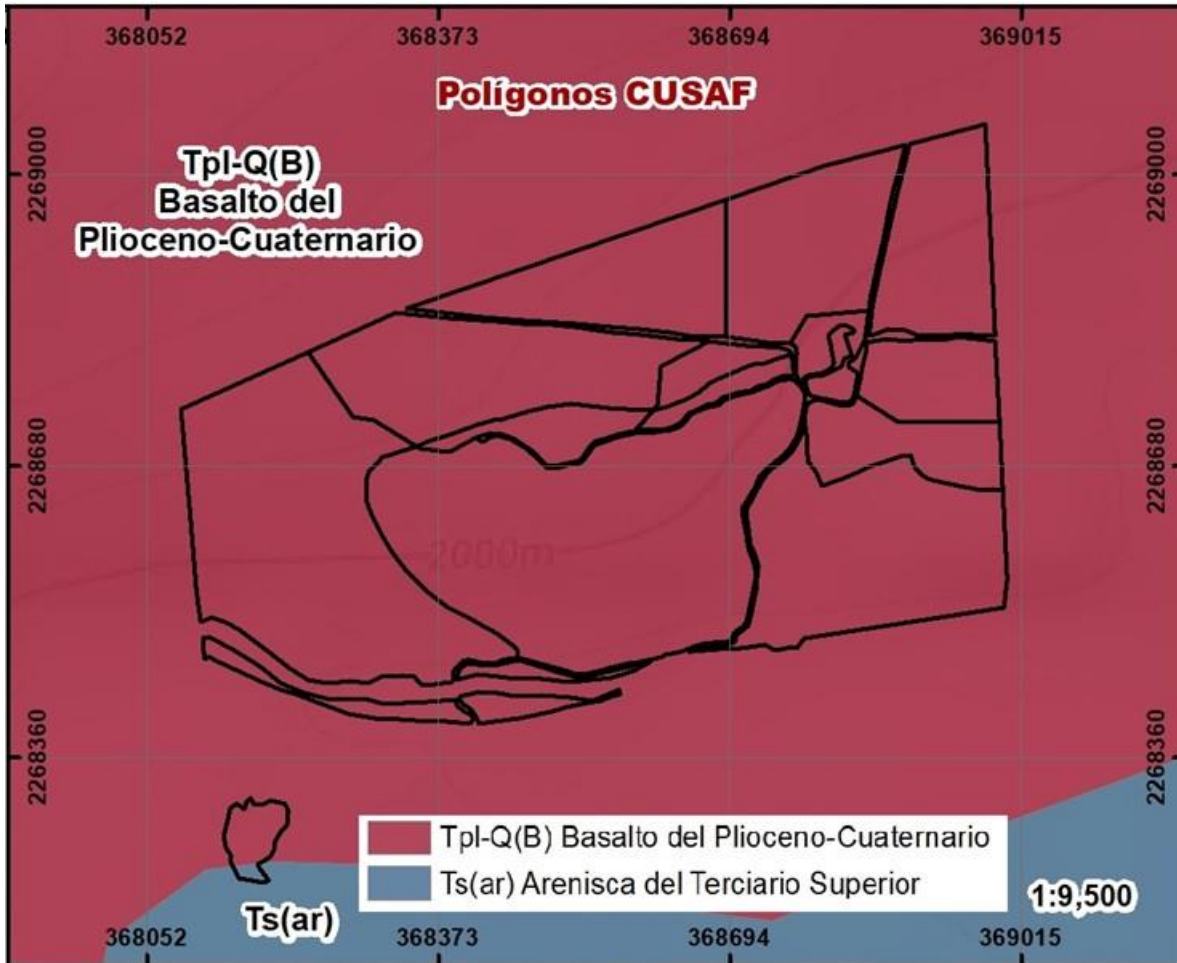


Figura 55. Geología en el área del proyecto

### Edafología

Con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, tanto en el área del proyecto como en el área donde se llevarán a cabo las obras de conservación de suelo y agua y la reubicación de la vegetación se presenta un suelo de Litosol que se puede encontrar asociado con Feozem háplico o Vertisol pélico, que presentan las siguientes características.

- **LITOSOL. Símbolo I.** Su principal característica es que tienen un espesor menor a los 10 cm y descansan directamente sobre el estrato rocoso o tepetate. Se localizan en zonas montañosas de fuertes pendientes y en algunas otras áreas, principalmente aquellas desmontadas para su incorporación a la agricultura de temporal o el pastoreo, cuestión que ha contribuido a incrementar la erosión y disminuir la profundidad del suelo.

- **FEOZEM HAPLICO. Símbolo Hh.** Estos suelos son pardos, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los que se ubican en lugares planos frecuentemente son profundos y muy fértiles, los que están en laderas y cerros son más someros, menos productivos y fácilmente se erosionan. Estos suelos se localizan en distintas zonas climáticas, desde áridas hasta templadas. Los usos que se les dan son muy variados como forestal, pecuario y agrícola.
- **VERTISOL PELICO. Símbolo Vp.** Se encuentran en planicies acumulativas conocidas como "bajíos" es el que ocupa la mayor parte del Sistema Ambiental ocupando la porción centro-poniente en la ciudad de Querétaro. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que les aparecen en época de sequía, provocadas por su alto contenido de arcilla expandible. Se trata de suelos fértiles, de color negro, profundos en general, masivos cuando secos y muy adhesivos cuando están húmedos. Se utilizan principalmente para agricultura de riego, son altamente productivos con cultivos de forrajes, granos y hortalizas. El acelerado crecimiento de la ciudad y de la industria ha provocado que el uso agrícola de estos suelos vaya disminuyendo

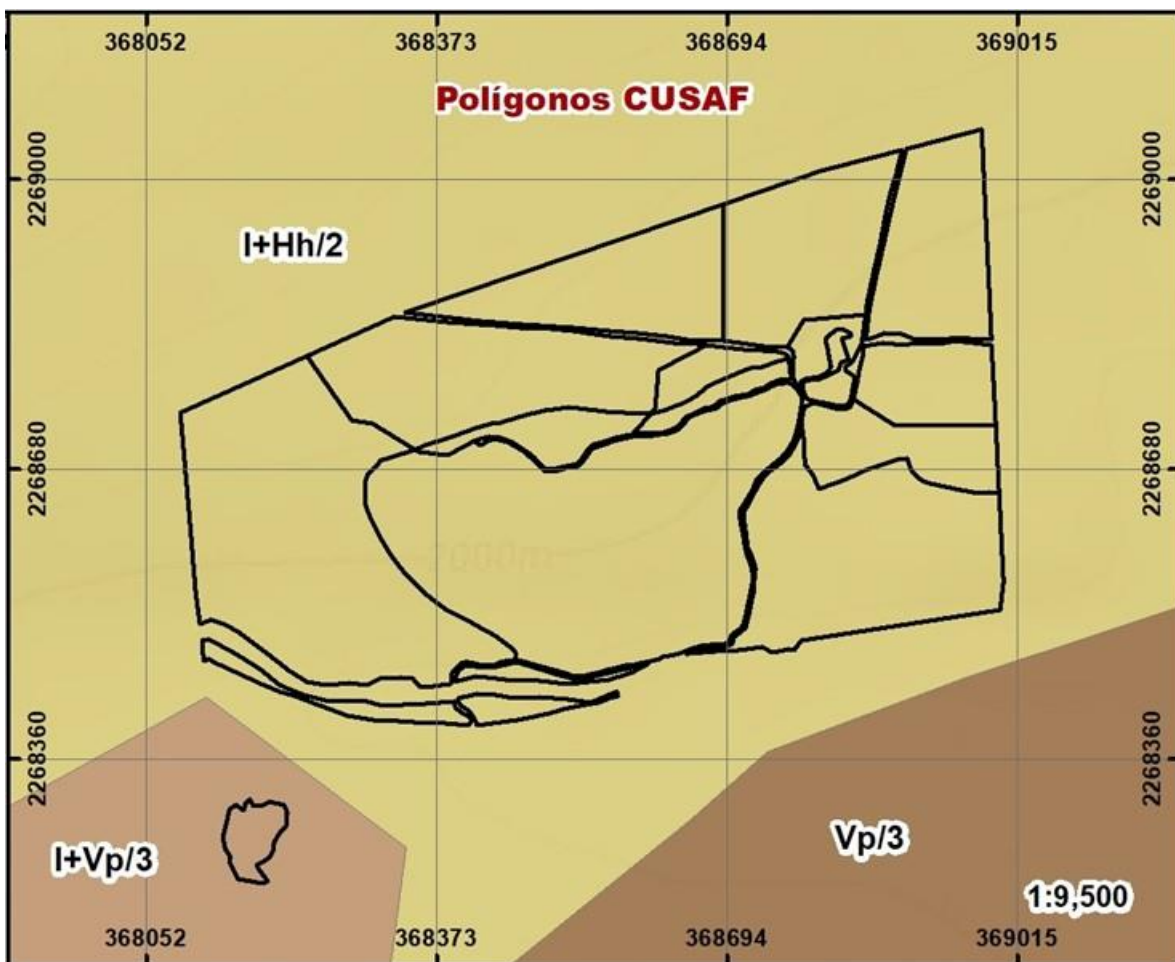


Figura 56. Edafología presente en el área del proyecto

### Grado de susceptibilidad a la erosión

La perturbación para este recurso es baja ya que al interior del predio predomina el área sin erosión evidente (SE), seguida de erosión hídrica laminar leve (HL1).

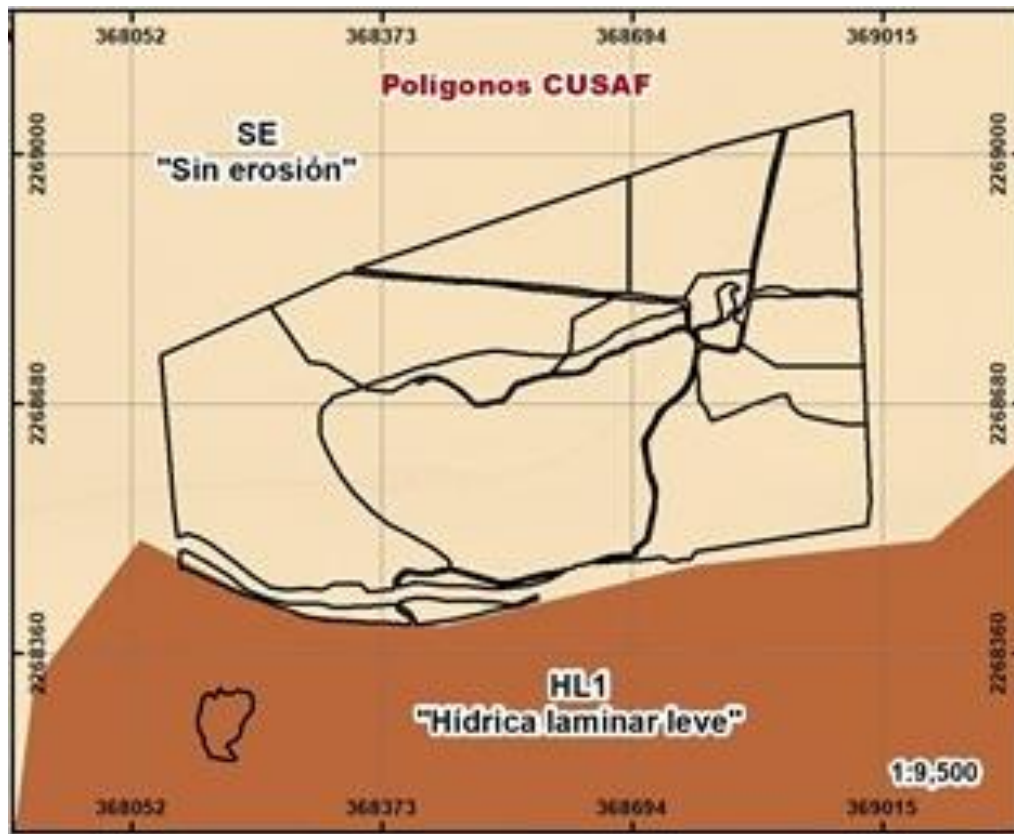
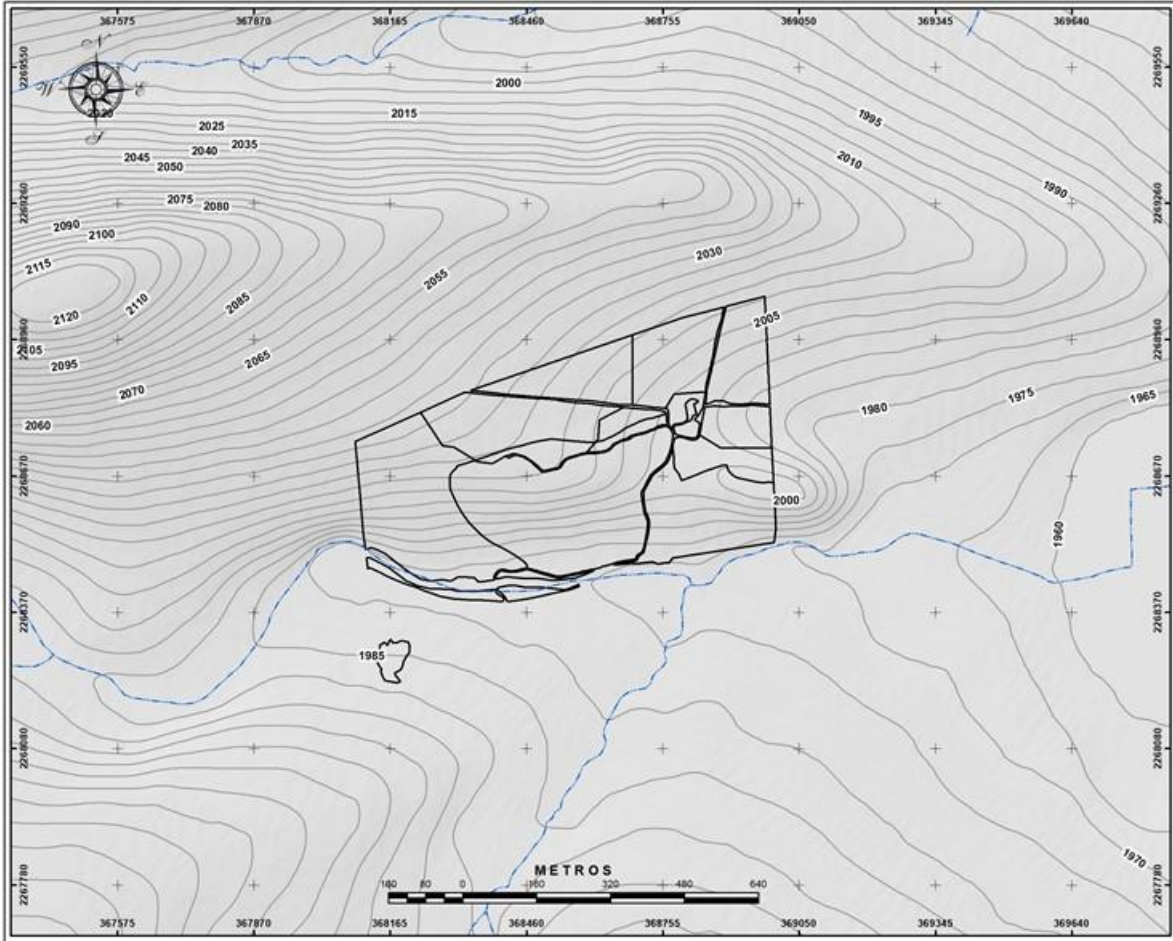


Figura 57. Tipo y grado de erosión presente en el SA

### Hidrología

El área del proyecto se ubica en la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12), en la Cuenca Hidrológica Río Laja (RH12H) y en la Subcuenca Hidrológica Río Apaseo (RH12Hd). Así mismo, se puede observar que en el área del proyecto cruza una corriente perenne de agua correspondiente al Arroyo Hondo.



**Figura 58. Corriente perenne en el área del proyecto**

En lo que corresponde al agua subterránea, el área del proyecto se ubica en el acuífero Valle de San Juan del Río, donde el agua es utilizada principalmente para uso agrícola en un 84.75%, en un 9.45% para uso industrial y en menor cantidad, el 5.78% es usada como agua potable y consumo humano.

### **Topografía**

El trazo del proyecto se localiza entre las curvas de nivel 1,985 y 2,035; es decir, en la parte media del sistema ambiental, donde la visibilidad es buena.

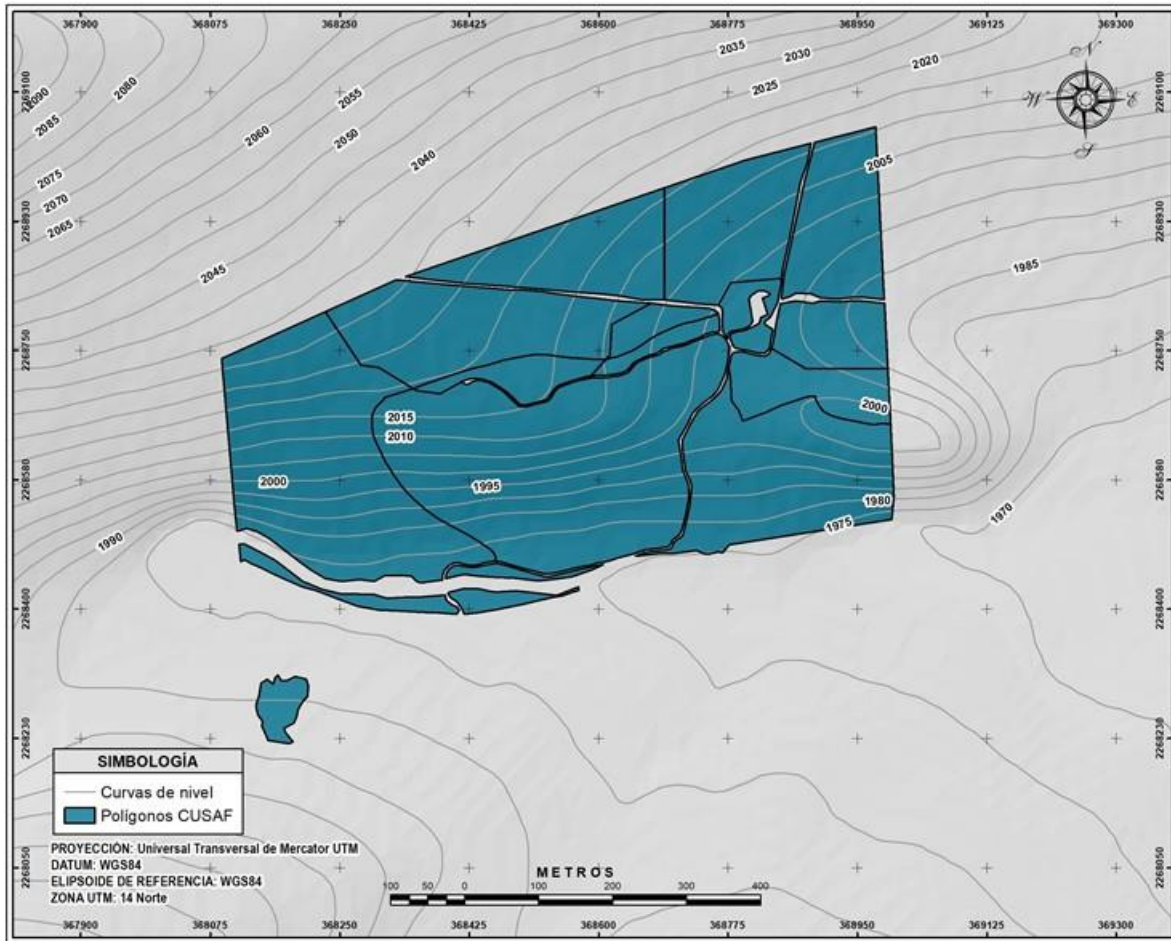


Figura 59. Topografía del área del proyecto

## Vegetación

Tomando como referencia el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ), se observa que el uso de suelo y vegetación presente en el área de proyecto corresponde a matorral crasicaule y agricultura de temporal.



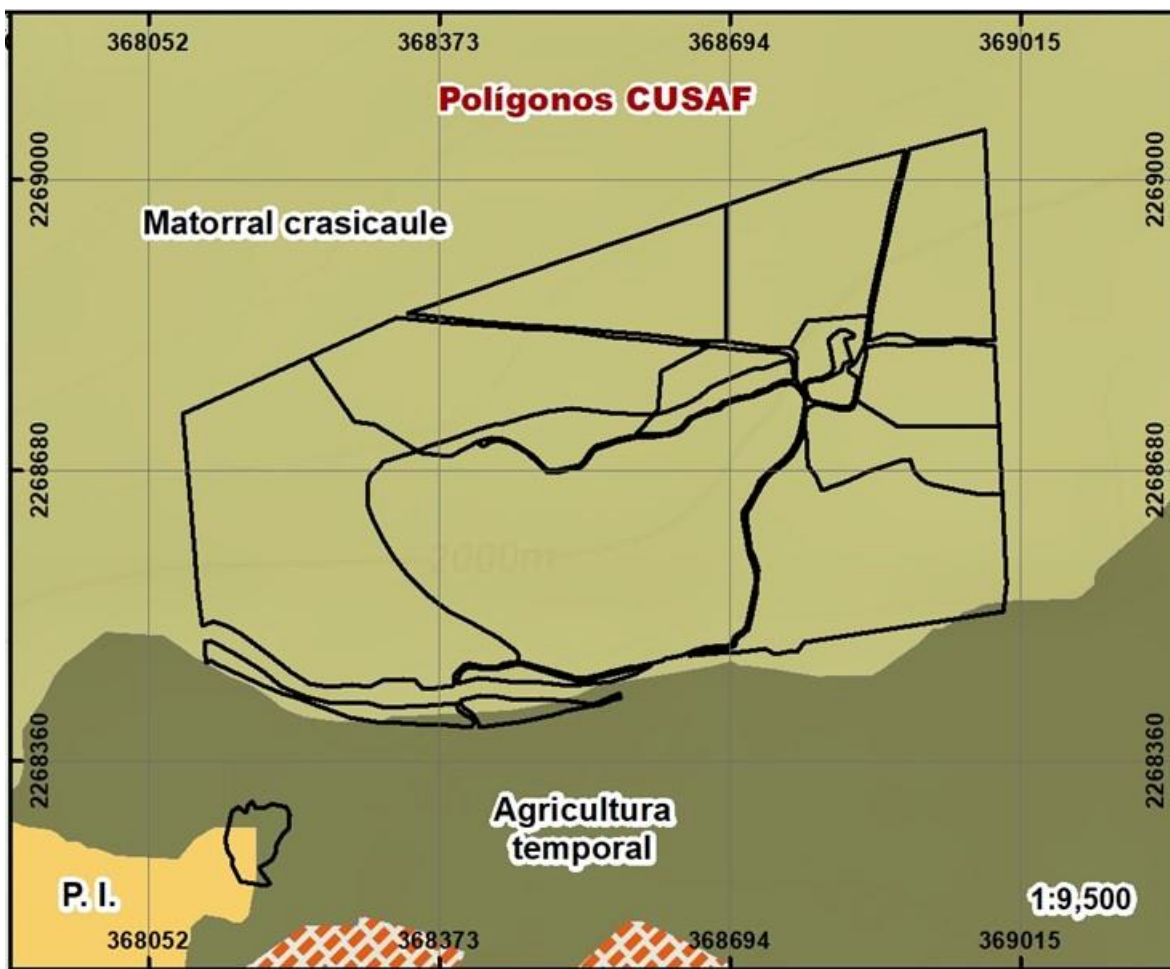


Figura 60. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto

Sin embargo, la información recabada en campo nos indica que el predio se presenta vegetación denominada como Matorral Crasicauel y Selva Baja Caducifolia.

### Fauna

Debido a que se trata de un área rodeada por vegetación, dentro del censo realizado en campo se registraron individuos pertenecientes a los 4 grupos, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 65. Especies de fauna silvestre en el área del proyecto

Especie	Abundancia	Distribución NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Aves</b>			
<i>Amazilia violiceps</i>	15	No endémica	No enlistada
<i>Buteo jamaicensis</i>	2	No endémica	No enlistada
<i>Callipepla squamata</i>	33	No endémica	No enlistada
<i>Calothorax lucifer</i>	9	No endémica	No enlistada

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: "REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA"  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Especie	Abundancia	Distribución NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Catherpes mexicanus</i>	20	No endémica	No enlistada
<i>Columbina inca</i>	26	No endémica	No enlistada
<i>Chondestes grammacus</i>	26	No endémica	No enlistada
<i>Icterus parisorum</i>	28	No endémica	No enlistada
<i>Mimus polyglottos</i>	31	No endémica	No enlistada
<i>Passer domesticus</i>	16	No endémica	No enlistada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	19	No endémica	No enlistada
<i>Sayornis saya</i>	16	No endémica	No enlistada
<i>Spinus psaltria</i>	23	No endémica	No enlistada
<i>Toxostoma curvirostre</i>	11	No endémica	No enlistada
<i>Zenaida asiatica</i>	28	No endémica	No enlistada
<b>Mamíferos</b>			
<i>Bassariscus astutus</i>	4	No endémica	No enlistada
<i>Didelphis marsupialis</i>	8	No endémica	No enlistada
<i>Mephitis macroura</i>	7	No endémica	No enlistada
<i>Neotoma leucodon</i>	13	No endémica	No enlistada
<i>Peromyscus difficilis</i>	15	No endémica	No enlistada
<i>Sciurus aureogaster</i>	9	No endémica	No enlistada
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	10	No endémica	No enlistada
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5	No endémica	No enlistada
<b>Reptiles</b>			
<i>Aspidoscelis gularis</i>	10	No endémica	No enlistada
<i>Crotalus molossus</i>	5	No endémica	<b>Protección especial</b>
<i>Pituophis deppei</i>	7	<b>Endémica</b>	<b>Amenazada</b>
<i>Masticophis flagellum</i>	8	No endémica	<b>Amenazada</b>
<i>Sceloporus grammicus</i>	11	No endémica	<b>Protección especial</b>
<i>Sceloporus torquatus</i>	13	No endémica	No enlistada
<b>Anfibios</b>			
<i>Hyla arenicolor</i>	7	No endémica	No enlistada
<i>Hyla eximia</i>	11	No endémica	No enlistada

**Visibilidad del área del proyecto incluyendo el área donde se llevarán a cabo las obras de conservación y reforestación.**



Figura 61. Visibilidad del área del proyecto

### Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes físicos (Suelo, agua, aire) del proyecto

La evaluación de las medidas a mitigar tiene como objetivo principal generar el plan de acción que permita dar un seguimiento al cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación que se han propuesto, siendo las acciones medibles fácilmente por la persona que se encargue de hacer las verificaciones.

Tabla 66. Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes físicos

Componente al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y mitigación	Duración o tiempo en el que se instrumentará	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Línea estratégica: Prevención y Mitigación			
Suelo y agua	Establecimiento de barreras de piedra acomodada en el área de influencia directa del proyecto.	En el último mes de ejecución del proyecto.	Inspección: Única vez Instrumento probatorio: inspección ocular, memoria fotográfica, bitácoras e Informe de Ejecución del Programa de Reforestación.
	Construcción de terrazas individuales en el área de influencia directa del proyecto	En el último mes de ejecución del proyecto.	Inspección: Única vez Instrumento probatorio: inspección ocular, memoria fotográfica, bitácoras e Informes de Ejecución del Programa de Reforestación y del Programa de Manejo de la Vegetación.
	El Agua residual de los sanitarios que se usen por los trabajadores será descargada al lugar donde la empresa proveedora del servicio lo tenga autorizado según las disposiciones municipales	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: mensual Instrumento probatorio: Bitácora de servicio del sanitario.

Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo  
 Proyecto: “REAL DE LOS CUES SEGUNDA ETAPA”  
 Municipio de Huimilpan, Querétaro, México

Componente al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y mitigación	Duración o tiempo en el que se instrumentará	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
	Contar con área para la disposición de RSU	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: semanal Instrumento probatorio: área de almacenaje con depósitos para clasificar RSU
	Evitar el almacenamiento de basura cerca de áreas con materiales inflamables	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diario Instrumento probatorio: Bitácora de verificación y memoria fotográfica
	No derramar combustibles, aceites o sustancias que contaminen suelos o escorrentías	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diario Instrumento probatorio: inspección ocular de la periferia de la plataforma para verificar que no se vierten sustancias
	Operar bajo el esquema de cero descargas de aguas residuales	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: mensual Instrumento probatorio: verificación de pozos de visita para corroborar que solo se vierten aguas residuales
	Evaluar los tipos de control de emisiones y realizar monitoreos continuos a sus emisiones	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Semestral Instrumento probatorio: Bitácora de inspección
Aire	Realizar únicamente el movimiento de maquinaria al interior del trazo del proyecto.	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diario Instrumento probatorio: inspección ocular de la periferia
	Contar con equipo de seguridad y protección	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diaria Instrumento probatorio: Equipo de protección en óptimas condiciones
Seguridad e higiene personal	Contar con un Programa de vigilancia ambiental	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Mensual Instrumento probatorio: Programa de vigilancia en ejecución
	Restricción de acceso a áreas no autorizadas	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diaria Instrumento probatorio: áreas delimitadas y con puertas cerradas

### **Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes biológicos (Flora y fauna)**

La evaluación de las medidas a mitigar tiene como objetivo principal generar el plan de acción que permita dar un seguimiento al cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación que

se han propuesto, siendo las acciones medibles fácilmente por la persona que se encargue de hacer las verificaciones, en este caso para la protección de la flora y fauna.

**Tabla 67. Evaluación de las medidas a mitigar de los componentes biológicos**

Componente al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y mitigación	Duración o tiempo en el que se instrumentará	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Línea estratégica: Prevención y Mitigación			
Flora	Delimitar las zonas de trabajo con cinta plástica, evitando sobrepasar zonas no autorizadas.	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diario Instrumento probatorio: Áreas delimitadas del perímetro de la superficie autorizada.
	Humedecer terracerías evitando la acumulación de polvos fugitivos sobre las plantas aledañas al proyecto.	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diario Instrumento probatorio: inspección ocular de la vegetación de la periferia.
	Reubicar los individuos arbóreos que por sus características dasonómicas sea posible su trasplante.	En el último mes de ejecución del proyecto	Inspección: Única vez Instrumento probatorio: inspección ocular, memoria fotográfica, bitácoras e Informe de Ejecución del Programa de Manejo de la Vegetación.
	Reposición de los individuos derribados mediante la reforestación en una proporción de 5, 10 o 25 a 1 dependiendo la talla de cada individuo.	En el último mes de ejecución del proyecto	Inspección: Única vez Instrumento probatorio: inspección ocular, memoria fotográfica, bitácoras e Informe de Ejecución del Programa de Reforestación.
Fauna	Realizar recorridos para ahuyentar a la fauna que pueda llegar a encontrarse en el trazo del proyecto.	Previo al inicio de las actividades del proyecto	Inspección: Única vez Instrumento probatorio: Memoria fotográfica
	Evitar realizar trabajos fuera de horarios que perturben a la fauna silvestre.	Permanente mientras dure el proyecto	Inspección: Diaria Instrumento probatorio: Bitácoras de horarios de trabajo

### Evaluación del componente protección ambiental

Una vez iniciadas las actividades de ejecución del proyecto se llevarán a cabo las verificaciones correspondientes para realizar la evaluación del cumplimiento de las medidas a mitigar descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental, así como en el presente Programa de Vigilancia Ambiental. Para ello, se revisará cada una de las actividades antes mencionadas por medio del siguiente formato con la finalidad de facilitar la evaluación de las mismas.

**Evaluación de las medidas preventivas y de mitigación a implementar en el proyecto:**

1. Acotar los trabajos a la superficie del proyecto.

---

---

2. Contar con una letrina portátil por cada 10 trabajadores

---

---

3. Evitar movimientos de maquinaria fuera del trazo de la obra.

---

---

4. Vehículos con carga deberán ser cubiertos con lonas.

---

---

5. Disponer de recipientes cerrados para almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos.

---

---

6. Tener el procedimiento de verificación vehicular en tiempo y forma.

---

---

7. Respetar el horario de trabajo entre las 8:00 y 18:00 hrs.

---

---

8. Apegarse a lo establecido en el proyecto ejecutivo autorizado.

---

---

9. No disponer de residuos sólidos urbanos al aire libre.

---

---

10. Se revisarán las actividades teniendo cuidado en cumplir los lineamientos que marcan NOM 043 Y 045 en materia de calidad de aire. Así como la NOM 080 y 081 en materia de ruido ambiental.

---

---

11. Se deberá garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos al interior del polígono del proyecto, así como su transporte y disposición final en sitio autorizado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU).

---

---

**12. Todos los materiales, como tepetate o piedra, deberán provenir de bancos autorizados por la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU).**

---

---

**13. No se permitirá colocar o almacenar de forma permanente material de excavación en zonas donde se puede ser transportada por la lluvia.**

---

---

**14. Estará estrictamente prohibido el uso de fuego en cualquier actividad.**

---

---

**15. Colocar señalización preventiva y restrictiva.**

---

---

**16. Ejecución del Programa de Manejo de la Vegetación para la reubicación de individuos arbóreos en la zona de reubicación.**

---

---

**17. Ejecución del Programa de Reforestación o Reposición de la Vegetación para la reposición de individuos derribados y establecimiento de especies arbustivas y herbáceas.**

---

---

## **Evaluación y seguimiento de la reubicación de especies arbóreas y reforestación**

La evaluación periódica se realizará con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Se monitoreará la sobrevivencia, el estado sanitario de las plantas, se registrarán aspectos de apariencia general, aparición de marcas de daño o pérdidas de turgencia. Este monitoreo se hará de acuerdo al siguiente programa:

- Primer monitoreo; se realizará 30 días posteriores a la plantación.
- Segundo monitoreo; se realizará 3 meses posteriores a la plantación.
- Tercer monitoreo; se realizará 6 meses después de la reforestación.

En estos monitoreos o evaluaciones se realizarán observaciones referentes a:

- Registro de mortalidad y sobrevivencia.
- Coloración.
- Estado fenológico.
- Depredación, sanidad, entre otros.

## **Evaluación y seguimiento de las obras de conservación de suelo y agua.**

La evaluación periódica se realizará con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Se monitoreará por medio de reseña fotográfica que documente cada una de las etapas de trabajo y por medio de los informes para las autoridades normativas y de inspección.

- Primer monitoreo; se realizará 30 días posteriores a la construcción de las terrazas individuales.
- Segundo monitoreo; se realizará 3 meses posteriores a la construcción de las terrazas individuales.
- Tercer monitoreo; se realizará al concluir el proyecto.

## **Las inspecciones**

El SAO realizará inspecciones sistemáticas durante todas las etapas del proyecto, llenando los formatos de información. La intención de la inspección es registrar la información de cómo se están realizando las actividades en torno al tema ambiental, por lo que además de los formatos, se recomiendan que el SAO lleve una bitácora donde tome nota de actividades realizadas y obras monitoreadas.



## Los reportes

El SAO elaborará un reporte que cubra un periodo en el que se hayan registrado actividades importantes en proporción a la dimensión de la obra. Se recomienda que se realice cada semana. En este reporte se incluirá un vaciado en síntesis de la información recuperada en la inspección, una valoración sobre el grado en que las actividades de la obra han cumplido las medidas de prevención, corrección y mitigación.

El reporte deberá ser entregado al promovente y a la constructora con finalidad de mantener informado al promovente del estado ambiental en la obra, atender observaciones y que las partes se involucren también en la vigilancia ambiental.



Figura 62. Esquema del proceso de vigilancia ambiental

## Evidencias

**Bitácora del Rescate de Fauna (Captura)**

**Ubicación:**

**Responsable:**

**Obra:** Ejecución de Cambio de Uso de Suelo

**Actividad:** Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre

**No. De hoja:** \_\_\_ de \_\_\_

Fecha de captura	Hora de Captura	Núm.	Nombre Común	<i>Nombre Científico</i>	Sexo	Madurez	Cuerpo (Cm)	Cola (cm)	Tibia (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Estado de Captura	Método de rescate	Coord.(X)	Coord.(Y)	Micro hábitat





**Bitácora Plan de rescate y reubicación de Flora**

Bitácora Plan de rescate y reubicación de Flora													
<b>Municipio:</b>													
<b>Promovente:</b>													
<b>Responsable Técnico:</b>													
					Marcar						Marcar		
<b>Actividad: *</b>	a. Preparación del suelo				f. Control de malezas								
	b. Cantidad de planta en vivero y estado sanitario				g. Protección contra incendios								
	c. Establecimiento de la plantación				h. Protección contra plagas y enfermedades								
	d. Riego				i. Prácticas de conservación del suelo y agua								
	e. Fertilización				j. Evaluación de la sobrevivencia								
<b>* Emplear un formato por cada actividad realizada</b>													
<b>Fecha dd / mm / aa</b>		<b># Secuencia</b>		<b>Descripción de la actividad</b>						<b>Firma responsable</b>		<b>Firma Supervisor</b>	
/ /													
/ /													
/ /													
/ /													
/ /													
/ /													

**Bitácora de Reubicación.**

**Municipio:**

**Promovente:**

**Responsable Técnico:**

		Marcar			Marcar
<b>Actividad: *</b>	a. Preparación del suelo	<input type="checkbox"/>		f. Control de malezas	<input type="checkbox"/>
	b. Cantidad de planta	<input type="checkbox"/>		g. Protección contra incendios	<input type="checkbox"/>
	c. Reforestación	<input type="checkbox"/>		h. Protección contra plagas y enfermedades	<input type="checkbox"/>
	d. Riego	<input type="checkbox"/>		i. Reposición de planta	<input type="checkbox"/>
	e. Fertilización	<input type="checkbox"/>		j. Evaluación de la sobrevivencia	<input type="checkbox"/>

\* Emplear un formato por cada actividad realizada

Fecha dd / mm / aa	# Secuencia	Descripción de la actividad	Firma responsable	Firma Supervisor
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				

### VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

La siguiente tabla indica el importe estimado de inversión por cada una de las actividades que conforman el Cambio de uso de suelo, las cuales totalizan **\$3,210,000** pesos.

Actividad	Importe
<b>Actividades durante la PREPARACIÓN del sitio</b>	
a) Delimitación de áreas sujetas a CUSAF por etapas	20,000
b) Señalización de vegetación a remover	17,500
c) Rescate de vegetación nativa en toda el área de CUSAF	105,000
d) Mantenimiento de vegetación nativa en vivero	35,000
e) Colecta de mantillo para usarlo en el área de reubicación	20,000
f) Rescate y reubicación de fauna silvestre previo al desmonte	150,000
g) Desmonte	500,000
h) Despalme del suelo	500,000
i) Rescate de fauna silvestre durante el despalme	100,000
j) Construcción de obras de conservación de suelo y agua	90,000
<b>Actividades durante la CONSTRUCCIÓN del proyecto</b>	
k) Establecimiento de áreas verdes (reubicación)	1,000,000
l) Construcción de obras de conservación de suelo y agua en áreas verdes	50,000
m) Rescate de fauna silvestre durante la etapa de construcción	50,000
n) Reubicación de vegetación nativa rescatada	105,000
o) Riegos de auxilio a la vegetación reubicada	52,500
p) Control de plagas y enfermedades a la vegetación reubicada	17,500
q) Reposición de planta muerta	17,500
r) Supervisión ambiental	360,000
s) Entrega de informe final de la sobrevivencia mínima del 80% de la vegetación reubicada	20,000
<b>Total de inversión</b>	<b>3,210,000</b>

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**



VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	1
VII.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO .....	3
VII.1.1	Escenario actual sin proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial.....	3
VII.1.2	Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial .....	3
VII.1.3	Escenario con proyecto aplicando medidas de mitigación y compensación a nivel predial .....	3
VII.1.4	Escenario con proyecto a nivel Sistema Ambiental .....	4

## **VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO**

### **VII.1.1 Escenario actual sin proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial**

- a) La cobertura vegetal del predio no mejorará pues en la actualidad se tienen impactos que la afecta principalmente la colindancia con el tránsito de vehículos y personas.
- b) El suelo y agua son dos componentes que actualmente están siendo afectados por actividades antrópicas; principalmente las relacionadas con la circulación de vehículos y personas fuera de los límites del predio.

De acuerdo a lo anterior mencionaremos que el grado de perturbación dentro del sitio es grande, dada la presión que tienen los recursos antes mencionados lo que trae como consecuencia el paulatino deterioro ambiental del predio sin que nadie se haga responsable de tal afectación.

### **VII.1.2 Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación a nivel predial**

- a) No se realizan acciones de protección de flora, fauna, agua y suelo fértil lo que trae como consecuencia la pérdida de biodiversidad y la afectación de los elementos físicos y biológicos del sistema ambiental donde se establecerá el proyecto.
- b) No se establecen sanitarios portátiles para evitar la contaminación de suelo y agua.
- c) No se da mantenimiento a los vehículos por lo que generarán emisiones a la Atmósfera.
- d) No se tiene el control de los residuos sólidos urbanos ni de los materiales provenientes del despilme, depositándolos en lugares no permitidos.

### **VII.1.3 Escenario con proyecto aplicando medidas de mitigación y compensación a nivel predial**

Aplicando correctamente las medidas de mitigación propuestas se obtiene lo siguiente:

- a) Se efectúa la protección de flora y fauna y se asegura la permanencia de la biodiversidad, se evita la contaminación de suelo y agua por el correcto manejo y disposición de residuos urbanos y desechos de la construcción, así como por el establecimiento de letrinas portátiles.
- b) Se da mantenimiento al equipo y maquinaria para que estén dentro de los rangos permitidos de emisiones de humo y ruido.

- c) Se generan impactos sociales positivos por la generación de fuentes de empleo y consumo de insumos y materiales de la construcción.

En este sentido se aplican medidas correctivas y de compensación que sirven de atenuante al cambio de uso de suelo propuesto, sin comprometer la biodiversidad, la infiltración de agua, la erosión del suelo y mejorando el componente socioeconómico de la zona de influencia.

#### **VII.1.4 Escenario con proyecto a nivel Sistema Ambiental**

Durante la etapa de construcción, los vecinos, transeúntes y vehículos que circulan en las vías que colindan con la zona de intervención del proyecto se enfrentarán a modificaciones temporales relacionadas con la naturaleza de la obra, como la emisión de ruido y polvo derivado de las obras constructivas, así como del transporte de materiales. Las medidas preventivas, correctivas y de mitigación disminuirán las afectaciones a niveles tolerables para los vecinos y transeúntes.

En cuanto al pronóstico ambiental a nivel Sistema Ambiental después de realizado el Proyecto, si bien se considera que habrá una ocupación por la infraestructura, se debe de tomar en cuenta que el área total de ocupación del Proyecto representa un porcentaje mínimo dentro del Sistema Ambiental.

En términos de fauna y flora silvestre y después de la comparativa que se realizó entre la presente en el predio y la presente en el Sistema Ambiental se observa que la riqueza y abundancia son menores en el predio respecto al Sistema Ambiental, por lo que no se verá afectada la presente en este último.

Con base en las actividades que se realizarán desde la preparación del sitio hasta la operación del proyecto se observa que no se consideran actividades altamente contaminantes, por lo que no afectarán la calidad del agua superficial presente en el Sistema Ambiental, por esta razón a nivel Sistema Ambiental la ejecución del proyecto no contribuirá a que sufran afectaciones los cuerpos de agua del Sistema Ambiental por la contaminación por derrames de combustibles y compactación por la circulación de los vehículos.

El suelo es sin duda el recurso que será totalmente afectado en la zona que ocupará el proyecto. En general la afectación a nivel Sistema Ambiental es puntual y sólo en el área que ocupará el proyecto.

vegetal queda retenido en la capa de hojarasca que se forma en los suelos forestales; también debemos incluir aquella que se vuelve escurrimiento superficial debido a que el suelo alcanza su punto de saturación y no permite que el agua se recargue

Procesos que intervienen en el Balance Hídrico. Las zonas cubiertas de vegetación funcionan como reguladores de los procesos que intervienen en el ciclo hidrológico, y más específicamente del balance hídrico. A continuación, se presentan cada uno de ellos y de que, manera intervienen:

- **Precipitación:** Según la intensidad, duración y frecuencia de la lluvia, se tendrá mayor o menor intercepción de la precipitación por el dosel vegetal. Chang (2003) menciona que la precipitación es categorizada en tres tipos (orográfica, convectiva y ciclónica), de acuerdo con mecanismos de enfriamiento conforme asciende en la atmosfera y dando paso a la formación de la precipitación.
- **Intercepción del agua de lluvia por el bosque.** El dosel boscoso en su parte aérea, sirve como una barrera contra la precipitación, lo que impide alcanzar la superficie de la tierra. Una parte de la precipitación es interceptada inevitablemente por el dosel, los flujos a lo largo del tallo o fuste hacia la superficie de la tierra, el goteo de hojas, ramas o aquella que atraviesa los claros del dosel alcanzando el suelo, o la cantidad de la precipitación que es interceptada por el suelo del bosque. Estos procesos causan una reducción en la cantidad de la precipitación y una redistribución de la misma hacia el suelo (Chang, 2003).
- **Evapotranspiración.** Es el proceso en el que se suma las cantidades de agua evaporada, desde el suelo o cuerpos de agua (lagos, ríos, presas, etc.), y transpirada por las plantas que pueden presentarse por separado o en conjunto. Además, es uno de los componentes del balance hídrico que representa las mayores pérdidas de agua incorporándola de vuelta a la atmosfera por fenómeno de evapotranspiración real (Sánchez, 2001).
- **Escurrecimiento Superficial.** Es la fracción de la lluvia que llega a la superficie terrestre y fluye en terrenos con pendiente, hacia los ríos, lagos u océano.
- **Infiltración.** Se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo hasta sus capas inferiores, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también influyen en el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración (Aparicio, 2005 y Vélez *et al.*, 2002).

Es la cantidad máxima de agua que un suelo puede absorber por unidad de superficie horizontal y por unidad de tiempo.

- **Recarga subterránea: Quizás ésta es la variable más difícil de estimar junto con la infiltración, pues están íntimamente relacionadas, ya que una porción del agua infiltrada termina formando parte de los mantos freáticos, volviéndose agua disponible para el consumo de las actividades humanas. La estimación de la recarga subterránea generalmente se estima por la diferencia de todos los componentes del Balance Hídrico como se presenta a continuación:**

$$R_s = P - (Int + Ev + E + Inf)$$

La fórmula para estimar la recarga subterránea será la cantidad de agua disponible en la zona de estudio.

### PRONÓSTICO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL PROYECTO EN EL ESTADO ACTUAL

A continuación, se presenta la secuencia de cálculos para la estimación de la captación de agua considerando la condición actual de cobertura vegetal.

#### **Agua precipitada.**

El cálculo de precipitaciones medias para un área física cualquiera, pasa por el hecho de contar con una red mínima de estaciones pluviométricas. A partir, entonces, de estos requerimientos, es posible realizar un cálculo estimativo acerca del nivel medio de precipitaciones pluviales caídas sobre un área determinada.

Para el presente estudio se utilizó la metodología de los polígonos de Thiessen desarrollada por la UNESCO (2006), donde se determinó que la estación de influencia corresponde a la estación **22058 "Santa Teresa"**.

**Tabla 243. Agua precipitada actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Área (m <sup>2</sup> )	Estación SMN	Precipitación (mm)	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	19,821.5689	22058 "Santa Teresa"	420.5	8,334.9697
	Selva baja caducifolia	148,129.7183	22058 "Santa Teresa"	420.5	62,288.5465
II	Matorral crasicaule	83,643.0874	22058 "Santa Teresa"	420.5	35,171.9183
	Selva baja caducifolia	73,833.9353	22058 "Santa Teresa"	420.5	31,047.1698
III	Selva baja caducifolia	73,997.6430	22058 "Santa Teresa"	420.5	31,116.0089

### **Intercepción de la precipitación.**

Para la obtención del valor se multiplica la precipitación total en el predio por la cobertura y el coeficiente de intercepción y todo se divide entre 10,000 para obtener el resultado en m<sup>3</sup> de agua interceptada en la superficie total del predio (Orosco, 2006).

*Agua interceptada*

$$= \frac{\text{Agua total precipitada (Cobertura \%)} (\text{Coeficiente de intercepción \%})}{10000}$$

La cobertura vegetal se determinó mediante la clasificación de imágenes satelitales, mientras que el coeficiente de intercepción de la siguiente tabla:

**Tabla 244. Coeficiente de intercepción por tipo de vegetación**

Tipo de vegetación	Coeficiente de intercepción	Referencia
Bosque de pino-encino	13.4	Cruz (2010)
Bosque de encino-pino	20	Orosco (2006)
<b>Pastizal y matorral</b>	<b>10</b>	<b>Orosco (2006)</b>
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	11	Orosco (2006)
Agricultura de temporal con cultivos anuales	5	Orosco (2006)
Bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro) con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.	22	Orosco (2006)
Bosque de pino	19.2	Orosco (2006)
Bosque de pino con vegetación arbustiva y herbácea.	16.4	Orosco (2006)
Bosque de encino	13.6	Cantú y González (2002)
Asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente	0	Dionisio y Ramírez (2008)
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	16.2	Cruz (2010)
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	10.6	Cruz (2010)
<b>Bosque tropical/Selva Baja Caducifolia</b>	<b>13.6</b>	<b>Cruz (2010)</b>
Bosque mesófilo de montaña	16	Cruz (2010)
Bosque mesófilo de montaña con vegetación arbustiva y herbácea	10	Cruz (2010)
Pastizal cultivado	9.7	Orosco (2006)
Pastizal inducido	9.7	Orosco (2006)
Selva alta y media perennifolia	26.3	Hagedorn (1996)
Selva alta y media perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	20.3000	Cruz (2010)

Los resultados obtenidos se ilustran en la siguiente tabla:

**Tabla 245. Intercepción de agua actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de intercepción (%)	Cobertura vegetal (%)	Agua interceptada (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	10.0	48.0	400.0785
	Selva baja caducifolia	62,288.5465	13.6	58.0	4,913.3206
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	10.0	56.0	1,969.6274
	Selva baja caducifolia	31,047.1698	13.6	63.0	2,660.1215
III	Selva baja caducifolia	31,116.0089	13.6	40.0	1,692.7109

**Infiltración.**

Se estimó la infiltración aplicando el principio del método de Green – Ampt y la Ley de Darcy, la cual sólo funciona para medios porosos no saturados, por lo que se limita a esta condición de suelo, dicha metodología se detalla en las páginas 119 a 126 del archivo adjunto al presente con nombre de Anexo 2. Metodología de infiltración desarrollado por Oroasco (2006).

Las variables que intervienen en gran medida en la infiltración son la pendiente, capa de materia orgánica (hojarasca y humus), textura, estructura, porosidad, profundidad del suelo y la percolación, las cuales fueron consideradas para determinar la infiltración.

A continuación, se presenta el desarrollo del cálculo de la infiltración, a través de las fórmulas derivadas de las ecuaciones generales (Green-Ampt y Darcy), las cuales se plantearon de manera práctica y aplicada, dejando de lado el concepto teórico-matemático que por lo general manejan los autores sin llevar a una explicación concreta.

Está en primer lugar la Ley de Darcy, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$Q = k * i * A \text{-----}(1)$$

Donde:

- Q: Caudal de paso (unidades de volumen/tiempo: m<sup>3</sup>/hr).
- K: coeficiente de permeabilidad – valores experimentales- (mm/hr o cm/hr).
- I: gradiente hidráulico (adimensional).
- A: Área de paso (m<sup>2</sup>).

El gradiente hidráulico lo obtenemos de una diferencia de niveles en una distancia determinada, lo que nos da como resultado una pendiente expresada de la siguiente manera:

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L} \text{-----}(2)$$

Por otra parte, el volumen por unidad de tiempo, puede derivarse de la fórmula del gasto, tal y como se presenta a continuación:

$$Q = A * V \text{-----}(3)$$

Donde:

Q: Gasto (en unidades de m<sup>3</sup>/s o m<sup>3</sup>/hr).

A: Área en m<sup>2</sup>.

V: Velocidad de flujo en m/s o m/h.

Igualando la fórmula (1) y (2), tenemos lo siguiente:

$$k * i * A = A * V \text{-----}(4)$$

Se cancelan las áreas y nos queda:

$$V = k * i \text{-----}(5)$$

Donde:

V: Velocidad de descarga (velocidad con la que se infiltra el agua).

K: coeficiente de permeabilidad (mm/hr o cm/hr).

I: gradiente hidráulico (adimensional).

La velocidad (V), no representa una velocidad real con el que el agua fluye a través del suelo. Esta velocidad llamada de descarga está referida al área, que no es realmente de la que dispone el agua para fluir, considerando que el flujo sólo es posible a través de los espacios poroso, debe de disponerse de una velocidad llamada de infiltración (v<sub>i</sub>); por lo cual se plantea una nueva expresión para la ecuación de la continuidad con otras variables, tal y como se señala a continuación:

$$A_v * v_i = A * V \text{-----}(6)$$

Donde:

A<sub>v</sub>: Área de espacios porosos en m<sup>2</sup>.

v<sub>i</sub>: velocidad de infiltración (mm/hr o cm/hr o m/hr).

A: Área en m<sup>2</sup>.

V: Velocidad de flujo (mm/hr, cm/hr o m/hr).

Despejando la velocidad de infiltración (v<sub>i</sub>) tenemos:

$$v_i = \frac{A * V}{A_v} \text{-----}(7)$$

Si se considera una dimensión unitaria normal a un plano de referencia y se recurre a la definición de la relación de espacios porosos, se tiene:



$$e = \frac{A_v}{A - A_v} \text{-----(8)}$$

Donde:

e: coeficiente de porosidad.

A: Área en m<sup>2</sup>.

A<sub>v</sub>: Área de espacios porosos en m<sup>2</sup>.

Con las fórmulas desarrolladas hasta ahora, no se puede calcular la velocidad de infiltración la cual sólo se da en el área de espacios porosos, pues es necesario tener el valor de coeficiente de porosidad, por lo que se realiza un despeje de la fórmula (8):

$$\frac{1}{e} = \frac{A - A_v}{A_v}; \frac{1}{e} = \frac{A}{A_v} - 1; \frac{A}{A_v} = \frac{1}{e} + 1;$$

$$\frac{A}{A_v} = \frac{1+e}{e} \text{-----(9)}$$

De acuerdo a lo anterior, la relación entre  $v_i$  y  $V$  se deduce de acuerdo a las ecuaciones (7) y (9):

$$v_i = \frac{1+e}{e} V \text{-----(10)}$$

Rigurosamente, la velocidad de infiltración "vi" no es una velocidad real, puesto que el flujo en el suelo es a través de la conexión de conductos irregulares entre las partículas del estrato. Por lo tanto, la velocidad de descarga y la de infiltración son sólo variables de cálculo que permiten llegar a resultados concretos.

Una vez obtenidas las fórmulas a emplearse en el cálculo de la infiltración, se realizó el desarrollo para cada uno de los polígonos sujetos a CUSAF:

### 1. Determinar el gradiente hidráulico del suelo.

A partir del Modelo Digital de Elevaciones obtenido del INEGI se obtuvo el gradiente hidráulico a partir de la siguiente:

$$i = \frac{H_f - H_i}{L} = \textit{Adimensional}$$

Donde:

H<sub>f</sub>= Cota más alta del terreno

H<sub>i</sub>=Cota más baja del terreno

L= longitud del recorrido en metros

I=Gradiente hidráulico

**Tabla 246. Cálculo del gradiente hidráulico en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Cota más alta (msnm)	Cota más baja (msnm)	Longitud del terreno (m)	Fórmula del gradiente hidráulico	Gradiente hidráulico
I	Matorral crasicaule	2,018.3783	2,006.8270	269.6817	$= (2,018.3783-2,006.8270) / 269.6817$	0.0428
	Selva baja caducifolia	2,017.4456	1,974.5796	492.2805	$= (2,017.4456-1,974.5796) / 492.2805$	0.0871
II	Matorral crasicaule	2,030.2869	1,984.1561	685.1981	$= (2,030.2869-1,984.1561) / 685.1981$	0.0673
	Selva baja caducifolia	2,012.2914	1,983.4544	349.4089	$= (2,012.2914-1,983.4544) / 349.4089$	0.0825
III	Selva baja caducifolia	2,030.9210	1,974.2528	404.5277	$= (2,030.9210-1,974.2528) / 404.5277$	0.1401

**2. Obtener la conductividad hidráulica, porosidad efectiva considerando las condiciones del área (conservado o degradado) y la textura del suelo, estos datos se obtienen de los parámetros de infiltración de Green-Ampt:**

**Tabla 247. Parámetros de infiltración de Green-Ampt para varias clases de suelo.**

Clase de suelo	Porosidad efectiva "e"			Conductividad hidráulica "K"	
	Mínimo: suelos degradados /descubiertos	Media: Condiciones naturales	Máximo: Suelos conservados	cm/hr	mm/hr
Arena	0.354	0.417	0.480	11.78	117.8
Franco arenoso	0.283	0.412	0.541	1.09	10.9
Franco	0.334	0.434	0.534	0.34	3.4
Franco limoso	0.394	0.486	0.578	0.65	6.5
Franco arcillo-arenoso	0.235	0.330	0.425	0.15	1.5
Franco arcilloso	0.279	0.309	0.501	0.10	1.0
Franco arcillo-limoso	0.347	0.432	0.517	0.10	1.0
Arcilla arenosa	0.207	0.321	0.435	0.06	0.6
Arcilla limosa	0.334	0.423	0.512	0.05	0.5
Arcilla	0.269	0.385	0.501	0.03	0.3

Los polígonos sujetos a CUSAF presentan una textura arcillosa y franco arenosa considerando las condiciones que presenta actualmente los valores de porosidad efectiva y conductividad hidráulica son los siguientes:

**Tabla 248. Parámetros físicos de acuerdo a la clase de suelo en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Textura	Conductividad hidráulica (cm/hr)	Conductividad hidráulica (mm/hr)	Porosidad efectiva "e"
I	Matorral crasicaule	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
	Selva baja caducifolia	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
II	Matorral crasicaule	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
	Selva baja caducifolia	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
III	Selva baja caducifolia	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120

### 3. Calcular la velocidad de descarga.

$$V = k \cdot i$$

Donde:

V = Velocidad de descarga

k= coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica (mm/h)

i= Gradiente hidráulico (adimensional)

**Tabla 249. Velocidad de descarga en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Conductividad hidráulica (mm/hr)	Gradiente hidráulico	Fórmula de velocidad de descarga "V"	Velocidad de descarga "V" (mm/hr)
I	Matorral crasicaule	10.9000	0.0428	= 10.9 x 0.0428	0.4669
	Selva baja caducifolia	10.9000	0.0871	= 10.9 x 0.0871	0.9491
II	Matorral crasicaule	10.9000	0.0673	= 10.9 x 0.0673	0.7338
	Selva baja caducifolia	10.9000	0.0825	= 10.9 x 0.0825	0.8996
III	Selva baja caducifolia	10.9000	0.1401	= 10.9 x 0.1401	1.5269

### 4. Calcular la velocidad de infiltración.

$$v_i = \frac{1 + e}{e} \cdot v$$

Donde:

v= velocidad de descarga en mm/seg.

e= porosidad efectiva.

v<sub>i</sub>= velocidad de infiltración, en mm/seg.

**Tabla 250. Velocidad de infiltración en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Velocidad de descarga "V" (mm/hr)	Porosidad efectiva "e"	Fórmula de velocidad de infiltración	Velocidad de infiltración "Vi" (mm/hr)
I	Matorral crasicaule	0.4669	0.4120	= ((1+0.4120)/0.4120) x 0.4669	1.6001
	Selva baja caducifolia	0.9491	0.4120	= ((1+0.4120)/0.4120) x 0.9491	3.2529
II	Matorral crasicaule	0.7338	0.4120	= ((1+0.4120)/0.4120) x 0.7338	2.5150
	Selva baja caducifolia	0.8996	0.4120	= ((1+0.4120)/0.4120) x 0.8996	3.0830
III	Selva baja caducifolia	1.5269	0.4120	= ((1+0.4120)/0.4120) x 1.5269	5.2331

### 5. Calcular el área de espacios porosos, lo cual sería el área efectiva por la cual fluye el agua, para lo cual tomaremos como base una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>).

$$A_v = (A \cdot V) / v_i$$

Donde:

$A_v$  = Área de vacíos  
 $A$  = Área (10,000 m<sup>2</sup>)  
 $V$  = Velocidad de descarga (m/hr)  
 $v_i$  = Velocidad de infiltración (m/hr)

**Tabla 251. Área de vacíos por hectárea en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Velocidad de descarga "V" (m/hr)	Velocidad de infiltración "Vi" (m/hr)	Fórmula del área de vacíos	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )
I	Matorral crasicaule	0.0004669	0.0016001	$= (10,000 \times 0.0004669) / 0.0016001$	2,917.8470
	Selva baja caducifolia	0.0009491	0.0032529	$= (10,000 \times 0.0009491) / 0.0032529$	2,917.8470
II	Matorral crasicaule	0.0007338	0.0025150	$= (10,000 \times 0.0007338) / 0.0025150$	2,917.8470
	Selva baja caducifolia	0.0008996	0.0030830	$= (10,000 \times 0.0008996) / 0.0030830$	2,917.8470
III	Selva baja caducifolia	0.0015269	0.0052331	$= (10,000 \times 0.0015269) / 0.0052331$	2,917.8470

**6. Calcular el área de espacios porosos en hectáreas para la superficie de cada polígono de CUSAF.**

Para determinar el área de vacíos se convierte de metros cuadrados a hectáreas dividiéndolo entre 10,000 y posteriormente se multiplica por la superficie en hectáreas.

**Tabla 252. Área de vacíos en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )	Área de espacios porosos en 1 ha	Superficie (ha)	Fórmula de área de espacios porosos total	Área total de espacios porosos (has)
I	Matorral crasicaule	2,917.8470	0.2918	1.9822	$= 1.9822 \times 0.2918$	0.5784
	Selva baja caducifolia	2,917.8470	0.2918	14.8130	$= 14.8130 \times 0.2918$	4.3222
II	Matorral crasicaule	2,917.8470	0.2918	8.3643	$= 8.3643 \times 0.2918$	2.4406
	Selva baja caducifolia	2,917.8470	0.2918	7.3834	$= 7.3834 \times 0.2918$	2.1544
III	Selva baja caducifolia	2,917.8470	0.2918	7.3998	$= 7.3998 \times 0.2918$	2.1591

**7. Se obtiene el gasto o volumen infiltrado, en este caso para 1 hectárea.**

$$Q = A_v \cdot V$$

Donde:

$A_v$  = Área de vacíos  
 $V$  = Velocidad de descarga (mm/hr)  
 $Q$  = Volumen infiltrado (m<sup>3</sup>/hr/ha)

**Tabla 253. Volumen infiltrado en el área de vacíos por hectárea en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Velocidad de descarga "V" (m/hr)	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )	Fórmula del volumen infiltrado "Q"	Volumen infiltrado "Q" (m <sup>3</sup> /hr/ha)
I	Matorral crasicaule	0.0004669	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0004669	1.3623
	Selva baja caducifolia	0.0009491	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0009491	2.7694
II	Matorral crasicaule	0.0007338	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0007338	2.1412
	Selva baja caducifolia	0.0008996	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0008996	2.6249
III	Selva baja caducifolia	0.0015269	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0015269	4.4553

### 8. Determinar la precipitación efectiva y tiempo efectivo de infiltración.

Como la infiltración en las primeras capas del suelo no puede presentarse todo el año, se definió un periodo de infiltración tomando en cuenta la precipitación efectiva, lo cual es el número días con lluvia al año debido a que la precipitación no se presenta a diario o cuando se presenta no siempre alcanza una intensidad que origine el fenómeno de infiltración.

Se consideró un tiempo efectivo de 6 horas ya no puede presentarse las 24 horas del día, después de cada evento, tomando en cuenta que ésta no inicia en los primeros minutos de la precipitación.

**Tabla 254. Número de días con precipitación efectiva de las estaciones de influencia**

Estación climatológica	Precipitación efectiva (días)	Tiempo efectivo de infiltración (hr)
22058 "Santa Teresa"	35.0	6.0

**9. Calcular el volumen total infiltrado en el suelo, se multiplica el volumen infiltrado en el área de vacíos por el tiempo efectivo de infiltración, el resultado se multiplica por los días de precipitación efectiva y finalmente multiplica por el área de vacíos por polígono.**

**Tabla 255. Volumen total infiltrado en el suelo en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Volumen infiltrado "Q" (m <sup>3</sup> /hr/ha)	Área total de espacios porosos (has)	Tiempo efectivo de infiltración (hr)	Precipitación efectiva (días)	Fórmula de vol. Infiltrado	Vol. Infiltrado anualmente (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	1.3623	0.5784	6.0	35.0	= 1.3623 x 0.5784 x 6.0 x 35.0	165.4583
	Selva baja caducifolia	2.7694	4.3222	6.0	35.0	= 2.7694 x 4.3222 x 6.0 x 35.0	2,513.6983
II	Matorral crasicaule	2.1412	2.4406	6.0	35.0	= 2.1412 x 2.4406 x 6.0 x 35.0	1,097.4273
	Selva baja caducifolia	2.6249	2.1544	6.0	35.0	= 2.6249 x 2.1544 x 6.0 x 35.0	1,187.5258
III	Selva baja caducifolia	4.4553	2.1591	6.0	35.0	= 4.4553 x 2.1591 x 6.0 x 35.0	2,020.1328

### **Evapotranspiración Real.**

Proceso que representa la mayor pérdida de agua, por efecto de la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas, aquí se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969) para obtener la Evapotranspiración Potencial en la zona, para posteriormente obtener la Evapotranspiración Real aplicando el Método de Blanney-Criddle.

Primero se calculó la Evapotranspiración Potencial (ETP), utilizando el método de Thornthwaite, el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales:

**Tabla 256. Estimación de la ETP mensual y anual en las áreas de CUSAF.**

Mes	Evapotranspiración potencial (mm)
Enero	41.9988
Febrero	50.2094
Marzo	64.1835
Abril	82.8903
Mayo	91.6002
Junio	84.1514
Julio	76.8306
Agosto	71.5420
Septiembre	66.2487
Octubre	57.5178
Noviembre	49.9211
Diciembre	43.5672
<b>Anual</b>	<b>780.6610</b>

La tabla anterior muestra que la ETP estimada de 780.6610 mm/año, volumen mayor a la cantidad de agua precipitada. Sin embargo, este dato representa la demanda evaporativa de la atmosfera, pero el dato que requerimos es finalmente el de la evapotranspiración real, es decir, la que ocurre de acuerdo a las condiciones prevalecientes en cuanto a clima, cobertura, propiedades físicas del suelo y manejo.

**Estimación de la ETR.** Para el caso de este proyecto, nos interesa conocer la ETR, determinada por el método Blanney-Criddle, que considera el tipo de vegetación o cobertura presente en la zona, puesto que cada especie tiene diferentes tipos de evapotranspiración a causa de diferentes procesos fisiológicos, se requiere que la información se presente de manera más específica.

Para estimar la evapotranspiración durante el ciclo vegetativo completo, se empleó la fórmula:

$$E_t = K_g F$$

Donde:

$E_t$  = Evaporación durante el ciclo vegetativo, mm.

$F$  = Factor de temperatura y luminosidad.

$K_g$  = Coeficiente global de desarrollo.

El coeficiente global de desarrollo  $K_g$  varía entre 0.5 y 1.2, los cuales se presentan en el cuadro de coeficientes globales de desarrollo para diversos cultivos.

El factor de temperatura y luminosidad  $F$  se calculó de la siguiente manera:

$$F = \sum_{i=12}^n f_i$$

Donde:

$n$  = número de meses que dura el ciclo vegetativo.

$f_i = P_i ((T_i + 17.8) / 21.8)$

$P_i$  = porcentaje de horas de sol del mes  $i$  de acuerdo a la latitud.

$T_i$  = Temperatura media del mes  $i$  en °C.

Los porcentajes de horas de sol del mes  $i$  con respecto a la latitud se toma de la siguiente tabla, para el área de estudio se consideraron los valores de latitud 20:

**Tabla 257. Porcentaje de horas de sol mensual de acuerdo a la latitud.**

LATITUD NORTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	8.50	7.66	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50
5	8.32	7.57	8.47	8.29	8.65	8.41	8.67	8.60	8.23	8.42	8.07	8.30
10	8.13	7.47	8.45	8.37	8.81	8.60	8.86	8.71	8.25	8.34	7.91	8.10
15	7.94	7.36	8.43	8.44	8.98	8.80	9.05	8.83	8.28	8.20	7.75	7.88
16	7.93	7.35	8.44	8.46	9.07	8.83	9.07	8.85	8.27	8.24	7.72	7.83
17	7.86	7.32	8.43	8.48	9.04	8.87	9.11	8.87	8.27	8.22	7.69	7.80
18	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	9.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
19	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
<b>20</b>	<b>7.74</b>	<b>7.25</b>	<b>8.41</b>	<b>8.52</b>	<b>9.15</b>	<b>9.00</b>	<b>9.25</b>	<b>8.96</b>	<b>8.30</b>	<b>8.18</b>	<b>7.58</b>	<b>7.66</b>
21	7.71	7.24	8.40	8.54	9.18	9.05	9.29	8.98	8.29	8.15	7.54	7.62
22	7.66	7.21	8.40	8.56	9.22	9.09	9.33	9.00	8.30	8.13	7.50	7.55
23	7.62	7.19	8.40	8.57	9.24	9.12	9.35	9.02	8.30	8.11	7.47	7.50
24	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.20	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
25	7.53	7.14	8.39	8.61	9.33	9.23	9.45	9.09	8.32	8.09	7.40	7.42
26	7.49	7.12	8.40	8.64	9.38	9.30	9.49	9.10	8.31	8.06	7.36	7.31
27	7.43	7.09	8.38	8.65	9.40	9.32	9.52	9.13	8.32	8.03	7.36	7.31
28	7.40	7.07	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
29	7.35	7.04	8.37	8.70	9.49	9.43	9.61	9.19	8.32	8.00	7.24	7.20
30	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	8.67	9.22	8.33	7.99	7.19	7.15

LATITUD NORTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
31	7.25	7.00	8.36	8.73	9.57	9.54	9.72	9.24	8.33	7.95	7.15	7.09
32	7.20	6.97	8.37	8.76	9.62	9.59	9.77	9.27	8.34	7.95	7.11	7.05
33	7.15	6.94	8.36	8.78	9.68	9.65	9.82	9.31	8.35	7.94	7.07	6.98
34	7.10	6.91	8.36	8.80	9.72	9.70	9.88	9.33	8.36	7.90	7.02	6.92
35	7.05	6.88	8.35	8.83	9.77	9.76	9.94	9.37	8.37	7.88	6.97	6.85
36	6.99	6.85	8.35	8.85	9.82	9.82	9.09	8.40	8.37	7.85	6.92	6.79
38	6.87	6.79	8.34	8.90	9.92	9.95	10.10	9.47	8.38	7.80	6.82	6.66
40	6.76	6.72	8.33	8.95	10.02	10.08	10.22	9.54	8.39	7.75	6.72	7.52
42	6.63	6.65	8.31	9.00	10.14	10.22	10.35	9.62	8.40	7.69	6.62	6.37
44	6.49	6.58	8.30	9.06	10.26	10.38	10.49	9.70	8.41	7.63	6.49	6.21
46	6.34	6.50	8.29	9.12	10.39	10.54	10.64	9.79	8.42	7.57	6.36	6.04
48	6.17	6.41	8.27	9.18	10.53	10.71	10.80	9.89	8.44	7.51	6.23	5.86
50	5.98	6.30	8.24	9.24	10.68	10.91	10.90	10.00	8.46	7.45	6.10	5.65
52	5.77	6.19	8.21	9.29	10.85	11.13	11.20	10.12	8.49	7.39	5.93	5.43
54	5.55	6.08	8.18	9.36	11.03	11.38	11.43	10.26	8.51	7.30	5.74	5.18
56	5.30	5.95	8.15	9.45	11.22	11.67	11.69	10.40	8.52	7.21	5.54	4.89
58	5.01	5.81	8.12	9.55	11.46	12.00	11.98	10.55	8.51	7.10	4.31	4.56
60	4.67	5.65	8.08	9.65	11.74	12.39	12.31	10.70	8.51	6.98	5.04	4.22

Se tomaron los coeficientes globales de desarrollo (Kg) de Ortiz (2006):

**Tabla 258. Coeficientes globales de desarrollo por uso de suelo.**

Uso de suelo	Coefficiente considerado
Pastizales densos	0.75
Erosión	0.05
Bosque	0.90
Suelo desnudo	0.5

Una vez establecidos los coeficientes globales para los diferentes usos de suelo, se calculó el valor de la ETR; para lo cual se consideró un ciclo vegetativo de 12 meses.

Usando los valores de temperatura media mensual y el porcentaje de horas sol mensual, se sustituyen en la fórmula para calcular  $f_i$ , y obtener el factor F mensual, que se multiplica por el coeficien global del cultivo, dando como resultado los valores de ETR mensuales



**METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO**  
**Ocupación de Zona Federal para el Proyecto Cúspide**

**Tabla 259. Estimación de la ETR para uso actual del suelo por el método de Blanney-Criddle.**

Temperatura media (°C)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
14.2	15.4	17.3	19.5	20.2	19.0	18.1	17.7	17.4	16.5	15.6	14.6
Porcentaje de horas de sol del mes i "Pi" 1											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
7.74	7.25	8.41	8.52	9.15	9.00	9.25	8.00	9.60	8.30	8.18	7.58
Fórmula del factor de temperatura y luminosidad "fi"											
$7.74 \left( \frac{14.2+17.8}{21.8} \right)$	$7.25 \left( \frac{15.4+17.8}{21.8} \right)$	$8.41 \left( \frac{17.3+17.8}{21.8} \right)$	$8.52 \left( \frac{19.5+17.8}{21.8} \right)$	$9.15 \left( \frac{20.2+17.8}{21.8} \right)$	$9.00 \left( \frac{19.0+17.8}{21.8} \right)$	$9.25 \left( \frac{18.1+17.8}{21.8} \right)$	$8.00 \left( \frac{17.7+17.8}{21.8} \right)$	$9.60 \left( \frac{17.4+17.8}{21.8} \right)$	$8.30 \left( \frac{16.5+17.8}{21.8} \right)$	$8.18 \left( \frac{15.6+17.8}{21.8} \right)$	$7.58 \left( \frac{14.6+17.8}{21.8} \right)$
Factor de temperatura y luminosidad "fi"											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
11.3615	11.0413	13.5409	14.5778	15.9495	15.1927	15.2328	13.0275	15.5009	13.0592	12.5327	11.2657
Coeficiente global de desarrollo "Kg" 2											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
Fórmula de E <sub>t</sub>											
= 0.9 x 11.3615	= 0.9 x 11.0413	= 0.9 x 13.5409	= 0.9 x 14.5778	= 0.9 x 15.9495	= 0.9 x 15.1927	= 0.9 x 15.2328	= 0.9 x 13.0275	= 0.9 x 15.5009	= 0.9 x 13.0592	= 0.9 x 12.5327	= 0.9 x 11.2657
E <sub>t</sub>											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
10.2253	9.9372	12.1868	13.1200	14.3546	13.6734	13.7095	11.7248	13.9508	11.7533	11.2794	10.1391
E <sub>r</sub> (mm)	146.0541										

- 1: Datos tomados de la Tabla 257  
 2: Datos tomados de la Tabla 258

**METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO**  
**Ocupación de Zona Federal para el Proyecto Cúspide**

---

De esta forma el valor de la ETR es de 146.0541 mm/año, que se pierden por este fenómeno, y que varían de acuerdo al tipo de cobertura presente en el lugar.

De acuerdo con Aparicio (2005) una vez obtenida la ETP y ETR, en la zona de estudio se calcula el coeficiente ponderado de Evapotranspiración con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{ETR}{ETP}$$

Donde:

K = Coeficiente ponderado de Evapotranspiración.

ETR = Evapotranspiración Real

ETP = Evapotranspiración Potencial.

Sustituyendo los valores en la fórmula se tiene:

$$K = \frac{146.0541}{780.6610} = 0.1871$$

Para obtener la evapotranspiración en el área de CUSAF (m<sup>3</sup>), multiplicando la precipitación media anual (m<sup>3</sup>) por el coeficiente ponderado de ETR.

**Tabla 260. Agua evapotranspirada en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	K	Fórmula de agua evaporada (m <sup>3</sup> )	Agua evaporada en el predio en (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	0.1871	= 0.1871 x 8,334.9697	1,559.3925
	Selva baja caducifolia	62,288.5465	0.1871	= 0.1871 x 62,288.5465	11,653.5868
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	0.1871	= 0.1871 x 35,171.9183	6,580.3270
	Selva baja caducifolia	31,047.1698	0.1871	= 0.1871 x 31,047.1698	5,808.6263
III	Selva baja caducifolia	31,116.0089	0.1871	= 0.1871 x 31,116.0089	5,821.5054

***Escurrimiento superficial.***

El escurrimiento superficial se determinó a través del Método de Curvas Numéricas propuesto en 1972 por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y adoptado por la CONAFOR en 2004.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

**1. Determinar la cubierta vegetal (densidad de cobertura en porcentaje), y la cual se clasifica en cinco rangos:**

- a) **Muy ralo: 0-20%**
- b) **Ralo: 20-40%**
- c) **Normal: 40-60%**
- d) **Denso: 60-80%**
- e) **Muy denso: >80%**

**2. Indicar a que grupo de suelo pertenece de acuerdo a las propiedades físicas indicadas en la siguiente tabla.**

**Tabla 261. Grupos de suelos y descripción**

<b>Grupo de suelos</b>	<b>Descripción de las características del suelo</b>
A	Es el que ofrece menor escorrentía. Incluye los suelos que presentan mayor permeabilidad, incluso cuando están saturados. Comprenden los terrenos profundos sueltos con predominio de arena o grava y con muy poco limo o arcilla (Arenosos, arenosos-limosos, loes, etc.)
B	Incluye los suelos de moderada permeabilidad cuando están saturados comprendiendo los terrenos arenosos menos profundos que los del Grupo A, otros de textura franco-arenosa de mediana profundidad y los francos profundos
C	Es el que ofrece mayor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran permeabilidad cuando están saturados, por presentar un estrato impermeable que dificulta la infiltración o porque en conjunto, su textura es franco – arcillosa o arcillosa
D	Es el grupo que ofrece mayor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran permeabilidad, tales como los terrenos que presentan en la superficie o cerca de la misma una capa de arcilla muy impermeable y aquellos con subsuelo muy impermeable próximo a la superficie

**3. Habiendo identificado las condiciones hidrológicas y el grupo de suelo, se determina el valor de la curva numérica a partir de la siguiente tabla:**

**Tabla 262. Valores de curvas numéricas (CN) para estimar escorrentía (SCS- USDA, 1964)**

Caminos	Tratamiento o práctica	Condición hidrológica	Grupos de suelo			
			A	B	C	D
			Valor Curva Numérica			
Bosques	Muy ralo	N/A	56	75	86	91
	Ralo	N/A	46	68	78	84
	Normal	N/A	36	60	71	77
	Denso	N/A	26	52	62	69
	Muy denso	N/A	15	44	54	61
Caminos	Terracería	Regular	72	82	87	89
	Pavimentado	Mala	74	84	90	92

Fuente: CONAFOR (2004), citado por Orosco (2006).

Considerando la cobertura vegetal, así como la condición hidrológica y el tratamiento, tenemos la siguiente valoración de la Curva Numérica:

**Tabla 263. Valores de curvas numéricas (CN) con la cobertura actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Textura	Grupo de suelo	Cobertura vegetal (%)	Tratamiento	Curva Numérica
I	Matorral crasicaule	Franco arenosa	B	48.0	Normal	60
	Selva baja caducifolia	Franco arenosa	B	58.0	Normal	60
II	Matorral crasicaule	Franco arenosa	B	56.0	Normal	60
	Selva baja caducifolia	Franco arenosa	B	63.0	Denso	52
III	Selva baja caducifolia	Franco arenosa	B	40.0	Normal	60

**4 Obtenido el valor de la curva numérica, se utiliza en la determinación del cálculo de la retención máxima usando la siguiente fórmula**

$$S = (25400/CN) - 254$$

Donde:

**S** = Retención máxima potencial de humedad (mm)

**CN** = Curva numérica

Sustituyendo, los valores de Curvas Numéricas, tenemos la siguiente retención máxima potencial:

**Tabla 264. Cálculo de la retención máxima potencial actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Curva Numérica	Fórmula de la retención máxima potencial "S"	Retención máxima potencial (mm)
I	Matorral crasicaule	60	= (25,400 / 60) - 254	169.3333
	Selva baja caducifolia	60	= (25,400 / 60) - 254	169.3333
II	Matorral crasicaule	60	= (25,400 / 60) - 254	169.3333

Etapa	Vegetación	Curva Numérica	Fórmula de la retención máxima potencial "S"	Retención máxima potencial (mm)
	Selva baja caducifolia	52	= (25,400 / 52) - 254	234.4615
III	Selva baja caducifolia	60	= (25,400 / 60) - 254	169.3333

- 5 Determinar el escurrimiento medio que, nos expresa el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área de interés, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso) y se determina con la siguiente ecuación:**

$$Q = [(P - 0.2S)^2 / P + 0.8S]$$

Donde:

**Q** = Escurrimiento medio en mm.

**P** = Precipitación en mm (para una tormenta en particular).

**S** = Potencial máximo de retención de humedad en mm.

Para este parámetro se utilizó la precipitación más alta reportada anualmente, que para la estación de influencia **22058** es de **93.1** mm y posteriormente, se sustituyó este valor en la fórmula anterior:

**Tabla 265. Cálculo del escurrimiento medio actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Retención máxima potencial	Precipitación para una tormenta P (mm)	Fórmula del Escurrimiento medio	Escurrimiento medio "Q" (mm)
I	Matorral crasicaule	169.3333	93.1	= [(93.1-0.2 (169.3333)) <sup>2</sup> /93.1+0.8(169.3333)]	15.3504
	Selva baja caducifolia	169.3333	93.1	= [(93.1-0.2 (169.3333)) <sup>2</sup> /93.1+0.8(169.3333)]	15.3504
II	Matorral crasicaule	169.3333	93.1	= [(93.1-0.2 (169.3333)) <sup>2</sup> /93.1+0.8(169.3333)]	15.3504
	Selva baja caducifolia	234.4615	93.1	= [(93.1-0.2 (234.4615)) <sup>2</sup> /93.1+0.8(234.4615)]	7.6074
III	Selva baja caducifolia	169.3333	93.1	= [(93.1-0.2 (169.3333)) <sup>2</sup> /93.1+0.8(169.3333)]	15.3504

- 5 La obtención de los coeficientes de escurrimientos se origina de dividir el gasto medio escurrido, entre la precipitación del mes más lluvioso.**

**Tabla 266. Determinación de los coeficientes de escurrimiento actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Precipitación para una tormenta P (mm)	Gasto Q -mm	Fórmula del coeficiente de escurrimiento	Coefficiente de escurrimiento
I	Matorral crasicaule	93.1	15.3504	= 15.3504 / 93.1	0.1649
	Selva baja caducifolia	93.1	15.3504	= 15.3504 / 93.1	0.1649
II	Matorral crasicaule	93.1	15.3504	= 15.3504 / 93.1	0.1649
	Selva baja caducifolia	93.1	7.6074	= 7.6074 / 93.1	0.0817
III	Selva baja caducifolia	93.1	15.3504	= 15.3504 / 93.1	0.1649

- 6 El escurrimiento se obtiene multiplicando la superficie por la precipitación media anual después la multiplicamos por el coeficiente de escurrimiento, o lo que es equivalente a multiplicar el agua precipitada (m<sup>3</sup>) por los coeficientes de escurrimiento:**

**Tabla 267. Escurrimiento actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de escurrimiento (A)	Fórmula del escurrimiento	Escurrimiento (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	0.1649	= 0.1649 x 8,334.9697	1,374.2755
	Selva baja caducifolia	62,288.5465	0.1649	= 0.1649 x 62,288.5465	10,270.1779
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	0.1649	= 0.1649 x 35,171.9183	5,799.1698
	Selva baja caducifolia	31,047.1698	0.0817	= 0.0817 x 31,047.1698	2,536.9160
III	Selva baja caducifolia	31,116.0089	0.1649	= 0.1649 x 31,116.0089	5,130.4287

### **Recarga Subterránea.**

Después de la infiltración de agua en el suelo se inicia el movimiento vertical del agua hacia denominándose percolación, siendo el agua que fluye hacia las partes más profundas del suelo a través de espacios porosos y grietas de los estratos rocosos, quedando depositada en las formaciones geológicas como acuíferos, acuicludos, acuitardos, acuífugos, etc. (Orosco, 2006).

La forma más práctica para estimar la cantidad de agua que se recarga, se hace sustituyendo los valores obtenidos anteriormente en la fórmula del balance hídrico quedando:

$$Rs = Pp - (Int + Inf + Etr + Esc)$$

Donde:

*Pp*: Precipitación total

*Int*: Intercepción

*Etr*: Evaporación

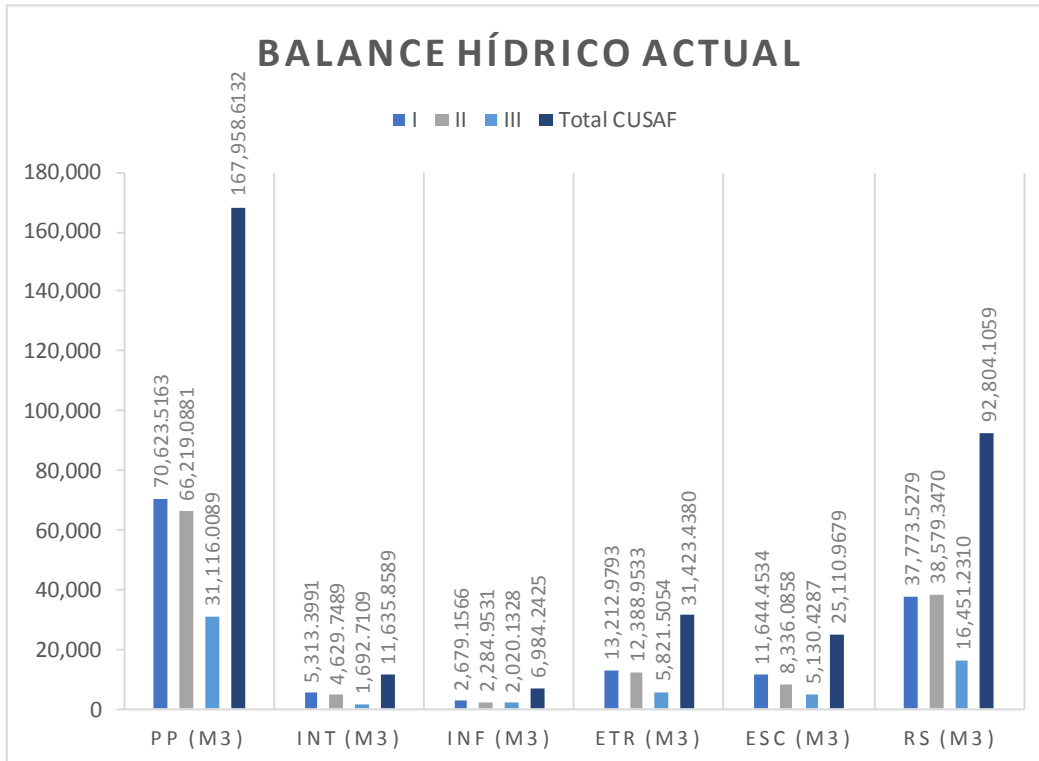
*Esc*: Escurrimiento

*Inf*: Infiltración

**Tabla 268. Balance hídrico actual en las áreas de CUSAF**

Etapa	Tipo de vegetación	PP (m3)	INT (m3)	INF (m3)	ETR (m3)	ESC (m3)	RS (m3)
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	400.0785	165.4583	1,559.3925	1,374.2755	4,835.7649
	Selva Baja Caducifolia	62,288.5465	4,913.3206	2,513.6983	11,653.5868	10,270.1779	32,937.7630
	<b>Subtotal</b>	<b>70,623.5163</b>	<b>5,313.3991</b>	<b>2,679.1566</b>	<b>13,212.9793</b>	<b>11,644.4534</b>	<b>37,773.5279</b>
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	1,969.6274	1,097.4273	6,580.3270	5,799.1698	19,725.3667
	Selva Baja Caducifolia	31,047.1698	2,660.1215	1,187.5258	5,808.6263	2,536.9160	18,853.9802
	<b>Subtotal</b>	<b>66,219.0881</b>	<b>4,629.7489</b>	<b>2,284.9531</b>	<b>12,388.9533</b>	<b>8,336.0858</b>	<b>38,579.3470</b>
III	Selva Baja Caducifolia	31,116.0089	1,692.7109	2,020.1328	5,821.5054	5,130.4287	16,451.2310
	<b>Subtotal</b>	<b>31,116.0089</b>	<b>1,692.7109</b>	<b>2,020.1328</b>	<b>5,821.5054</b>	<b>5,130.4287</b>	<b>16,451.2310</b>
<b>Total CUSAF</b>		<b>167,958.6132</b>	<b>11,635.8589</b>	<b>6,984.2425</b>	<b>31,423.4380</b>	<b>25,110.9679</b>	<b>92,804.1059</b>
<b>Porcentaje (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>6.93</b>	<b>4.16</b>	<b>18.71</b>	<b>14.95</b>	<b>55.25</b>

Con los datos obtenidos para el balance hídrico observamos que la **recarga subterránea** es el parámetro que presenta el mayor valor con un porcentaje de **55.25%** el cual depende de las demás variables por lo que se contribuye a una recarga al acuífero de **92,804.1059 m<sup>3</sup>**, en seguida tenemos la **evaporación del agua** representando el **18.71%** del agua precipitada y está relacionado directamente con las condiciones climáticas y el estado de la cobertura vegetal dentro de la superficie con vegetación de **Matorral Crasicaule** y **Selva Baja Caducifolia** por lo que anualmente se evapotranspiran **31,423.4380 m<sup>3</sup>**, el **14.95%** del agua precipitada se escurre lo cual está relacionado con las propiedades físicas del suelo, la intensidad de la lluvia y la cobertura vegetal por lo que se pierden en la escorrentía **25,110.9679 m<sup>3</sup>**, posteriormente tenemos la intercepción con un **6.93%** que está relacionado con la cobertura de las copas por lo que la vegetación capta **11,635.8589 m<sup>3</sup>** y para finalizar tenemos la infiltración en el suelo o el agua que queda disponible para el uso de las plantas que corresponde a tan solo el **4.16%** o **6,984.2425 m<sup>3</sup>**.



**Figura 98. Balance hídrico actual en Matorral crasicuale**

### PRONOSTICO DE LA CAPTACIÓN AL REMOVER LA CUBIERTA VEGETAL, SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Con la remoción de vegetación se modifican varios de los componentes del Balance hídrico; principalmente la intercepción.

#### **Agua precipitada.**

El cálculo de precipitaciones medias para un área física cualquiera, pasa por el hecho de contar con una red mínima de estaciones pluviométricas. A partir, entonces, de estos requerimientos, es posible realizar un cálculo estimativo acerca del nivel medio de precipitaciones pluviales caídas sobre un área determinada.

Para el presente estudio se utilizó la metodología de los polígonos de Thiessen desarrollada por la UNESCO (2006). donde se determinó que la estación de influencia corresponde a la estación **22058 “Santa Teresa”**.



**Tabla 269. Agua precipitada con proyecto en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Área (m <sup>2</sup> )	Estación SMN	Precipitación (mm)	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	19,821.5689	22058 "Santa Teresa"	420.5	8,334.9697
	Selva baja caducifolia	148,129.7183	22058 "Santa Teresa"	420.5	62,288.5465
II	Matorral crasicaule	83,643.0874	22058 "Santa Teresa"	420.5	35,171.9183
	Selva baja caducifolia	73,833.9353	22058 "Santa Teresa"	420.5	31,047.1698
III	Selva baja caducifolia	73,997.6430	22058 "Santa Teresa"	420.5	31,116.0089

**Intercepción de la precipitación.**

Para la obtención del valor se multiplica la precipitación total en el predio por la cobertura y el coeficiente de intercepción y todo se divide entre 10,000 para obtener el resultado en m<sup>3</sup> de agua interceptada en la superficie total del predio (Orosco, 2006).

*Agua interceptada*

$$= \frac{\text{Agua total precipitada (Cobertura \%)} (\text{Coeficiente de intercepción \%})}{10000}$$

La cobertura vegetal será igual a 0 al remover la vegetación, mientras que se usó un coeficiente de intercepción de 0.0 considerando que el proyecto contará con un uso de suelo catalogada dentro de "**Asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente**"; los resultados obtenidos se ilustran en la siguiente tabla:

La cobertura vegetal se determinó mediante la clasificación de imágenes satelitales, mientras que el coeficiente de intercepción de la siguiente tabla:

**Tabla 270. Coeficiente de intercepción por tipo de vegetación**

Tipo de vegetación	Coeficiente de intercepción	Referencia
Bosque de pino-encino	13.4	Cruz (2010)
Bosque de encino-pino	20	Orosco (2006)
Pastizal y matorral	10	Orosco (2006)
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	11	Orosco (2006)
Agricultura de temporal con cultivos anuales	5	Orosco (2006)
Bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro) con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.	22	Orosco (2006)
Bosque de pino	19.2	Orosco (2006)
Bosque de pino con vegetación arbustiva y herbácea.	16.4	Orosco (2006)
Bosque de encino	13.6	Cantú y González (2002)
<b>Asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente</b>	<b>0</b>	<b>Dionisio y Ramírez (2008)</b>
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	16.2	Cruz (2010)

Tipo de vegetación	Coefficiente de intercepción	Referencia
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	10.6	Cruz (2010)
Bosque tropical/Selva Baja Caducifolia	13.6	Cruz (2010)
Bosque mesófilo de montaña	16	Cruz (2010)
Bosque mesófilo de montaña con vegetación arbustiva y herbácea	10	Cruz (2010)
Pastizal cultivado	9.7	Orosco (2006)
Pastizal inducido	9.7	Orosco (2006)
Selva alta y media perennifolia	26.3	Hagedorn (1996)
Selva alta y media perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	20.3000	Cruz (2010)

Los resultados obtenidos se ilustran en la siguiente tabla:

**Tabla 271. Intercepción de agua actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Uso de suelo	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de intercepción (%)	Cobertura vegetal (%)	Agua interceptada (m <sup>3</sup> )
I	Sin vegetación	8,334.9697	0	0	0
	Sin vegetación	62,288.5465	0	0	0
II	Sin vegetación	35,171.9183	0	0	0
	Sin vegetación	31,047.1698	0	0	0
III	Sin vegetación	31,116.0089	0	0	0

### ***Infiltración.***

Se estimó la infiltración aplicando el principio del método de Green – Ampt y la Ley de Darcy, la cual sólo funciona para medios porosos no saturados, por lo que se limita a esta condición de suelo, dicha metodología se detalla en las páginas 119 a 126 del archivo adjunto al presente con nombre de Anexo 2. Metodología de infiltración desarrollado por Orosco (2006).

Las variables que intervienen en gran medida en la infiltración son la pendiente, capa de materia orgánica (hojarasca y humus), textura, estructura, porosidad, profundidad del suelo y la percolación, las cuales fueron consideradas para determinar la infiltración.

A continuación, se presenta el desarrollo del cálculo de la infiltración, a través de las fórmulas derivadas de las ecuaciones generales (Green-Ampt y Darcy), las cuales se plantearon de manera práctica y aplicada, dejando de lado el concepto teórico-matemático que por lo general manejan los autores sin llevar a una explicación concreta.

Está en primer lugar la Ley de Darcy, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$Q = k * i * A \text{-----}(1)$$

Donde:

- Q: Caudal de paso (unidades de volumen/tiempo: m<sup>3</sup>/hr).
- K: coeficiente de permeabilidad – valores experimentales- (mm/hr o cm/hr).
- I: gradiente hidráulico (adimensional).
- A: Área de paso (m<sup>2</sup>).

El gradiente hidráulico lo obtenemos de una diferencia de niveles en una distancia determinada, lo que nos da como resultado una pendiente expresada de la siguiente manera:

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L} \text{-----}(2)$$

Por otra parte, el volumen por unidad de tiempo, puede derivarse de la fórmula del gasto, tal y como se presenta a continuación:

$$Q = A * V \text{-----}(3)$$

Donde:

- Q: Gasto (en unidades de m<sup>3</sup>/s o m<sup>3</sup>/hr).
- A: Área en m<sup>2</sup>
- V: Velocidad de flujo en m/s o m/h.

Igualando la fórmula (1) y (2), tenemos lo siguiente:

$$k * i * A = A * V \text{-----}(4)$$

Se cancelan las áreas y nos queda:

$$V = k * i \text{-----}(5)$$

Donde:

- V: Velocidad de descarga (velocidad con la que se infiltra el agua).
- K: coeficiente de permeabilidad (mm/hr o cm/hr).
- I: gradiente hidráulico (adimensional).

La velocidad (V), no representa una velocidad real con el que el agua fluye a través del suelo. Esta velocidad llamada de descarga está referida al área, que no es realmente de la que dispone el agua para fluir, considerando que el flujo sólo es posible a través de los espacios poroso, debe de disponerse de una velocidad llamada de infiltración (vi); por lo

cual se plantea una nueva expresión para la ecuación de la continuidad con otras variables, tal y como se señala a continuación:

$$A_v * v_i = A \times V \text{-----}(6)$$

Donde:

- A<sub>v</sub>: Área de espacios porosos en m<sup>2</sup>.
- V<sub>i</sub>: velocidad de infiltración (mm/hr o cm/hr o m/hr).
- A: Área en m<sup>2</sup>.
- V: Velocidad de flujo (mm/hr, cm/hr o m/hr).

Despejando la velocidad de infiltración (v<sub>i</sub>) tenemos:

$$V_i = \frac{A \times V}{A_v} \text{-----}(7)$$

Si se considera una dimensión unitaria normal a un plano de referencia y se recurre a la definición de la relación de espacios porosos, se tiene:

$$e = \frac{A_v}{A - A_v} \text{-----}(8)$$

Donde:

- e: coeficiente de porosidad.
- A: Área en m<sup>2</sup>.
- A<sub>v</sub>: Área de espacios porosos en m<sup>2</sup>.

Con las fórmulas desarrolladas hasta ahora, no se puede calcular la velocidad de infiltración la cual sólo se da en el área de espacios porosos, pues es necesario tener el valor de coeficiente de porosidad, por lo que se realiza un despeje de la fórmula (8):

$$\frac{1}{e} = \frac{A - A_v}{A_v}; \frac{1}{e} = \frac{A}{A_v} - 1; \frac{A}{A_v} = \frac{1}{e} + 1;$$

$$\frac{A}{A_v} = \frac{1+e}{e} \text{-----}(9)$$

De acuerdo a lo anterior, la relación entre v<sub>i</sub> y V se deduce de acuerdo a las ecuaciones (7) y (9):

$$v_i = \frac{1+e}{e} V \text{-----}(10)$$

Rigurosamente, la velocidad de infiltración "v<sub>i</sub>" no es una velocidad real, puesto que el flujo en el suelo es a través de la conexión de conductos irregulares entre las partículas del

estrato. Por lo tanto, la velocidad de descarga y la de infiltración son sólo variables de cálculo que permiten llegar a resultados concretos.

Una vez obtenidas las fórmulas a emplearse en el cálculo de la infiltración, se realizó el desarrollo para cada uno de los polígonos sujetos a CUSAF:

### 1. Determinar el gradiente hidráulico del suelo.

A partir del Modelo Digital de Elevaciones obtenido del INEGI se obtuvo el gradiente hidráulico a partir de la siguiente:

$$i = \frac{H_f - H_i}{L} = \text{Adimensional}$$

Donde:

- H<sub>f</sub>= Cota más alta del terreno
- H<sub>i</sub>=Cota más baja del terreno
- L= longitud del recorrido en metros
- i=Gradiente hidráulico

**Tabla 272. Cálculo del gradiente hidráulico en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Cota más alta (msnm)	Cota más baja (msnm)	Longitud del terreno (m)	Fórmula del gradiente hidráulico	Gradiente hidráulico
I	Matorral crasicaule	2,018.3783	2,006.8270	269.6817	= (2,018.3783-2,006.8270) / 269.6817	0.0428
	Selva baja caducifolia	2,017.4456	1,974.5796	492.2805	= (2,017.4456-1,974.5796) / 492.2805	0.0871
II	Matorral crasicaule	2,030.2869	1,984.1561	685.1981	= (2,030.2869-1,984.1561) / 685.1981	0.0673
	Selva baja caducifolia	2,012.2914	1,983.4544	349.4089	= (2,012.2914-1,983.4544) / 349.4089	0.0825
III	Selva baja caducifolia	2,030.9210	1,974.2528	404.5277	= (2,030.9210-1,974.2528) / 404.5277	0.1401

**2. Obtener la conductividad hidráulica, porosidad efectiva considerando las condiciones del área (conservado o degradado) y la textura del suelo, estos datos se obtienen de los parámetros de infiltración de Green-Ampt:**

**Tabla 273. Parámetros de infiltración de Green-Ampt para varias clases de suelo.**

Clase de suelo	Porosidad efectiva "e"			Conductividad hidráulica "K"	
	Mínimo	Media	Máximo	cm/hr	mm/hr
Arena	0.354	0.417	0.480	11.78	117.8
Franco arenoso	0.283	0.412	0.541	1.09	10.9
Franco	0.334	0.434	0.534	0.34	3.4
Franco limoso	0.394	0.486	0.578	0.65	6.5
Franco arcillo-arenoso	0.235	0.330	0.425	0.15	1.5
Franco arcilloso	0.279	0.309	0.501	0.10	1.0
Franco arcillo-limoso	0.347	0.432	0.517	0.10	1.0
Arcilla arenosa	0.207	0.321	0.435	0.06	0.6

Clase de suelo	Porosidad efectiva "e"			Conductividad hidráulica "K"	
	Mínimo	Media	Máximo	cm/hr	mm/hr
Arcilla limosa	0.334	0.423	0.512	0.05	0.5
Arcilla	0.269	0.385	0.501	0.03	0.3

Los polígonos sujetos a CUSAF presentan una textura arcillosa y franco arenosa considerando las condiciones que presenta actualmente los valores de porosidad efectiva y conductividad hidráulica son los siguientes:

**Tabla 274. Parámetros físicos de acuerdo a la clase de suelo en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Textura	Conductividad hidráulica (cm/hr)	Conductividad hidráulica (mm/hr)	Porosidad efectiva "e"
I	Matorral crasicaule	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
	Selva baja caducifolia	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
II	Matorral crasicaule	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
	Selva baja caducifolia	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120
III	Selva baja caducifolia	Franco arenoso	1.0900	10.9000	0.4120

### 3. Calcular la velocidad de descarga.

$$V = k \cdot i$$

Donde:

V = Velocidad de descarga

k= coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica (mm/h)

i= Gradiente hidráulico (adimensional)

**Tabla 275. Velocidad de descarga en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Conductividad hidráulica (mm/hr)	Gradiente hidráulico	Fórmula de velocidad de descarga "V"	Velocidad de descarga "V" (mm/hr)
I	Matorral crasicaule	10.9000	0.0428	= 10.9 x 0.0428	0.4669
	Selva baja caducifolia	10.9000	0.0871	= 10.9 x 0.0871	0.9491
II	Matorral crasicaule	10.9000	0.0673	= 10.9 x 0.0673	0.7338
	Selva baja caducifolia	10.9000	0.0825	= 10.9 x 0.0825	0.8996
III	Selva baja caducifolia	10.9000	0.1401	= 10.9 x 0.1401	1.5269

### 4. Calcular la velocidad de infiltración.

$$v_i = \frac{1 + e}{e} \cdot v$$

Donde:

v= velocidad de descarga en mm/seg.

e= porosidad efectiva.

$v_i$  = velocidad de infiltración, en mm/seg.

**Tabla 276. Velocidad de infiltración en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Velocidad de descarga "V" (mm/hr)	Porosidad efectiva "e"	Fórmula de velocidad de infiltración	Velocidad de infiltración "Vi" (mm/hr)
I	Matorral crasicaule	0.4669	0.4120	$= ((1+0.4120) / 0.4120) \times 0.4669$	1.6001
	Selva baja caducifolia	0.9491	0.4120	$= ((1+0.4120) / 0.4120) \times 0.9491$	3.2529
II	Matorral crasicaule	0.7338	0.4120	$= ((1+0.4120) / 0.4120) \times 0.7338$	2.5150
	Selva baja caducifolia	0.8996	0.4120	$= ((1+0.4120) / 0.4120) \times 0.8996$	3.0830
III	Selva baja caducifolia	1.5269	0.4120	$= ((1+0.4120) / 0.4120) \times 1.5269$	5.2331

**5. Calcular el área de espacios porosos, lo cual sería el área efectiva por la cual fluye el agua, para lo cual tomaremos como base una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>).**

$$A_v = (A * V) / v_i$$

Donde:

$A_v$  = Área de vacíos

$A$  = Área (10,000 m<sup>2</sup>)

$V$  = Velocidad de descarga (m/hr)

$v_i$  = Velocidad de infiltración (m/hr)

**Tabla 277. Área de vacíos por hectárea en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Velocidad de descarga "V" (m/hr)	Velocidad de infiltración "Vi" (m/hr)	Fórmula del área de vacíos	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )
I	Matorral crasicaule	0.0004669	0.0016001	$= (10,000 \times 0.0004669) / 0.0016001$	2,917.8470
	Selva baja caducifolia	0.0009491	0.0032529	$= (10,000 \times 0.0009491) / 0.0032529$	2,917.8470
II	Matorral crasicaule	0.0007338	0.0025150	$= (10,000 \times 0.0007338) / 0.0025150$	2,917.8470
	Selva baja caducifolia	0.0008996	0.0030830	$= (10,000 \times 0.0008996) / 0.0030830$	2,917.8470
III	Selva baja caducifolia	0.0015269	0.0052331	$= (10,000 \times 0.0015269) / 0.0052331$	2,917.8470

**6. Calcular el área de espacios porosos en hectáreas para la superficie de cada polígono de CUSAF.**

Para determinar el área de vacíos se convierte de metros cuadrados a hectáreas dividiéndolo entre 10,000 y posteriormente se multiplica por la superficie en hectáreas.

**Tabla 278. Área de vacíos en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )	Área de espacios porosos en 1 ha	Superficie (ha)	Fórmula de área de espacios porosos total	Área total de espacios porosos (has)
I	Matorral crasicaule	2,917.8470	0.2918	1.9822	= 1.9822 x 0.2918	0.5784
	Selva baja caducifolia	2,917.8470	0.2918	14.8130	= 14.8130 x 0.2918	4.3222
II	Matorral crasicaule	2,917.8470	0.2918	8.3643	= 8.3643 x 0.2918	2.4406
	Selva baja caducifolia	2,917.8470	0.2918	7.3834	= 7.3834 x 0.2918	2.1544
III	Selva baja caducifolia	2,917.8470	0.2918	7.3998	= 7.3998 x 0.2918	2.1591

**7. Se obtiene el gasto o volumen infiltrado, en este caso para 1 hectárea.**

$$Q = A_v \cdot V$$

Donde:

$A_v$  = Área de vacíos

$V$  = Velocidad de descarga (mm/hr)

$Q$  = Volumen infiltrado (m<sup>3</sup>/hr/ha)

**Tabla 279. Volumen infiltrado en el área de vacíos por hectárea en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Velocidad de descarga "V" (m/hr)	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )	Fórmula del volumen infiltrado "Q"	Volumen infiltrado "Q" (m <sup>3</sup> /hr/ha)
I	Matorral crasicaule	0.0004669	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0004669	1.3623
	Selva baja caducifolia	0.0009491	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0009491	2.7694
II	Matorral crasicaule	0.0007338	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0007338	2.1412
	Selva baja caducifolia	0.0008996	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0008996	2.6249
III	Selva baja caducifolia	0.0015269	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0015269	4.4553

**8. Determinar la precipitación efectiva y tiempo efectivo de infiltración.**

Como la infiltración en las primeras capas del suelo no puede presentarse todo el año, se definió un periodo de infiltración tomando en cuenta la precipitación efectiva, lo cual es el número días con lluvia al año debido a que la precipitación no se presenta a diario o cuando se presenta no siempre alcanza una intensidad que origine el fenómeno de infiltración.

Se consideró un tiempo efectivo de 6 horas ya no puede presentarse las 24 horas del día, después de cada evento, tomando en cuenta que ésta no inicia en los primeros minutos de la precipitación.

**Tabla 280. Número de días con precipitación efectiva de las estaciones de influencia**

Estación climatológica	Precipitación efectiva (días)	Tiempo efectivo de infiltración (hr)
22058 "Santa Teresa"	35.0	6.0



9. Calcular el volumen total infiltrado en el suelo, se multiplica el volumen infiltrado en el área de vacíos por el tiempo efectivo de infiltración, el resultado se multiplica por los días de precipitación efectiva y finalmente multiplica por el área de vacíos por polígono.

**Tabla 281. Volumen total infiltrado en el suelo en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Volumen infiltrado "Q" (m <sup>3</sup> /hr/ha)	Área total de espacios porosos (has)	Tiempo efectivo de infiltración (hr)	Precipitación efectiva (días)	Fórmula de vol. Infiltrado	Vol. Infiltrado anualmente (m3)
I	Matorral crasicaule	1.3623	0.5784	6.0	35.0	= 1.3623 x 0.5784 x 6.0 x 35.0	165.4583
	Selva baja caducifolia	2.7694	4.3222	6.0	35.0	= 2.7694 x 4.3222 x 6.0 x 35.0	2,513.6983
II	Matorral crasicaule	2.1412	2.4406	6.0	35.0	= 2.1412 x 2.4406 x 6.0 x 35.0	1,097.4273
	Selva baja caducifolia	2.6249	2.1544	6.0	35.0	= 2.6249 x 2.1544 x 6.0 x 35.0	1,187.5258
III	Selva baja caducifolia	4.4553	2.1591	6.0	35.0	= 4.4553 x 2.1591 x 6.0 x 35.0	2,020.1328

### ***Evapotranspiración Real.***

Proceso que representa la mayor pérdida de agua, por efecto de la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas, aquí se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969) para obtener la Evapotranspiración Potencial en la zona, para posteriormente obtener la Evapotranspiración Real aplicando el Método de Blanney-Criddle.

Primero se calculó la Evapotranspiración Potencial (ETP), utilizando el método de Thornthwaite, el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales:

**Tabla 282. Estimación de la ETP mensual y anual en las áreas de CUSAF.**

Mes	Evapotranspiración potencial (mm)
Enero	41.9988
Febrero	50.2094
Marzo	64.1835
Abril	82.8903
Mayo	91.6002
Junio	84.1514
Julio	76.8306
Agosto	71.5420
Septiembre	66.2487
Octubre	57.5178
Noviembre	49.9211
Diciembre	43.5672
<b>Anual</b>	<b>780.6610</b>

La tabla anterior muestra que la ETP estimada de 780.6610 mm/año, volumen mayor a la cantidad de agua precipitada. Sin embargo, este dato representa la demanda evaporativa de la atmosfera, pero el dato que requerimos es finalmente el de la evapotranspiración real, es decir, la que ocurre de acuerdo a las condiciones prevalecientes en cuanto a clima, cobertura, propiedades físicas del suelo y manejo.

**Estimación de la ETR.** Para el caso de este proyecto, nos interesa conocer la ETR, determinada por el método Blanney-Criddle, que considera el tipo de vegetación o cobertura presente en la zona, puesto que cada especie tiene diferentes tipos de evapotranspiración a causa de diferentes procesos fisiológicos, se requiere que la información se presente de manera más específica.

Para estimar la evapotranspiración durante el ciclo vegetativo completo, se empleó la fórmula:

$$E_t = K_g F$$

Donde:

$E_t$  = Evaporación durante el ciclo vegetativo, mm.

$F$  = Factor de temperatura y luminosidad.

$K_g$  = Coeficiente global de desarrollo.

El coeficiente global de desarrollo  $K_g$  varía entre 0.5 y 1.2, los cuales se presentan en el cuadro de coeficientes globales de desarrollo para diversos cultivos.

El factor de temperatura y luminosidad  $F$  se calculó de la siguiente manera:

$$F = \sum_{i=12}^n f_i$$

Donde:

$n$  = número de meses que dura el ciclo vegetativo.

$f_i = P_i ((T_i + 17.8) / 21.8)$

$P_i$  = porcentaje de horas de sol del mes  $i$  de acuerdo a la latitud.

$T_i$  = Temperatura media del mes  $i$  en °C.

Los porcentajes de horas de sol del mes  $i$  con respecto a la latitud se toma de la siguiente tabla, para el área de estudio se consideraron los valores de latitud 20:

**Tabla 283. Porciento de horas de sol mensual de acuerdo a la latitud.**

LN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	8.50	7.66	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50
5	8.32	7.57	8.47	8.29	8.65	8.41	8.67	8.60	8.23	8.42	8.07	8.30
10	8.13	7.47	8.45	8.37	8.81	8.60	8.86	8.71	8.25	8.34	7.91	8.10
15	7.94	7.36	8.43	8.44	8.98	8.80	9.05	8.83	8.28	8.20	7.75	7.88
16	7.93	7.35	8.44.00	8.46	9.07	8.83	9.07	8.85	8.27	8.24	7.72	7.83
17	7.86	7.32	8.43	8.48	9.04	8.87	9.11	8.87	8.27	8.22	7.69	7.80
18	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	9.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
19	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
<b>20</b>	<b>7.74</b>	<b>7.25</b>	<b>8.41</b>	<b>8.52</b>	<b>9.15</b>	<b>9.00</b>	<b>9.25</b>	<b>8.96</b>	<b>8.30</b>	<b>8.18</b>	<b>7.58</b>	<b>7.66</b>
21	7.71	7.24	8.40	8.54	9.18	9.05	9.29	8.98	8.29	8.15	7.54	7.62
22	7.66	7.21	8.40	8.56	9.22	9.09	9.33	9.00	8.30	8.13	7.50	7.55
23	7.62	7.19	8.40	8.57	9.24	9.12	9.35	9.02	8.30	8.11	7.47	7.50
24	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.20	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
25	7.53	7.14	8.39	8.61	9.33	9.23	9.45	9.09	8.32	8.09	7.40	7.42
26	7.49	7.12	8.40	8.64	9.38	9.30	9.49	9.10	8.31	8.06	7.36	7.31
27	7.43	7.09	8.38	8.65	9.40	9.32	9.52	9.13	8.32	8.03	7.36	7.31
28	7.40	7.07	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
29	7.35	7.04	8.37	8.70	9.49	9.43	9.61	9.19	8.32	8.00	7.24	7.20
30	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	8.67	9.22	8.33	7.99	7.19	7.15
31	7.25	7.00	8.36	8.73	9.57	9.54	9.72	9.24	8.33	7.95	7.15	7.09
32	7.20	6.97	8.37	8.76	9.62	9.59	9.77	9.27	8.34	7.95	7.11	7.05
33	7.15	6.94	8.36	8.78	9.68	9.65	9.82	9.31	8.35	7.94	7.07	6.98
34	7.10	6.91	8.36	8.80	9.72	9.70	9.88	9.33	8.36	7.90	7.02	6.92
35	7.05	6.88	8.35	8.83	9.77	9.76	9.94	9.37	8.37	7.88	6.97	6.85
36	6.99	6.85	8.35	8.85	9.82	9.82	9.09	8.40	8.37	7.85	6.92	6.79
38	6.87	6.79	8.34	8.90	9.92	9.95	10.10	9.47	8.38	7.80	6.82	6.66
40	6.76	6.72	8.33	8.95	10.02	10.08	10.22	9.54	8.39	7.75	6.72	7.52
42	6.63	6.65	8.31	9.00	10.14	10.22	10.35	9.62	8.40	7.69	6.62	6.37
44	6.49	6.58	8.30	9.06	10.26	10.38	10.49	9.70	8.41	7.63	6.49	6.21
46	6.34	6.50	8.29	9.12	10.39	10.54	10.64	9.79	8.42	7.57	6.36	6.04
48	6.17	6.41	8.27	9.18	10.53	10.71	10.80	9.89	8.44	7.51	6.23	5.86
50	5.98	6.30	8.24	9.24	10.68	10.91	10.90	10.00	8.46	7.45	6.10	5.65
52	5.77	6.19	8.21	9.29	10.85	11.13	11.20	10.12	8.49	7.39	5.93	5.43
54	5.55	6.08	8.18	9.36	11.03	11.38	11.43	10.26	8.51	7.30	5.74	5.18
56	5.30	5.95	8.15	9.45	11.22	11.67	11.69	10.40	8.52	7.21	5.54	4.89
58	5.01	5.81	8.12	9.55	11.46	12.00	11.98	10.55	8.51	7.10	4.31	4.56
60	4.67	5.65	8.08	9.65	11.74	12.39	12.31	10.70	8.51	6.98	5.04	4.22

Se tomaron los coeficientes globales de desarrollo (Kg) de Orozco (2006), mismos que se indican en la tabla que sigue:

**Tabla 284. Coeficientes globales de desarrollo por uso de suelo.**

Uso de suelo	Coefficiente considerado
Pastizales densos	0.75
Erosión	0.05
Bosque	0.90
Suelo desnudo	0.5

Fuente: Elaboración propia a partir de Orozco (2006)

Una vez establecidos los coeficientes globales para los diferentes usos de suelo, se calculó el valor de la ETR; para lo cual se consideró un ciclo vegetativo de 12 meses.

**METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO**  
**Ocupación de Zona Federal para el Proyecto Cúspide**

Usando los valores de temperatura media mensual y el porcentaje de horas sol mensual, se sustituyen en la fórmula para calcular  $f_i$ , y obtener el factor F mensual, que se multiplica por el coeficien global del cultivo, dando como resultado los valores de ETR mesuales

**Tabla 285. Estimación de la ETR para uso actual del suelo por el método de Blanney-Criddle.**

Temperatura media (°C)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
14.2	15.4	17.3	19.5	20.2	19.0	18.1	17.7	17.4	16.5	15.6	14.6
Porcentaje de horas de sol del mes i "Pi" 1											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
7.74	7.25	8.41	8.52	9.15	9.00	9.25	8.00	9.60	8.30	8.18	7.58
Fórmula del factor de temperatura y luminosidad "fi"											
$7.74(\frac{14.2+17.8}{21.8})$	$7.25(\frac{15.4+17.8}{21.8})$	$8.41(\frac{17.3+17.8}{21.8})$	$8.52(\frac{19.5+17.8}{21.8})$	$9.15(\frac{20.2+17.8}{21.8})$	$9.00(\frac{19.0+17.8}{21.8})$	$9.25(\frac{18.1+17.8}{21.8})$	$8.00(\frac{17.7+17.8}{21.8})$	$9.60(\frac{17.4+17.8}{21.8})$	$8.30(\frac{16.5+17.8}{21.8})$	$8.18(\frac{15.6+17.8}{21.8})$	$7.58(\frac{14.6+17.8}{21.8})$
Factor de temperatura y luminosidad "fi"											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
11.3615	11.0413	13.5409	14.5778	15.9495	15.1927	15.2328	13.0275	15.5009	13.0592	12.5327	11.2657
Coeficiente global de desarrollo "Kg" 2											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Fórmula de $E_t$											
$= 0.5 \times$ 11.3615	$= 0.5 \times$ 11.0413	$= 0.5 \times$ 13.5409	$= 0.5 \times$ 14.5778	$= 0.5 \times$ 15.9495	$= 0.5 \times$ 15.1927	$= 0.5 \times$ 15.2328	$= 0.5 \times$ 13.0275	$= 0.5 \times$ 15.5009	$= 0.5 \times$ 13.0592	$= 0.5 \times$ 12.5327	$= 0.5 \times$ 11.2657
$E_t$											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5.6807	5.5206	6.7704	7.2889	7.9748	7.5963	7.6164	6.5138	7.7505	6.5296	6.2663	5.6328
$E_r$ (mm)											
	81.1412										

1: Datos tomados de la Tabla 257

2: Datos tomados de la Tabla 258

**METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO**  
**Ocupación de Zona Federal para el Proyecto Cúspide**

---

De esta forma el valor de la ETR es de 81.1412 mm/año, que se pierden por este fenómeno, y que varían de acuerdo al tipo de cobertura presente en el lugar.

De acuerdo con Aparicio (2005) una vez obtenida la ETP y ETR, en la zona de estudio se calcula el coeficiente ponderado de Evapotranspiración con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{ETR}{ETP}$$

Donde:

K = Coeficiente ponderado de Evapotranspiración.

ETR = Evapotranspiración Real

ETP = Evapotranspiración Potencial.

Sustituyendo los valores en la fórmula se tiene:

$$K = \frac{81.1412}{780.6610} = 0.1039$$

Para obtener la evapotranspiración en el área de CUSAF (m<sup>3</sup>), multiplicando la precipitación media anual (m<sup>3</sup>) por el coeficiente ponderado de ETR.

**Tabla 286. Agua evapotranspirada en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	K	Fórmula de agua evaporada (m <sup>3</sup> )	Agua evaporada en el predio en (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	0.1039	= 0.1039 x 8,334.9697	6,580.3270
	Selva baja caducifolia	62,288.5465	0.1039	= 0.1039 x 62,288.5465	5,808.6263
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	0.1039	= 0.1039 x 35,171.9183	5,821.5054
	Selva baja caducifolia	31,047.1698	0.1039	= 0.1039 x 31,047.1698	1,658.1117
III	Selva baja caducifolia	31,116.0089	0.1039	= 0.1039 x 31,116.0089	1,533.0641

***Escurrimiento superficial.***

El escurrimiento superficial se determinó a través del Método de Curvas Numéricas propuesto en 1972 por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y adoptado por la CONAFOR en 2004.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

**3. Determinar el tratamiento:**

Tratamiento:

Terracería  
Pavimentado

**4. Indicar a que grupo de suelo pertenece de acuerdo a las propiedades físicas indicadas en la siguiente tabla.**

**Tabla 287. Grupos de suelos y descripción**

Grupo de suelos	Descripción de las características del suelo
A	Es el que ofrece menor escorrentía. Incluye los suelos que presentan mayor permeabilidad, incluso cuando están saturados. Comprenden los terrenos profundos sueltos con predominio de arena o grava y con muy poco limo o arcilla (Arenosos, arenosos-limosos, loes, etc.)
B	Incluye los suelos de moderada permeabilidad cuando están saturados comprendiendo los terrenos arenosos menos profundos que los del Grupo A, otros de textura franco-arenosa de mediana profundidad y los francos profundos
C	Es el que ofrece mayor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran permeabilidad cuando están saturados, por presentar un estrato impermeable que dificulta la infiltración o porque en conjunto, su textura es franco – arcillosa o arcillosa
D	Es el grupo que ofrece mayor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran permeabilidad, tales como los terrenos que presentan en la superficie o cerca de la misma una capa de arcilla muy impermeable y aquellos con subsuelo muy impermeable próximo a la superficie

**5. Habiendo identificado las condiciones hidrológicas y el grupo de suelo, se determina el valor de la curva numérica a partir de la siguiente tabla:**

**Tabla 288. Valores de curvas numéricas (CN) para estimar escorrentía (SCS- USDA, 1964)**

Caminos	Tratamiento o práctica	Condición hidrológica	Grupos de suelo			
			A	B	C	D
			Valor Curva Numérica			
Bosques	Muy ralo	N/A	56	75	86	91
	Ralo	N/A	46	68	78	84
	Normal	N/A	36	60	71	77
	Denso	N/A	26	52	62	69
	Muy denso	N/A	15	44	54	61
Caminos	Terracería	Regular	72	82	87	89
	Pavimentado	Mala	74	84	90	92

Fuente: CONAFOR (2004), citado por Orosco (2006).

Considerando la cobertura vegetal, así como la condición hidrológica y el tratamiento, tenemos la siguiente valoración de la Curva Numérica:

**Tabla 289. Valores de curvas numéricas (CN) con la cobertura actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Grupo de suelo	Tratamiento	Curva Numérica
I	B	Terracería	82
	B	Terracería	82
II	B	Terracería	82
	B	Terracería	82
III	B	Terracería	82

**6 Obtenido el valor de la curva numérica, se utiliza en la determinación del cálculo de la retención máxima usando la siguiente fórmula**

$$S = (25400/CN) - 254$$

Donde:

**S** = Retención máxima potencial de humedad (mm)

**CN** = Curva numérica

Sustituyendo, los valores de Curvas Numéricas, tenemos la siguiente retención máxima potencial:

**Tabla 290. Cálculo de la retención máxima potencial actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Curva Numérica	Fórmula de la retención máxima potencial "S"	Retención máxima potencial (mm)
I	Matorral crasicaule	82	= (25,400 / 82) - 254	55.7561
	Selva baja caducifolia	82	= (25,400 / 82) - 254	55.7561
II	Matorral crasicaule	82	= (25,400 / 82) - 254	55.7561
	Selva baja caducifolia	82	= (25,400 / 82) - 254	55.7561



Etapa	Vegetación	Curva Numérica	Fórmula de la retención máxima potencial "S"	Retención máxima potencial (mm)
III	Selva baja caducifolia	82	$= (25,400 / 82) - 254$	55.7561

**6 Determinar el escurrimiento medio que, nos expresa el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área de interés, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso) y se determina con la siguiente ecuación:**

$$Q = [(P - 0.2S)^2 / P + 0.8S]$$

Donde:

**Q** = Escurrimiento medio en mm.

**P** = Precipitación en mm (para una tormenta en particular).

**S** = Potencial máximo de retención de humedad en mm.

Para este parámetro se utilizó la precipitación más alta reportada anualmente, que para la estación de influencia **22058** es de **93.1** mm y posteriormente, se sustituyó este valor en la fórmula anterior:

**Tabla 291. Cálculo del escurrimiento medio actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Retención máxima potencial	Precipitación para una tormenta P (mm)	Fórmula del Escurrimiento medio	Escurrimiento medio "Q" (mm)
I	Matorral crasicaule	55.7561	93.1	$= [(93.1 - 0.2(55.7561))^2 / 93.1 + 0.8(55.7561)]$	48.7681
	Selva baja caducifolia	55.7561	93.1	$= [(93.1 - 0.2(55.7561))^2 / 93.1 + 0.8(55.7561)]$	48.7681
II	Matorral crasicaule	55.7561	93.1	$= [(93.1 - 0.2(55.7561))^2 / 93.1 + 0.8(55.7561)]$	48.7681
	Selva baja caducifolia	55.7561	93.1	$= [(93.1 - 0.2(55.7561))^2 / 93.1 + 0.8(55.7561)]$	48.7681
III	Selva baja caducifolia	55.7561	93.1	$= [(93.1 - 0.2(55.7561))^2 / 93.1 + 0.8(55.7561)]$	48.7681

**7 La obtención de los coeficientes de escurrimientos se origina de dividir el gasto medio escurrido, entre la precipitación del mes más lluvioso.**

**Tabla 292. Determinación de los coeficientes de escurrimiento actual en las áreas de CUSAF.**

Etapa	Vegetación	Precipitación para una tormenta P (mm)	Gasto Q -mm	Fórmula del coeficiente de escurrimiento	Coficiente de escurrimiento
I	Matorral crasicaule	93.1	48.7681	$= 48.7681 / 93.1$	0.5238
	Selva baja caducifolia	93.1	48.7681	$= 48.7681 / 93.1$	0.5238
II	Matorral crasicaule	93.1	48.7681	$= 48.7681 / 93.1$	0.5238
	Selva baja caducifolia	93.1	48.7681	$= 48.7681 / 93.1$	0.5238
III	Selva baja caducifolia	93.1	48.7681	$= 48.7681 / 93.1$	0.5238

- 8 El escurrimiento se obtiene multiplicando la superficie por la precipitación media anual después la multiplicamos por el coeficiente de escurrimiento, o lo que es equivalente a multiplicar el agua precipitada (m<sup>3</sup>) por los coeficientes de escurrimiento:

Tabla 293. Escurrimiento actual en las áreas de CUSAF.

Etapa	Vegetación	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de escurrimiento (A)	Fórmula del escurrimiento	Escurrimiento (m <sup>3</sup> )
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	0.5238	= 0.5238 x 8,334.9697	4,366.0631
	Selva baja caducifolia	62,288.5465	0.5238	= 0.5238 x 62,288.5465	32,628.2800
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	0.5238	= 0.5238 x 35,171.9183	18,423.9200
	Selva baja caducifolia	31,047.1698	0.5238	= 0.5238 x 31,047.1698	16,263.2748
III	Selva baja caducifolia	31,116.0089	0.5238	= 0.5238 x 31,116.0089	16,299.3344

### **Recarga Subterránea.**

Después de la infiltración de agua en el suelo se inicia el movimiento vertical del agua hacia denominándose percolación, siendo el agua que fluye hacia las partes más profundas del suelo a través de espacios porosos y grietas de los estratos rocosos, quedando depositada en las formaciones geológicas como acuíferos, acuicludos, acuitardos, acuifugos, etc. (Orosco, 2006).

La forma más práctica para estimar la cantidad de agua que se recarga, se hace sustituyendo los valores obtenidos anteriormente en la fórmula del balance hídrico quedando:

$$Rs = Pp - (Int + Inf + Etr + Esc)$$

Donde:

*Pp*: Precipitación total

*Int*: Intercepción

*Etr*: Evaporación

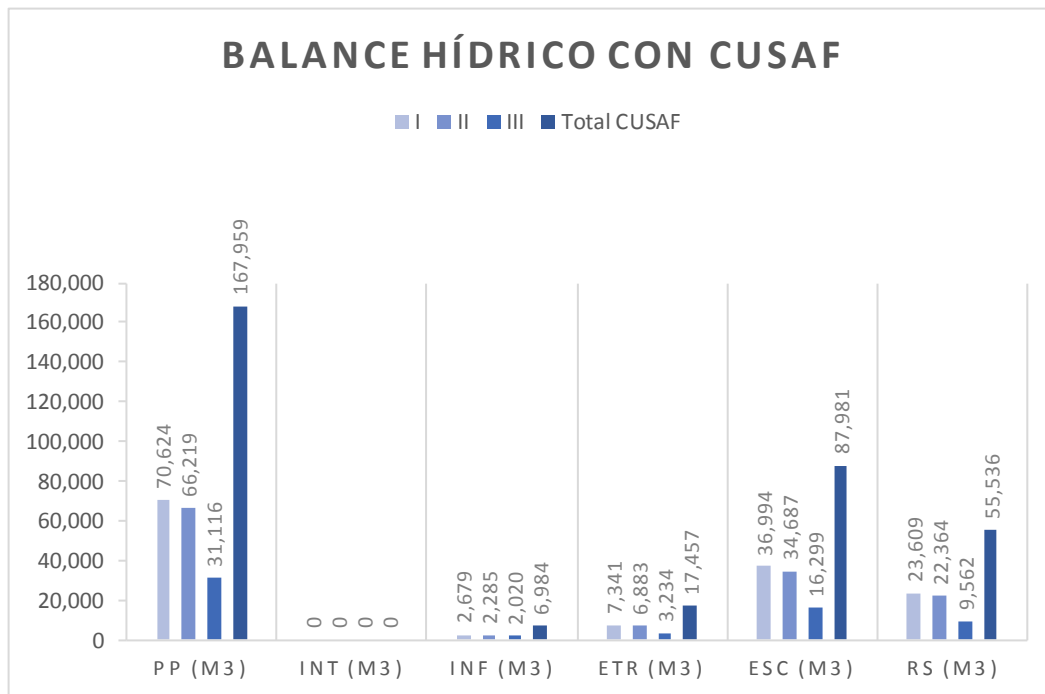
*Esc*: Escurrimiento

*Inf*: Infiltración

**Tabla 294. Balance hídrico con la remoción de la vegetación de Matorral Crasicaule**

Etapa	Tipo de vegetación	PP (m3)	INT (m3)	INF (m3)	ETR (m3)	ESC (m3)	RS (m3)
I	Matorral crasicaule	8,334.9697	0.0000	165.4582	866.3292	4,366.0631	2,937.1193
	Matorral crasicaule	62,288.5465	0.0000	2,513.6993	6,474.2149	32,628.2800	20,672.3522
	<b>Subtotal</b>	<b>70,623.5163</b>	<b>0.0000</b>	<b>2,679.1575</b>	<b>7,340.5441</b>	<b>36,994.3432</b>	<b>23,609.4715</b>
II	Matorral crasicaule	35,171.9183	0.0000	1,097.4273	3,655.7372	18,423.9200	11,994.8338
	Selva Baja Caducifolia	31,047.1698	0.0000	1,187.5256	3,227.0146	16,263.2748	10,369.3548
	<b>Subtotal</b>	<b>66,219.0881</b>	<b>0.0000</b>	<b>2,284.9528</b>	<b>6,882.7518</b>	<b>34,687.1948</b>	<b>22,364.1886</b>
III	Matorral crasicaule	31,116.0089	0.0000	2,020.1328	3,234.1697	16,299.3344	9,562.3720
	<b>Subtotal</b>	<b>31,116.0089</b>	<b>0.0000</b>	<b>2,020.1328</b>	<b>3,234.1697</b>	<b>16,299.3344</b>	<b>9,562.3720</b>
<b>Total CUSAF</b>		<b>167,958.6132</b>	<b>0.0000</b>	<b>6,984.2431</b>	<b>17,457.4656</b>	<b>87,980.8724</b>	<b>55,536.0321</b>
<b>Porcentaje (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4.16</b>	<b>10.39</b>	<b>52.38</b>	<b>33.07</b>

Con los datos obtenidos para el balance hídrico observamos que el escurrimiento representa el **52.38%** relacionado con la ausencia de cobertura vegetal significando una pérdida de **87,980.8724 m<sup>3</sup>** por efecto del cambio de cobertura vegetal, en seguida tenemos la recarga subterránea con **33.07%** de la precipitación por lo que se recargarán al acuífero anualmente **55,536.0321 m<sup>3</sup>**, posteriormente tenemos la evaporación con **10.39%** ya que la evaporación disminuirá al eliminar la vegetación por lo que anualmente se evaporarán **17,457.4656 m<sup>3</sup>** por efecto de la evaporación del suelo, la infiltración en el espacio poroso corresponde a **4.16%** del agua precipitada por lo que en el área de vacíos se infiltrará **6,984.2431 m<sup>3</sup>** antes de que inicie el proceso de escurrimiento y finalmente con la remoción de la vegetación la interceptación de la vegetación pasará a **0%**, sin embargo solo se trata de una afectación temporal.



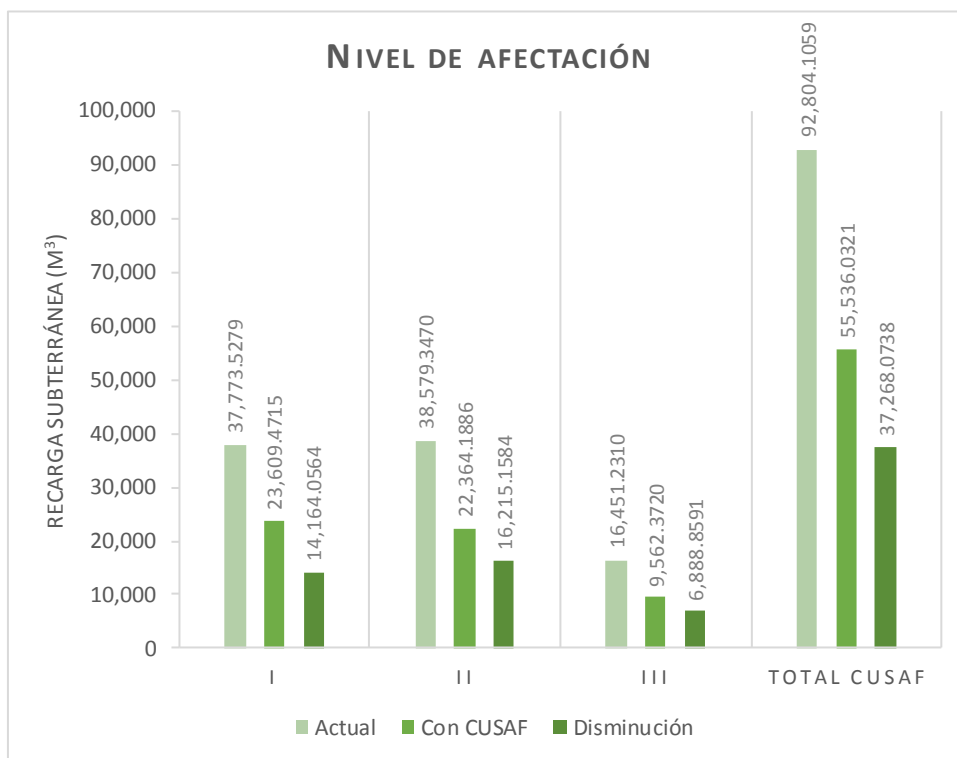
**Figura 99. Balance hídrico con la remoción de la vegetación de Matorral Crasicuale**

### NIVEL DE AFECTACIÓN DE LA CAPTACIÓN DE AGUA CON LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Para estimar el nivel de afectación a la captación de agua a causa del desmonte en el área forestal del proyecto se obtuvo mediante la diferencia de la captación de agua actual y la captación de agua con la remoción de la vegetación forestal.

**Tabla 295. Disminución de la recarga subterránea por la ejecución del proyecto en la superficie solicitada para CUSAF**

Etapas	Recarga subterránea actual (m³)	Recarga subterránea con CUSAF (m³)	Disminución de la recarga subterránea (m³)
I	37,773.5279	23,609.4715	14,164.0564
II	38,579.3470	22,364.1886	16,215.1584
III	16,451.2310	9,562.3720	6,888.8591
<b>Total CUSAF</b>	<b>92,804.1059</b>	<b>55,536.0321</b>	<b>37,268.0738</b>



**Figura 100. Disminución de la recarga subterránea con la remoción de la vegetación**

Como se puede observar en la figura anterior durante el desmonte se tendrá una disminución de **37,268.0738 m<sup>3</sup>** en la recarga subterránea, por lo que se tendrá que mitigar **37.268.0738 m<sup>3</sup>** en las áreas de CUSAF y debido a que la remoción de la vegetación se hará en tres etapas en el **año 1** se deberán mitigar **14,164.0564 m<sup>3</sup>**, en el **año 2** se mitigarán **16,215.1584 m<sup>3</sup>** y finalmente en el **año 3** se mitigarán **6,888.8591 m<sup>3</sup>**.

### PRONÓSTICO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Una vez realizado el cambio de uso de suelo se verán afectados aquellos parámetros que están relacionados con la cubierta vegetal tal es el caso de la evapotranspiración, la interceptación de la lluvia por el dosel arbóreo y el escurrimiento, por lo que durante el tiempo que se remueva la vegetación se deberán proponer medidas que mitiguen los efectos provocados por las actividades propias del cambio de uso de suelo.

Por lo anterior, se tienen contempladas las siguientes actividades:

- En el año 1 se establecerán barreras de piedra acomodada en la Etapa II del proyecto sumando en total una superficie de 157,477.0227 m<sup>2</sup>.
- En el año 2 se establecerán barreras de piedra acomodada en la Etapa III del proyecto que abarcan una superficie de 73,997.6430 m<sup>2</sup>.

- **En el año 3 se establecerá vegetación proveniente del rescate o en su caso reforestación mismas que irán acompañadas de obras de conservación de suelo como son las terrazas individuales dentro de una superficie de 40,563.3030 m<sup>2</sup> dentro de las áreas verdes.**

A continuación, se presentan las coordenadas georreferenciadas de los polígonos donde se establecerán las obras de conservación:

**Tabla 296. Distribución de los polígonos de mitigación.**

Año de ejecución	Vegetación	ID	Ubicación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	Etapa 2	83,643.0874	8.3643
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)		73,833.9353	7.3834
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	Etapa 3	73,997.6430	7.3998
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	Áreas verdes	21,076.3963	2.1076
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)		19,486.9067	1.9487
<b>Total</b>				<b>272,037.9687</b>	<b>27.2038</b>

### ***Agua precipitada.***

El cálculo de precipitaciones medias para un área física cualquiera, pasa por el hecho de contar con una red mínima de estaciones pluviométricas. A partir, entonces, de estos requerimientos, es posible realizar un cálculo estimativo acerca del nivel medio de precipitaciones pluviales caídas sobre un área determinada.

Para el presente estudio se utilizó la metodología de los polígonos de Thiessen desarrollada por la UNESCO (2006), donde se determinó que la estación de influencia corresponde a la estación **22058 "Santa Teresa"**.

**Tabla 297. Agua precipitada con las medidas de mitigación**

Año	Vegetación	ID	Área (m <sup>2</sup> )	Estación SMN	Precipitación (mm)	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	83,643.0874	22058 "Santa Teresa"	420.5	35,171.9183
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	73,833.9353	22058 "Santa Teresa"	420.5	31,047.1698
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	73,997.6430	22058 "Santa Teresa"	420.5	31,116.0089
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	21,076.3963	22058 "Santa Teresa"	420.5	8,862.6246
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	19,486.9067	22058 "Santa Teresa"	420.5	8,194.2443

### ***Intercepción de la precipitación.***

La cantidad de precipitación que llega a la superficie del terreno depende en gran medida del tipo y densidad de la cubierta vegetal. Está cubierta intercepta parte de la precipitación y la almacena temporalmente sobre la superficie de las hojas y ramas, de donde es devuelta a la atmosfera por evaporación. Intercepción es aquella parte de la precipitación que es almacenada temporalmente sobre la superficie de las hojas y ramas (Shaw, 1996).

Para la cobertura vegetal se tomó en cuenta el efecto del establecimiento de obras de conservación de suelo y reubicación de vegetación.

El coeficiente de intercepción se obtuvo de acuerdo con la cobertura vegetal que presenta cada polígono forestal basado en los valores reportados para México los cuales se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 298. Coeficiente de intercepción por tipo de vegetación**

Tipo de vegetación	Coeficiente de intercepción	Referencia
Bosque de pino-encino	13.4	Cruz (2010)
Bosque de encino-pino	20	Orosco (2006)
<b>Pastizal y matorral</b>	<b>10</b>	<b>Orosco (2006)</b>
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	11	Orosco (2006)
Agricultura de temporal con cultivos anuales	5	Orosco (2006)
Bosque de oyamel (incluye ayarín y cedro) con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.	22	Orosco (2006)
Bosque de pino	19.2	Orosco (2006)
Bosque de pino con vegetación arbustiva y herbácea.	16.4	Orosco (2006)
Bosque de encino	13.6	Cantú y González (2002)
Asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente	0	Dionisio y Ramírez (2008)
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	16.2	Cruz (2010)
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	10.6	Cruz (2010)
<b>Bosque tropical/Selva Baja Caducifolia</b>	<b>13.6</b>	<b>Cruz (2010)</b>
Bosque mesófilo de montaña	16	Cruz (2010)
Bosque mesófilo de montaña con vegetación arbustiva y herbácea	10	Cruz (2010)
Pastizal cultivado	9.7	Orosco (2006)
Pastizal inducido	9.7	Orosco (2006)
Selva alta y media perennifolia	26.3	Hagedorn (1996)
Selva alta y media perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia	23.3000	Cruz (2010)
Selva alta y media sub-perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	20.3000	Cruz (2010)

Para la obtención del valor se multiplica la precipitación total por la cobertura y el coeficiente de intercepción y todo se divide entre 10,000 para obtener el resultado en m<sup>3</sup> de agua interceptada en la superficie total del predio (Orosco, 2006).

*Agua interceptada*

$$= \frac{\text{Agua total precipitada (Cobertura \%)} (\text{Coeficiente de intercepción \%})}{10000}$$

**Tabla 299. Intercepción de agua con las medidas de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Agua total precipitada (m³)	Coefficiente de intercepción (%)	Cobertura vegetal (%)	Agua interceptada (m³)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	35,171.9183	10	56.0	1,969.6274
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	31,047.1698	13.6	63.0	2,660.1215
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	31,116.0089	13.6	40.0	1,692.7109
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	8,862.6246	10	80.0	709.0100
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	8,194.2443	13.6	80.0	891.5338

### **Infiltración.**

Se estimó la infiltración aplicando el principio del método de Green – Ampt y la Ley de Darcy, la cual sólo funciona para medios porosos no saturados, por lo que se limita a esta condición de suelo, dicha metodología se detalla en las páginas 119 a 126 del archivo adjunto al presente con nombre de Anexo 2. Metodología de infiltración desarrollado por Orosco (2006).

Las variables que intervienen en gran medida en la infiltración son la pendiente, capa de materia orgánica (hojarasca y humus), textura, estructura, porosidad, profundidad del suelo y la percolación, las cuales fueron consideradas para determinar la infiltración.

A continuación, se presenta el desarrollo del cálculo de la infiltración, a través de las fórmulas derivadas de las ecuaciones generales (Green-Ampt y Darcy), las cuales se plantearon de manera práctica y aplicada, dejando de lado el concepto teórico-matemático que por lo general manejan los autores sin llevar a una explicación concreta.

Está en primer lugar la Ley de Darcy, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$Q = k * i * A \text{-----}(1)$$

Donde:

- Q: Caudal de paso (unidades de volumen/tiempo: m³/hr).
- K: coeficiente de permeabilidad – valores experimentales- (mm/hr o cm/hr).
- I: gradiente hidráulico (adimensional).
- A: Área de paso (m²).

El gradiente hidráulico lo obtenemos de una diferencia de niveles en una distancia determinada, lo que nos da como resultado una pendiente expresada de la siguiente manera:

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L} \text{-----}(2)$$

Por otra parte, el volumen por unidad de tiempo, puede derivarse de la fórmula del gasto, tal y como se presenta a continuación:



$$Q = A * V \text{-----}(3)$$

Donde:

Q: Gasto (en unidades de m<sup>3</sup>/s o m<sup>3</sup>/hr).

A: Área en m<sup>2</sup>.

V: Velocidad de flujo en m/s o m/h.

Igualando la fórmula (1) y (2), tenemos lo siguiente:

$$k * i * A = A * V \text{-----}(4)$$

Se cancelan las áreas y nos queda:

$$V = k * i \text{-----}(5)$$

Donde:

V: Velocidad de descarga (velocidad con la que se infiltra el agua).

K: coeficiente de permeabilidad (mm/hr o cm/hr).

I: gradiente hidráulico (adimensional).

La velocidad (V), no representa una velocidad real con el que el agua fluye a través del suelo. Esta velocidad llamada de descarga está referida al área, que no es realmente de la que dispone el agua para fluir, considerando que el flujo sólo es posible a través de los espacios poroso, debe de disponerse de una velocidad llamada de infiltración (v<sub>i</sub>); por lo cual se plantea una nueva expresión para la ecuación de la continuidad con otras variables, tal y como se señala a continuación:

$$A_v * v_i = A * V \text{-----}(6)$$

Donde:

A<sub>v</sub>: Área de espacios porosos en m<sup>2</sup>.

v<sub>i</sub>: velocidad de infiltración (mm/hr o cm/hr o m/hr).

A: Área en m<sup>2</sup>.

V: Velocidad de flujo (mm/hr, cm/hr o m/hr).

Despejando la velocidad de infiltración (v<sub>i</sub>) tenemos:

$$v_i = \frac{A * V}{A_v} \text{-----}(7)$$

Si se considera una dimensión unitaria normal a un plano de referencia y se recurre a la definición de la relación de espacios porosos, se tiene:

$$e = \frac{A_v}{A - A_v} \text{-----}(8)$$

Donde:

e: coeficiente de porosidad.

A: Área en m<sup>2</sup>.

$A_v$ : Área de espacios porosos en  $m^2$ .

Con las fórmulas desarrolladas hasta ahora, no se puede calcular la velocidad de infiltración la cual sólo se da en el área de espacios porosos, pues es necesario tener el valor de coeficiente de porosidad, por lo que se realiza un despeje de la fórmula (8):

$$\frac{1}{e} = \frac{A - A_v}{A_v}; \frac{1}{e} = \frac{A}{A_v} - 1; \frac{A}{A_v} = \frac{1}{e} + 1;$$

$$\frac{A}{A_v} = \frac{1+e}{e} \text{-----(9)}$$

De acuerdo a lo anterior, la relación entre  $v_i$  y  $V$  se deduce de acuerdo a las ecuaciones (7) y (9):

$$v_i = \frac{1+e}{e} V \text{-----(10)}$$

Rigurosamente, la velocidad de infiltración " $v_i$ " no es una velocidad real, puesto que el flujo en el suelo es a través de la conexión de conductos irregulares entre las partículas del estrato. Por lo tanto, la velocidad de descarga y la de infiltración son sólo variables de cálculo que permiten llegar a resultados concretos.

Una vez obtenidas las fórmulas a emplearse en el cálculo de la infiltración, se realizó el desarrollo para cada uno de los polígonos sujetos a CUSAF:

### 1. Determinar el gradiente hidráulico del suelo.

A partir del Modelo Digital de Elevaciones obtenido del INEGI se obtuvo el gradiente hidráulico a partir de la siguiente:

$$i = \frac{H_f - H_i}{L} = \text{Adimensional}$$

Donde:

- $H_f$ = Cota más alta del terreno
- $H_i$ =Cota más baja del terreno
- $L$ = longitud del recorrido en metros
- $i$ =Gradiente hidráulico

**Tabla 300. Cálculo del gradiente hidráulico en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Cota más alta (msnm)	Cota más baja (msnm)	Longitud del terreno (m)	Gradiente hidráulico (Adimensional)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	2,030.2869	1,984.1561	683.6434	0.0675
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	2,012.2914	1,983.4544	348.2169	0.0828

Año	Vegetación	ID	Cota más alta (msnm)	Cota más baja (msnm)	Longitud del terreno (m)	Gradiente hidráulico (Adimensional)
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	2,030.9210	1,974.2528	400.5388	0.1415
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	2,022.2552	1,983.9817	653.5213	0.0586
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	2,024.9822	1,971.7641	725.6209	0.0733

2. Obtener la conductividad hidráulica, porosidad efectiva considerando las condiciones del área (conservado o degradado) y la textura del suelo, estos datos se obtienen de los parámetros de infiltración de Green-Ampt:

Tabla 301. Parámetros de infiltración de Green-Ampt para varias clases de suelo.

Clase de suelo	Porosidad efectiva "e"			Conductividad hidráulica "K"	
	Mínimo: suelos degradados /descubiertos	Media: Condiciones naturales	Máximo: Suelos conservados	cm/hr	mm/hr
Arena	0.354	0.417	0.480	11.78	117.8
<b>Franco arenoso</b>	0.283	0.412	0.541	1.09	10.9
Franco	0.334	0.434	0.534	0.34	3.4
Franco limoso	0.394	0.486	0.578	0.65	6.5
Franco arcillo-arenoso	0.235	0.330	0.425	0.15	1.5
Franco arcilloso	0.279	0.309	0.501	0.10	1.0
Franco arcillo-limoso	0.347	0.432	0.517	0.10	1.0
Arcilla arenosa	0.207	0.321	0.435	0.06	0.6
Arcilla limosa	0.334	0.423	0.512	0.05	0.5
Arcilla	0.269	0.385	0.501	0.03	0.3

Los polígonos sujetos a CUSAF presentan una textura arcillosa y franco arenosa considerando las condiciones que presenta actualmente los valores de porosidad efectiva y conductividad hidráulica son los siguientes:

Tabla 302. Parámetros físicos de acuerdo a la clase de suelo en los polígonos de mitigación.

Año	Vegetación	ID	Textura	Conductividad hidráulica (mm/hr)	Porosidad efectiva "e"	Acciones a realizar
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	Franco arenoso	10.9	0.412	Barreras de piedra acomodada sin ninguna acción para la mejora de las propiedades físicas por lo que "e" es el dado para condiciones medias
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	Franco arenoso	10.9	0.412	
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	Franco arenoso	10.9	0.412	
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	Franco arenoso	10.9	0.534	Incorporación de materia orgánica en áreas verdes, terrazas individuales mejorando la porosidad del suelo tomando por ello el valor máximp
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	Franco arenoso	10.9	0.534	

En la tabla anterior se puede observar que los datos de porosidad efectiva marcados en amarillo se tomaron para condiciones naturales ya que se tratan de los polígonos de CUSAF de la etapa 2 y 3, mientras que las casillas marcadas de naranja presentan datos de porosidad efectiva para suelos conservados debido al efecto de las obras de conservación de suelo y a las practicas de incorporación de matillo orgánico ya que ésta ultima aumenta la porosidad del suelo.

### 3. Calcular la velocidad de descarga.

$$V = k \cdot i$$

Donde:

V = Velocidad de descarga

k= coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica (mm/h)

i= Gradiente hidráulico (adimensional)

**Tabla 303. Velocidad de descarga en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Conductividad hidráulica (mm/hr)	Gradiente hidráulico (Adimensional)	Fórmula de la velocidad de descarga	Velocidad de descarga (mm/h)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	10.9	0.0675	= 10.9 x 0.0675	0.7355
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	10.9	0.0828	= 10.9 x 0.0828	0.9027
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	10.9	0.1415	= 10.9 x 0.1415	1.5421
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	10.9	0.0586	= 10.9 x 0.0586	0.6384
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	10.9	0.0733	= 10.9 x 0.0733	0.7994

### 4. Calcular la velocidad de infiltración.

$$v_i = \frac{1 + e}{e} \cdot v$$

Donde:

v= velocidad de descarga en mm/seg.

e= porosidad efectiva.

v<sub>i</sub>= velocidad de infiltración, en mm/seg.

**Tabla 304. Velocidad de infiltración en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Velocidad de descarga (mm/h)	Porosidad efectiva "e"	Fórmula de la velocidad de infiltración	Velocidad de infiltración "Vi" (mm/hr)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	0.7355	0.412	= ((1+0.412) / 0.412) x 0.7355	2.5207
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	0.9027	0.412	= ((1+0.412) / 0.412) x 0.9027	3.0936
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	1.5421	0.412	= ((1+0.412) / 0.412) x 1.5421	5.2852
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	0.6384	0.534	= ((1+0.534) / 0.534) x 0.6384	1.8338
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	0.7994	0.534	= ((1+0.534) / 0.534) x 0.7994	2.2965

**5. Calcular el área de espacios porosos, lo cual sería el área efectiva por la cual fluye el agua, para lo cual tomaremos como base una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>).**

$$A_v = (A * V) / v_i$$

Donde:

$A_v$  = Área de vacíos

$A$  = Área (10,000 m<sup>2</sup>)

$V$  = Velocidad de descarga (m/hr)

$v_i$  = Velocidad de infiltración (m/hr)

**Tabla 305. Área de vacíos por hectárea en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Velocidad de descarga "V" (m/hr)	Velocidad de infiltración "Vi" (m/hr)	Fórmula del área de vacíos	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	0.0007355	0.0025207	= (10,000 x 0.0007355) / 0.0025207	2,917.8470
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	0.0009027	0.0030936	= (10,000 x 0.0009027) / 0.0030936	2,917.8470
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	0.0015421	0.0052852	= (10,000 x 0.0015421) / 0.0052852	2,917.8470
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	0.0006384	0.0018338	= (10,000 x 0.0006384) / 0.0018338	3,481.0952
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	0.0007994	0.0022965	= (10,000 x 0.0007994) / 0.0022965	3,481.0952

**6. Calcular el área de espacios porosos en hectáreas para la superficie de cada polígono de CUSAF.**

Para determinar el área de vacíos se convierte de metros cuadrados a hectáreas dividiéndolo entre 10,000 y posteriormente se multiplica por la superficie en hectáreas.

**Tabla 306. Área de vacíos en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )	Área de espacios porosos en 1 ha	Superficie (ha)	Fórmula de área de espacios porosos total	Área total de espacios porosos (has)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	2,917.8470	0.2918	8.3643	= 0.2918 x 8.3643	2.4406
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	2,917.8470	0.2918	7.3834	= 0.2918 x 7.3834	2.1544
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	2,917.8470	0.2918	7.3998	= 0.2918 x 7.3998	2.1591
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	3,481.0952	0.3481	2.1076	= 0.3481 x 2.1076	0.7337
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	3,481.0952	0.3481	1.9487	= 0.3481 x 1.9487	0.6784

**7. Se obtiene el gasto o volumen infiltrado, en este caso para 1 hectárea.**

$$Q = A_v \cdot V$$

Donde:

$A_v$  = Área de vacíos

V = Velocidad de descarga (mm/hr)

Q = Volumen infiltrado (m<sup>3</sup>/hr/ha)

**Tabla 307. Volumen infiltrado en el área de vacíos por hectárea en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Velocidad de descarga "V" (m/hr)	Área de espacios porosos "Av" (m <sup>2</sup> )	Fórmula del volumen infiltrado "Q"	Volumen infiltrado "Q" (m <sup>3</sup> /hr/ha)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	0.0007355	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0007355	2.1461
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	0.0009027	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0009027	2.6338
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	0.0015421	2,917.8470	= 2,917.8470 x 0.0015421	4.4997
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	0.0006384	3,481.0952	= 3,481.0952 x 0.0006384	2.2222
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	0.0007994	3,481.0952	= 3,481.0952 x 0.0007994	2.7829

### 8. Determinar la precipitación efectiva y tiempo efectivo de infiltración.

Como la infiltración en las primeras capas del suelo no puede presentarse todo el año, se definió un periodo de infiltración tomando en cuenta la precipitación efectiva, lo cual es el número días con lluvia al año debido a que la precipitación no se presenta a diario o cuando se presenta no siempre alcanza una intensidad que origine el fenómeno de infiltración.

Se consideró un tiempo efectivo de 6 horas ya no puede presentarse las 24 horas del día, después de cada evento, tomando en cuenta que ésta no inicia en los primeros minutos de la precipitación.

**Tabla 308. Número de días con precipitación efectiva de las estaciones de influencia**

Estación climatológica	Precipitación efectiva (días)	Tiempo efectivo de infiltración (hr)
22058 "Santa Teresa"	35.0	6.0

### 9. Calcular el volumen total infiltrado en el suelo, se multiplica el volumen infiltrado en el área de vacíos por el tiempo efectivo de infiltración, el resultado se multiplica por los días de precipitación efectiva y finalmente multiplica por el área de vacíos por polígono.

**Tabla 309. Volumen total infiltrado en el suelo en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Volumen infiltrado "Q" (m <sup>3</sup> /hr/ha)	Área total de espacios porosos (has)	Tiempo efectivo de infiltración (hr)	Precipitación efectiva (días)	Vol Total infiltrado en suelo (m <sup>3</sup> )
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	2.1461	2.4406	6.0	35.0	1,099.9229
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	2.6338	2.1544	6.0	35.0	1,191.5907
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	4.4997	2.1591	6.0	35.0	2,040.2507
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	2.2222	0.7337	6.0	35.0	342.3832
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	2.7829	0.6784	6.0	35.0	396.4332

### **Evapotranspiración Real.**

Proceso que representa la mayor pérdida de agua, por efecto de la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas, aquí se aplicó la fórmula de Thornthwaite (1948), modificada por Llorente (1969) para obtener la Evapotranspiración Potencial en la zona, para posteriormente obtener la Evapotranspiración Real aplicando el Método de Blanney-Criddle.

Primero se calculó la Evapotranspiración Potencial (ETP), utilizando el método de Thornthwaite, el cual calcula el uso consuntivo mensual de agua, como una función de las temperaturas medias mensuales:

**Tabla 310. Estimación de la ETP mensual y anual en las áreas de CUSAF.**

Mes	Evapotranspiración potencial (mm)
Enero	41.9988
Febrero	50.2094
Marzo	64.1835
Abril	82.8903
Mayo	91.6002
Junio	84.1514
Julio	76.8306
Agosto	71.5420
Septiembre	66.2487
Octubre	57.5178
Noviembre	49.9211
Diciembre	43.5672
<b>Anual</b>	<b>780.6610</b>

La tabla anterior muestra que la ETP estimada de 780.6610 mm/año, volumen mayor a la cantidad de agua precipitada. Sin embargo, este dato representa la demanda evaporativa de la atmosfera, pero el dato que requerimos es finalmente el de la evapotranspiración real, es decir, la que ocurre de acuerdo a las condiciones prevalecientes en cuanto a clima, cobertura, propiedades físicas del suelo y manejo.

**Estimación de la ETR.** Para el caso de este proyecto, nos interesa conocer la ETR, determinada por el método Blanney-Criddle, que considera el tipo de vegetación o cobertura presente en la zona, puesto que cada especie tiene diferentes tipos de evapotranspiración a causa de diferentes procesos fisiológicos, se requiere que la información se presente de manera más específica.

Para estimar la evapotranspiración durante el ciclo vegetativo completo, se empleó la fórmula:

$$E_t = K_g F$$

Donde:

$E_t$  = Evaporación durante el ciclo vegetativo, mm.

F = Factor de temperatura y luminosidad.

K<sub>g</sub> = Coeficiente global de desarrollo.

El coeficiente global de desarrollo Kg varía entre 0.5 y 1.2, los cuales se presentan en el cuadro de coeficientes globales de desarrollo para diversos cultivos.

El factor de temperatura y luminosidad F se calculó de la siguiente manera:

$$F = \sum_{i=12}^n f_i$$

Donde:

n = número de meses que dura el ciclo vegetativo.

f<sub>i</sub> = Pi ((Ti+17.8) / 21.8)

Pi = porcentaje de horas de sol del mes i de acuerdo a la latitud.

Ti= Temperatura media del mes i en °C.

Los porcentajes de horas de sol del mes i con respecto a la latitud se toma de la siguiente tabla, para el área de estudio se consideraron los valores de latitud 20:

**Tabla 311. Porciento de horas de sol mensual de acuerdo a la latitud.**

LATITUD NORTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	8.50	7.66	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50
5	8.32	7.57	8.47	8.29	8.65	8.41	8.67	8.60	8.23	8.42	8.07	8.30
10	8.13	7.47	8.45	8.37	8.81	8.60	8.86	8.71	8.25	8.34	7.91	8.10
15	7.94	7.36	8.43	8.44	8.98	8.80	9.05	8.83	8.28	8.20	7.75	7.88
16	7.93	7.35	8.44	8.46	9.07	8.83	9.07	8.85	8.27	8.24	7.72	7.83
17	7.86	7.32	8.43	8.48	9.04	8.87	9.11	8.87	8.27	8.22	7.69	7.80
18	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	9.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
19	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
<b>20</b>	<b>7.74</b>	<b>7.25</b>	<b>8.41</b>	<b>8.52</b>	<b>9.15</b>	<b>9.00</b>	<b>9.25</b>	<b>8.96</b>	<b>8.30</b>	<b>8.18</b>	<b>7.58</b>	<b>7.66</b>
21	7.71	7.24	8.40	8.54	9.18	9.05	9.29	8.98	8.29	8.15	7.54	7.62
22	7.66	7.21	8.40	8.56	9.22	9.09	9.33	9.00	8.30	8.13	7.50	7.55
23	7.62	7.19	8.40	8.57	9.24	9.12	9.35	9.02	8.30	8.11	7.47	7.50
24	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.20	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
25	7.53	7.14	8.39	8.61	9.33	9.23	9.45	9.09	8.32	8.09	7.40	7.42
26	7.49	7.12	8.40	8.64	9.38	9.30	9.49	9.10	8.31	8.06	7.36	7.31
27	7.43	7.09	8.38	8.65	9.40	9.32	9.52	9.13	8.32	8.03	7.36	7.31
28	7.40	7.07	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
29	7.35	7.04	8.37	8.70	9.49	9.43	9.61	9.19	8.32	8.00	7.24	7.20
30	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.33	7.99	7.19	7.15
31	7.25	7.00	8.36	8.73	9.57	9.54	9.72	9.24	8.33	7.95	7.15	7.09
32	7.20	6.97	8.37	8.76	9.62	9.59	9.77	9.27	8.34	7.95	7.11	7.05
33	7.15	6.94	8.36	8.78	9.68	9.65	9.82	9.31	8.35	7.94	7.07	6.98
34	7.10	6.91	8.36	8.80	9.72	9.70	9.88	9.33	8.36	7.90	7.02	6.92
35	7.05	6.88	8.35	8.83	9.77	9.76	9.94	9.37	8.37	7.88	6.97	6.85



LATITUD NORTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
36	6.99	6.85	8.35	8.85	9.82	9.82	9.09	8.40	8.37	7.85	6.92	6.79
38	6.87	6.79	8.34	8.90	9.92	9.95	10.10	9.47	8.38	7.80	6.82	6.66
40	6.76	6.72	8.33	8.95	10.02	10.08	10.22	9.54	8.39	7.75	6.72	7.52
42	6.63	6.65	8.31	9.00	10.14	10.22	10.35	9.62	8.40	7.69	6.62	6.37
44	6.49	6.58	8.30	9.06	10.26	10.38	10.49	9.70	8.41	7.63	6.49	6.21
46	6.34	6.50	8.29	9.12	10.39	10.54	10.64	9.79	8.42	7.57	6.36	6.04
48	6.17	6.41	8.27	9.18	10.53	10.71	10.80	9.89	8.44	7.51	6.23	5.86
50	5.98	6.30	8.24	9.24	10.68	10.91	10.90	10.00	8.46	7.45	6.10	5.65
52	5.77	6.19	8.21	9.29	10.85	11.13	11.20	10.12	8.49	7.39	5.93	5.43
54	5.55	6.08	8.18	9.36	11.03	11.38	11.43	10.26	8.51	7.30	5.74	5.18
56	5.30	5.95	8.15	9.45	11.22	11.67	11.69	10.40	8.52	7.21	5.54	4.89
58	5.01	5.81	8.12	9.55	11.46	12.00	11.98	10.55	8.51	7.10	4.31	4.56
60	4.67	5.65	8.08	9.65	11.74	12.39	12.31	10.70	8.51	6.98	5.04	4.22

Se tomaron los coeficientes globales de desarrollo (Kg) de Ortiz (2006):

**Tabla 312. Coeficientes globales de desarrollo por uso de suelo.**

Uso de suelo	Coefficiente considerado
Pastizales densos	0.75
Erosión	0.05
Bosque	0.9
Suelo desnudo	0.5

Una vez establecidos los coeficientes globales para los diferentes usos de suelo, se calculó el valor de la ETR; para lo cual se consideró un ciclo vegetativo de 12 meses.

Usando los valores de temperatura media mensual y el porcentaje de horas sol mensual, se sustituyen en la fórmula para calcular  $f_i$ , y obtener el factor F mensual, que se multiplica por el coeficiente global del cultivo, dando como resultado los valores de ETR mensuales

**METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO**  
**Ocupación de Zona Federal para el Proyecto Cúspide**

**Tabla 313. Estimación de la ETR para uso actual del suelo por el método de Blanney-Criddle.**

Temperatura media (°C)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
14.2	15.4	17.3	19.5	20.2	19.0	18.1	17.7	17.4	16.5	15.6	14.6
Porcentaje de horas de sol del mes i "Pi" 1											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
7.74	7.25	8.41	8.52	9.15	9.00	9.25	8.00	9.60	8.30	8.18	7.58
Fórmula del factor de temperatura y luminosidad "fi"											
$7.74 \left( \frac{14.2+17.8}{21.8} \right)$	$7.25 \left( \frac{15.4+17.8}{21.8} \right)$	$8.41 \left( \frac{17.3+17.8}{21.8} \right)$	$8.52 \left( \frac{19.5+17.8}{21.8} \right)$	$9.15 \left( \frac{20.2+17.8}{21.8} \right)$	$9.00 \left( \frac{19.0+17.8}{21.8} \right)$	$9.25 \left( \frac{18.1+17.8}{21.8} \right)$	$8.00 \left( \frac{17.7+17.8}{21.8} \right)$	$9.60 \left( \frac{17.4+17.8}{21.8} \right)$	$8.30 \left( \frac{16.5+17.8}{21.8} \right)$	$8.18 \left( \frac{15.6+17.8}{21.8} \right)$	$7.58 \left( \frac{14.6+17.8}{21.8} \right)$
Factor de temperatura y luminosidad "fi"											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
11.3615	11.0413	13.5409	14.5778	15.9495	15.1927	15.2328	13.0275	15.5009	13.0592	12.5327	11.2657
Coeficiente global de desarrollo "Kg" 2											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000
Fórmula de E <sub>t</sub>											
= 0.9 x 11.3615	= 0.9 x 11.0413	= 0.9 x 13.5409	= 0.9 x 14.5778	= 0.9 x 15.9495	= 0.9 x 15.1927	= 0.9 x 15.2328	= 0.9 x 13.0275	= 0.9 x 15.5009	= 0.9 x 13.0592	= 0.9 x 12.5327	= 0.9 x 11.2657
E <sub>t</sub>											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
10.2253	9.9372	12.1868	13.1200	14.3546	13.6734	13.7095	11.7248	13.9508	11.7533	11.2794	10.1391
E <sub>r</sub> (mm)											
	146.0541										

1: Datos tomados de la Tabla 257

2: Datos tomados de la Tabla 258

**METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO**  
**Ocupación de Zona Federal para el Proyecto Cúspide**

---

De esta fórmula el valor de la ETR es de 146.0541 mm/año, que se pierden por este fenómeno, y que varían de acuerdo al tipo de cobertura presente en el lugar.

De acuerdo con Aparicio (2005) una vez obtenida la ETP y ETR, en la zona de estudio se calcula el coeficiente ponderado de Evapotranspiración con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{ETR}{ETP}$$

Donde:

K = Coeficiente ponderado de Evapotranspiración.

ETR = Evapotranspiración Real

ETP = Evapotranspiración Potencial.

Sustituyendo los valores en la fórmula se tiene:

$$K = \frac{146.0541}{780.6610} = 0.1871$$

Para obtener la evapotranspiración en el área de CUSAF (m<sup>3</sup>), multiplicando la precipitación media anual (m<sup>3</sup>) por el coeficiente ponderado de ETR.

**Tabla 314. Agua evapotranspirada en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	K	Fórmula de agua evaporada (m <sup>3</sup> )	Agua evaporada en el predio en (m <sup>3</sup> )
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	35,171.9183	0.1871	= 0.1871 x 35,171.9183	6,580.3270
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	31,047.1698	0.1871	= 0.1871 x 31,047.1698	5,808.6263
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	31,116.0089	0.1871	= 0.1871 x 31,116.0089	5,821.5054
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	8,862.6246	0.1871	= 0.1871 x 8,862.6246	1,658.1117
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	8,194.2443	0.1871	= 0.1871 x 8,194.2443	1,533.0641

***Escurrimiento superficial.***

El escurrimiento superficial se determinó a través del Método de Curvas Numéricas propuesto en 1972 por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y adoptado por la CONAFOR en 2004.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Determinar la cubierta vegetal (densidad de cobertura en porcentaje), y la cual se clasifica en cinco rangos:**

- f) **Muy ralo: 0-20%**
- g) **Ralo: 20-40%**
- h) **Normal: 40-60%**
- i) **Denso: 60-80%**
- j) **Muy denso: >80%**

6. Indicar a que grupo de suelo pertenece de acuerdo a las propiedades físicas indicadas en la siguiente tabla.

**Tabla 315. Grupos de suelos y descripción**

Grupo de suelos	Descripción de las características del suelo
A	Es el que ofrece menor escorrentía. Incluye los suelos que presentan mayor permeabilidad, incluso cuando están saturados. Comprenden los terrenos profundos sueltos con predominio de arena o grava y con muy poco limo o arcilla (Arenosos, arenosos-limosos, loes, etc.)
B	Incluye los suelos de moderada permeabilidad cuando están saturados comprendiendo los terrenos arenosos menos profundos que los del Grupo A, otros de textura franco-arenosa de mediana profundidad y los francos profundos
C	Es el que ofrece mayor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran permeabilidad cuando están saturados, por presentar un estrato impermeable que dificulta la infiltración o porque en conjunto, su textura es franco – arcillosa o arcillosa
D	Es el grupo que ofrece mayor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran permeabilidad, tales como los terrenos que presentan en la superficie o cerca de la misma una capa de arcilla muy impermeable y aquellos con subsuelo muy impermeable próximo a la superficie

7 **Habiendo identificado las condiciones hidrológicas y el grupo de suelo, se determina el valor de la curva numérica a partir de la siguiente tabla:**

**Tabla 316. Valores de curvas numéricas (CN) para estimar escorrentía (SCS- USDA, 1964)**

Caminos	Tratamiento o práctica	Condición hidrológica	Grupos de suelo			
			A	B	C	D
			Valor Curva Numérica			
Bosques	Muy ralo	N/A	56	75	86	91
	Ralo	N/A	46	68	78	84
	Normal	N/A	36	60	71	77
	Denso	N/A	26	52	62	69
	Muy denso	N/A	15	44	54	61
Caminos	Terracería	Regular	72	82	87	89
	Pavimentado	Mala	74	84	90	92

Fuente: CONAFOR (2004), citado por Orosco (2006).

Considerando la cobertura vegetal, así como la condición hidrológica y el tratamiento, tenemos la siguiente valoración de la Curva Numérica:

**Tabla 317. Valores de curvas numéricas (CN) con la cobertura actual en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Grupo de suelo	Cobertura vegetal (%)	Tratamiento	Curva Numérica
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	B	56.0	Normal	60
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	B	63.0	Denso	52
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	B	40.0	Normal	60
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	B	80.0	Muy denso	44
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	B	80.0	Muy denso	44

**8 Obtenido el valor de la curva numérica, se utiliza en la determinación del cálculo de la retención máxima usando la siguiente fórmula**

$$S = (25400/CN) - 254$$

Donde:

**S** = Retención máxima potencial de humedad (mm)

**CN** = Curva numérica

Sustituyendo, los valores de Curvas Numéricas, tenemos la siguiente retención máxima potencial:

**Tabla 318. Cálculo de la retención máxima potencial actual en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Curva Numérica	Fórmula de la retención máxima potencial "S"	Retención máxima potencial
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	60	= (25,400 / 60) - 254	169.3333
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	52	= (25,400 / 52) - 254	234.4615
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	60	= (25,400 / 60) - 254	169.3333
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	44	= (25,400 / 44) - 254	323.2727
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	44	= (25,400 / 44) - 254	323.2727

**7 Determinar el escurrimiento medio que, nos expresa el gasto medio en lámina de escurrimiento que se presenta en el área de interés, para una tormenta en particular (se consideró la máxima precipitación del mes más lluvioso) y se determina con la siguiente ecuación:**

$$Q = [(P - 0.2S)^2 / P + 0.8S]$$

Donde:

**Q** = Escurrimiento medio en mm.

**P** = Precipitación en mm (para una tormenta en particular).

**S** = Potencial máximo de retención de humedad en mm.

Para este parámetro se utilizó la precipitación más alta reportada anualmente, que para la estación de influencia **22058** es de **93.1** mm y posteriormente, se sustituyó este valor en la fórmula anterior:

**Tabla 319. Cálculo del escurrimiento medio actual en los polígonos de mitigación.**

Año	Vegetación	ID	Retención máxima potencial	Precipitación para una tormenta P (mm)	Fórmula del Escurrimiento medio	Escurrimiento medio "Q" (mm)
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	169.3333	93.1	$= [(93.1-0.2 (169.3333))^2/93.1+0.8(169.3333)]$	15.3504
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	234.4615	93.1	$= [(93.1-0.2 (234.4615))^2/93.1+0.8(234.4615)]$	7.6074
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	169.3333	93.1	$= [(93.1-0.2 (169.3333))^2/93.1+0.8(169.3333)]$	15.3504
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	323.2727	93.1	$= [(93.1-0.2 (323.2727))^2/93.1+0.8(323.2727)]$	2.3005
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	323.2727	93.1	$= [(93.1-0.2 (323.2727))^2/93.1+0.8(323.2727)]$	2.3005

**9 La obtención de los coeficientes de escurrimientos se origina de dividir el gasto medio escurrido, entre la precipitación del mes más lluvioso.**

**Tabla 320. Determinación de los coeficientes de escurrimiento actual en las áreas de CUSAF.**

Año	Vegetación	ID	Precipitación para una tormenta P (mm)	Escurrimiento (mm)	Fórmula del coeficiente de escurrimiento	Coefficiente de escurrimiento
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	93.1	15.3504	$= 15.3504 / 93.1$	0.1649
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	93.1	7.6074	$= 7.6074 / 93.1$	0.0817
2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	93.1	15.3504	$= 15.3504 / 93.1$	0.1649
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	93.1	2.3005	$= 2.3005 / 93.1$	0.0247
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	93.1	2.3005	$= 2.3005 / 93.1$	0.0247

**10 El escurrimiento se obtiene multiplicando la superficie por la precipitación media anual después la multiplicamos por el coeficiente de escurrimiento, o lo que es equivalente a multiplicar el agua precipitada (m<sup>3</sup>) por los coeficientes de escurrimiento:**

**Tabla 321. Escurrimiento actual en las áreas de CUSAF.**

Año	Vegetación	ID	Agua total precipitada (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de escurrimiento (A)	Fórmula del escurrimiento	Escurrimiento (m <sup>3</sup> )
1	Matorral crasicaule	A1 (MC)	35,171.9183	0.1649	$= 0.1649 \times 35,171.9183$	5,799.1698
	Selva baja caducifolia	A1 (SBC)	31,047.1698	0.0817	$= 0.0817 \times 31,047.1698$	2,536.9160

2	Selva baja caducifolia	A2 (SBC)	31,116.0089	0.1649	=0.1649 x 31,116.0089	5,130.4287
3	Matorral crasicaule	A3 (MC)	8,862.6246	0.0247	= 0.0247 x 8,862.6246	218.9997
	Selva baja caducifolia	A3 (SBC)	8,194.2443	0.0247	= 0.0247 x 8,194.2443	202.4837

### **Recarga Subterránea.**

Después de la infiltración de agua en el suelo se inicia el movimiento vertical del agua hacia denominándose percolación, siendo el agua que fluye hacia las partes más profundas del suelo a través de espacios porosos y grietas de los estratos rocosos, quedando depositada en las formaciones geológicas como acuíferos, acuicludos, acuitardos, acuífugos, etc. (Orosco, 2006).

La forma más práctica para estimar la cantidad de agua que se recarga, se hace sustituyendo los valores obtenidos anteriormente en la fórmula del balance hídrico quedando:

$$Rs = Pp - (Int + Inf + Etr + Esc)$$

Donde:

*Pp*: Precipitación total

*Int*: Intercepción

*Etr*: Evaporación

*Esc*: Escurrimiento

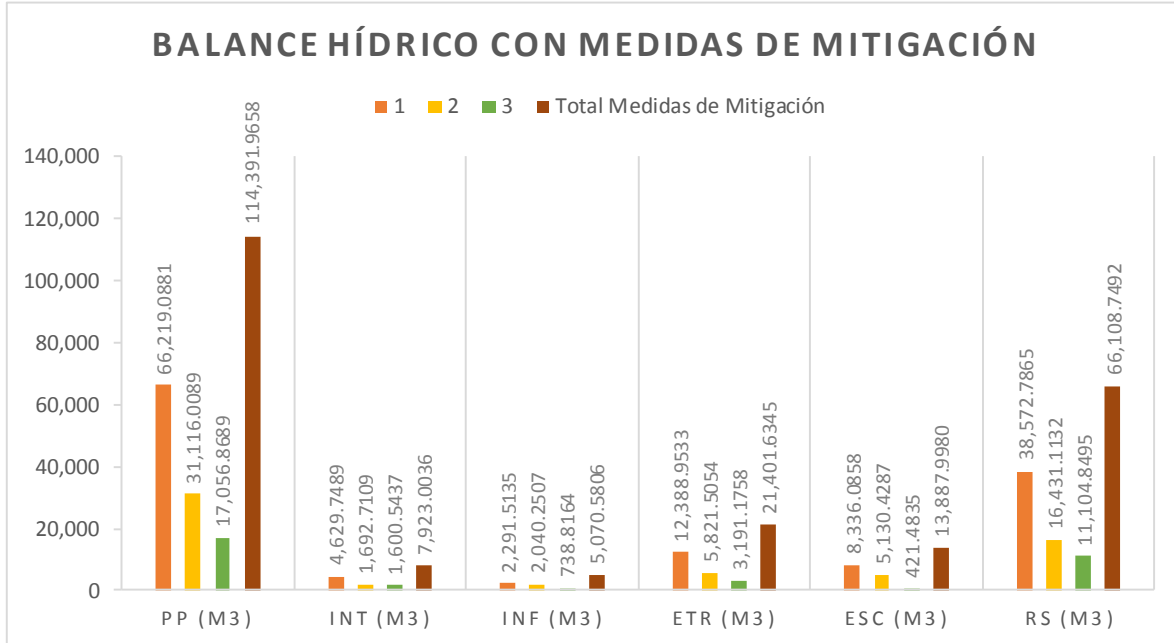
*Inf*: Infiltración

**Tabla 322. Balance hídrico con las medidas de mitigación**

<b>Año</b>	<b>Tipo de vegetación</b>	<b>PP (m3)</b>	<b>INT (m3)</b>	<b>INF (m3)</b>	<b>ETR (m3)</b>	<b>ESC (m3)</b>	<b>RS (m3)</b>
1	Matorral crasicaule	35,171.9183	1,969.6274	1,099.9229	6,580.3270	5,799.1698	19,722.8712
	Selva Baja Caducifolia	31,047.1698	2,660.1215	1,191.5907	5,808.6263	2,536.9160	18,849.9153
	<b>Subtotal</b>	<b>66,219.0881</b>	<b>4,629.7489</b>	<b>2,291.5135</b>	<b>12,388.9533</b>	<b>8,336.0858</b>	<b>38,572.7865</b>
2	Selva Baja Caducifolia	31,116.0089	1,692.7109	2,040.2507	5,821.5054	5,130.4287	16,431.1132
	<b>Subtotal</b>	<b>31,116.0089</b>	<b>1,692.7109</b>	<b>2,040.2507</b>	<b>5,821.5054</b>	<b>5,130.4287</b>	<b>16,431.1132</b>
3	Matorral crasicaule	8,862.6246	709.0100	342.3832	1,658.1117	218.9997	5,934.1201
	Selva Baja Caducifolia	8,194.2443	891.5338	396.4332	1,533.0641	202.4837	5,170.7294
	<b>Subtotal</b>	<b>17,056.8689</b>	<b>1,600.5437</b>	<b>738.8164</b>	<b>3,191.1758</b>	<b>421.4835</b>	<b>11,104.8495</b>
<b>Total Medidas de Mitigación</b>		<b>114,391.9658</b>	<b>7,923.0036</b>	<b>5,070.5806</b>	<b>21,401.6345</b>	<b>13,887.9980</b>	<b>66,108.7492</b>
<b>Porcentaje (%)</b>		<b>100.00</b>	<b>6.93</b>	<b>4.43</b>	<b>18.71</b>	<b>12.14</b>	<b>57.79</b>

Una vez empleada la ecuación del balance hídrico tenemos que en la superficie donde se establecerán las medidas de mitigación tendrán una precipitación de **114,391.9658 m<sup>3</sup>** de los cuales **7,923.0036 m<sup>3</sup>** son captados por la vegetación; la evaporación del agua a la atmosfera es de **21,401.6345 m<sup>3</sup>** debido a la transpiración y evaporación de las plantas la cual esta relacionado con el estado de la vegetación, el suelo tiene una capacidad de almacenar **5,070.5806 m<sup>3</sup>** en la capa superficial debido a las propiedades físicas del suelo como es la textura, porosidad y la conductividad hidráulica una vez que la precipitación rebase ésta capacidad de almacenamiento iniciará el proceso de escurrimiento que será de **13,887.9980 m<sup>3</sup>** el cual dependerá del tipo de suelo asi como las condiciones de cobertura.





**Figura 101. Balance hídrico con las medidas de mitigación**

Del balance realizado entre la precipitación y las pérdidas tenemos una captación de agua de **38,572.7865 m³** durante el **año 1**, en el **año 2** la captación de agua será de **16,431.1132 m³** y en el año 3 en las áreas verdes será de **11,104.8495 m³**.

### EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la siguiente tabla se presenta se presenta la captación de agua para cada escenario del proyecto (Sin Proyecto, Con CUSAF, Con medidas de mitigación y la eficiencia de las medidas de mitigación):

**Tabla 323. Eficiencia de las medidas de mitigación.**

Etapa	Recarga subterránea actual (m³)	Recarga subterránea con CUSAF (m³)	Disminución de la recarga subterránea (m³)	Recarga subterránea con Medidas de mitigación (m³)	Eficiencia (%)
I	37,773.5279	23,609.4715	14,164.0564	38,572.7865	272.3287
II	38,579.3470	22,364.1886	16,215.1584	16,431.1132	101.3318
III	16,451.2310	9,562.3720	6,888.8591	11,104.8495	161.2001
<b>Total</b>	<b>92,804.1059</b>	<b>55,536.0321</b>	<b>37,268.0738</b>	<b>66,108.7492</b>	<b>177.3871</b>

Como se observa en la figura anterior actualmente el predio contribuye a la captación de **92,804.1059 m<sup>3</sup>** de agua, con la ejecución del CUSAF se disminuye el servicio ambiental ya que una vez que se elimina la cobertura la captación de agua disminuye a **55,536.0321 m<sup>3</sup>**, la captación de agua con las medidas de mitigación (**66,108.7492 m<sup>3</sup>**) es superior a la cantidad a mitigar (**37,268.0738 m<sup>3</sup>**); por lo tanto se consideran eficientes las medidas propuestas.

#### VIII.4.3 VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO A LA CONTAMINACIÓN.

El medio físico puede dar cierto grado de protección a los acuíferos al actuar como purificador del agua contaminada cuando se infiltra a través del suelo y otros estratos de la zona no saturada. El grado de atenuación que el ambiente físico pueda efectuar y el tipo de contaminante, determinan el potencial relativo con que un acuífero puede contaminarse (Auge, 2006).

La vulnerabilidad es una propiedad intrínseca de los sistemas de agua subterránea que depende de la sensibilidad de estos a impactos humanos y/o naturales, lo cual se conjunta con factores hidrogeológicos que determinan tanto la inaccesibilidad de la zona saturada a la penetración de contaminantes, como la capacidad de atenuación de los estratos por encima de ella (Agüero y Pujol, 2002). Las propiedades del medio varían de un punto a otro, lo que hace variable el potencial de un acuífero para protegerse, razón para que algunas áreas sean más vulnerables que otras. Como resultado de la evaluación de la vulnerabilidad pueden obtenerse mapas mostrando zonas con mayor o menor sensibilidad a la contaminación, que generalmente se construyen para el acuífero superior o freático. Estos niveles permiten valorar la vulnerabilidad en forma cuantitativa entre las regiones que integran el área de estudio (Custodio, 1995).

La elaboración de un mapa de vulnerabilidad implica combinar varios mapas temáticos, correspondientes a los diferentes factores hidrogeológicos elegidos para la evaluación. Los cambios en el sistema acuífero hacen que el mapa de vulnerabilidad no sea estático, sino que deba ser actualizado en el correr del tiempo (Foster et al., 1991).

El DRASTIC fue originalmente diseñado como un modelo de fácil uso, que mediante conocimientos básicos de hidrogeología, permite evaluar el potencial relativo de contaminación del agua subterránea.

El modelo DRASTIC utiliza siete parámetros hidrogeológicos en la determinación de la vulnerabilidad y permite evaluar la susceptibilidad de un sitio a la acción de una carga contaminante permanente tales como: la disposición de desechos como la materia

orgánica, metales traza, detergentes, organismos patógenos, etc. Los parámetros independientes requeridos son los que conforman su acrónimo:

- **Depth, profundidad del agua subterránea.**
- **Recharge, recarga neta.**
- **Aquifer, tipo de acuífero.**
- **Soil, tipo de suelo.**
- **Topography, pendiente topográfica.**
- **Impact of the zone vadose, impacto a la zona vadosa.**
- **Conductivity hydraulic, conductividad hidráulica**

En la evaluación se emplea el método de índices y superposiciones, que combina un conjunto de características o atributos físicos del suelo, de la zona no saturada y de los acuíferos; a los cuales se asigna un valor numérico según su importancia en la evaluación de la vulnerabilidad, mediante sistemas de matrices (superposición) y modelos de sistemas de conteo de puntos (índices). Primero se seleccionan los parámetros representativos para evaluación de la vulnerabilidad y posteriormente a cada parámetro se le asigna un rango de valores que refleja el grado de vulnerabilidad a la contaminación (Gogu y Dassargues, 2000).

Tras evaluar la información obtenida se llegó a la conclusión de que el método DRASTIC sería el adecuado para determinar la vulnerabilidad del acuífero **22003 "San Juan del Río"**, ya que resulta ser el más robusto sin que la obtención de información se convierta en un impedimento para su procesamiento.

El método DRASTIC utiliza para la evaluación de la vulnerabilidad siete parámetros, D, R, A, S, T, I, C que dependen del clima, el suelo, el sustrato superficial y el subterráneo, descritos a continuación.

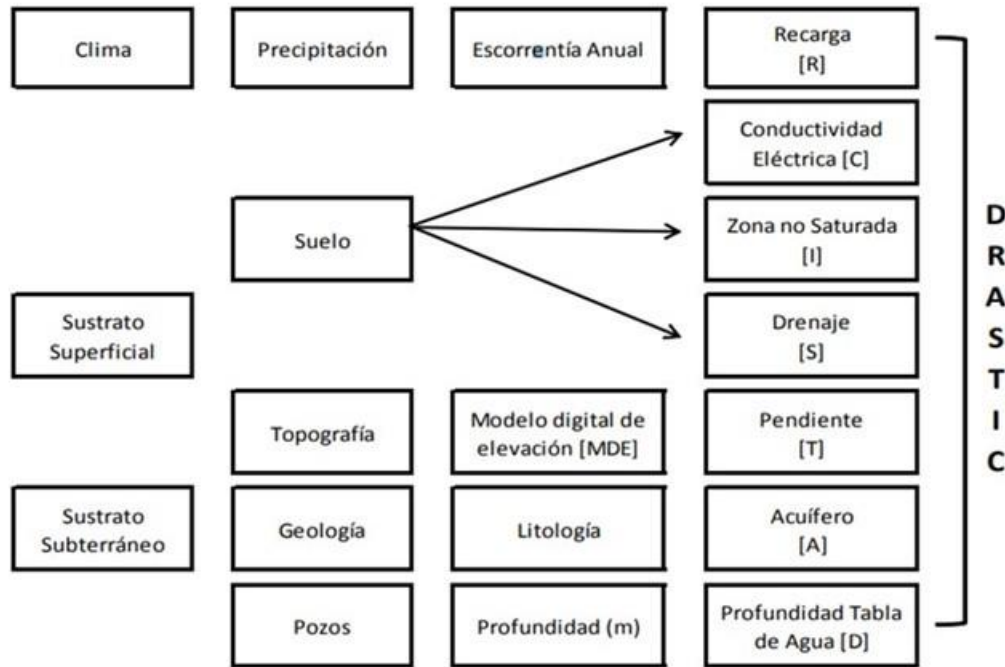


Figura 11. Distribución de la precipitación en el Sistema Ambiental.

Variables:

- **D:** Profundidad del agua subterránea. Indica el espesor de la zona saturada que es atravesado por las aguas de infiltración y que pueden traer consigo el contaminante, hasta alcanzar el acuífero.
- **R:** Recarga neta. Es la cantidad de agua anual por unidad de superficie que contribuye a la alimentación del acuífero. La recarga resulta primariamente de la fracción de precipitación que se evapotranspira y de la escorrentía superficial. Es el principal vehículo transportador de contaminantes.
- **A:** Medio acuífero. Representa las características del acuífero, en particular la capacidad del medio poroso y / fracturado para transmitir contaminantes.
- **S:** Tipo de suelo: Representa la capacidad de los suelos para oponerse a la movilización de los contaminantes y corresponde a la parte de la zona vadosa no saturada, que se caracteriza por la actividad biológica. En conjunto, con el parámetro A, determinan la cantidad de agua de percolación que alcanza la superficie freática.
- **T:** Topografía: Representa la pendiente de la superficie topográfica e influye en la evacuación de aguas con contaminantes por escorrentía superficial y sub-superficial.
- **I:** Naturaleza de la zona vadosa. Representa la capacidad de suelo para obstaculizar el transporte vertical.

- **Conductividad hidráulica del acuífero.** Determina la cantidad de agua que atraviesa el acuífero por unidad de tiempo y por unidad de sección, es decir, la velocidad.

- 

**D: Profundidad del nivel estático (D).**

La profundidad del nivel estático, puede presentar variaciones tanto temporales como espaciales, los cambios laterales pueden ser abruptos debido a la presencia de conos de abatimiento y estructuras geológicas que cambian la conductividad hidráulica, reduciendo las condiciones de fronteras entre acuíferos. La profundidad en algunos sitios llega a ser tan importante que traducida a índices de vulnerabilidad pueden variar considerablemente.

Mapa de profundidad del nivel del agua. A partir del conjunto de datos: *Relación de acuíferos con red piezométrica. Registro de datos piezométricos por pozo de observación. Mapa que muestra la ubicación de las redes y pozos piezométricos. Hidrógrafos de pozos de CONAGUA creado el 2016-03-04 17:30*

Con esta información fue posible realizar una superficie interpolando la variable Z (en este caso, nivel estático), esto mediante las herramientas Interpolacion - IDW.

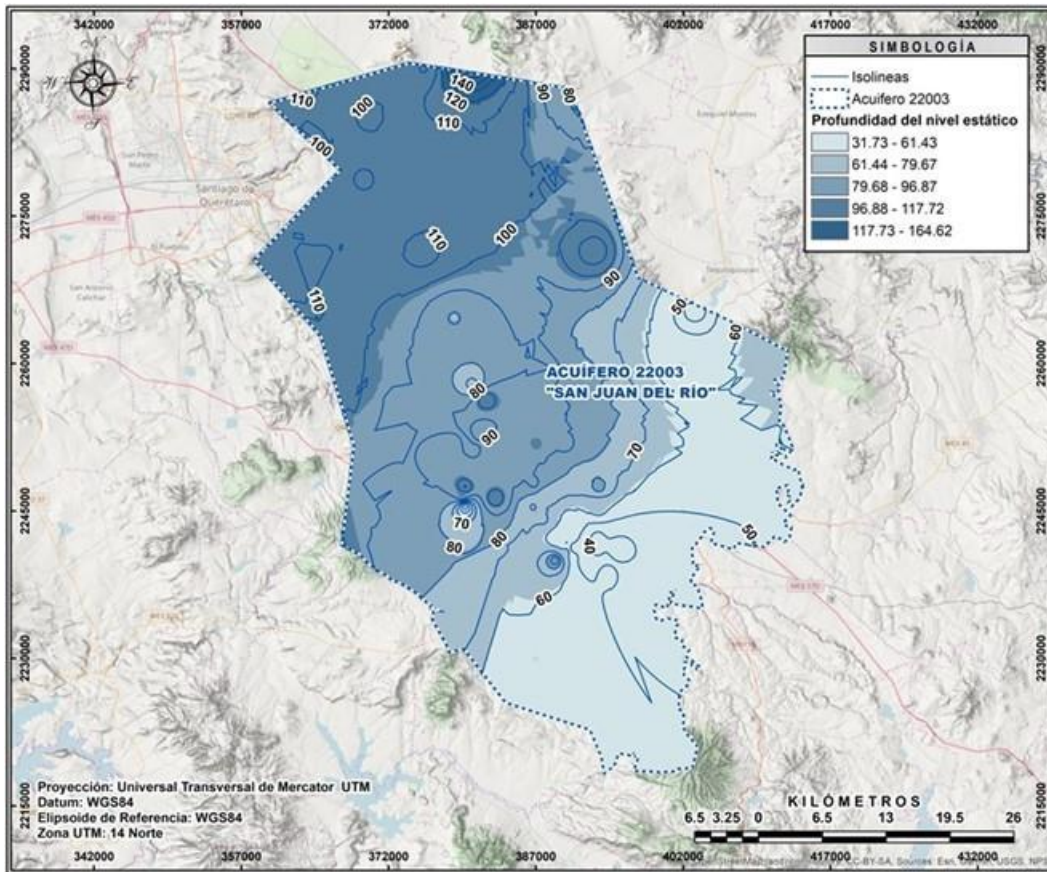


Figura 12. Profundidad del nivel estático en el acuífero 22003 "San Juan del Río".

Debido a que en México se tienen evidencias de contaminación del acuífero a profundidades mayores a los 30.5 m (Ramos, 2007; Hirata y Reboucas, 1999), se tomaron el rango de valores reportado por Becerril (2013).

Tabla 324. Valores DRASTIC para la profundidad (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Parámetro	Intervalo original (m)	Intervalo modificado (m)	Clase
Profundidad del agua	0-1.5	0-0.5	10
	1.5-4.6	0.5-3.3	9
	4.6-9.1	3.3-6.6	7
	9.1-15.2	6.6-9.5	5
	15.2-22.9	9.5-10.5	3
	22.9-30.5	10.5-14.7	2
	>30.5	>14.7	1

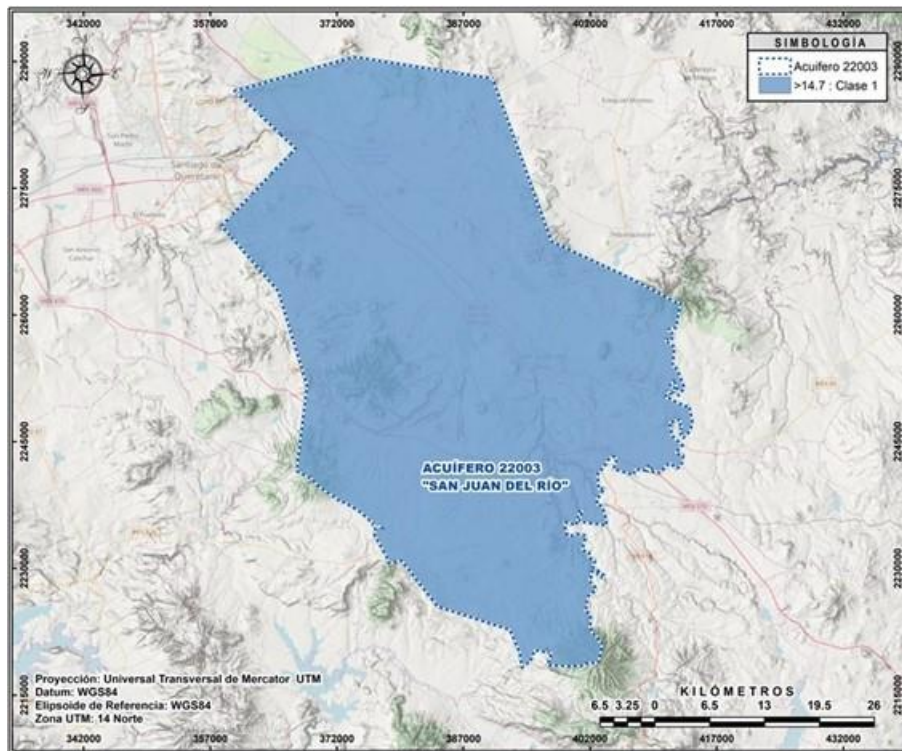


Figura 13. Profundidad del nivel estático (D) del acuífero 22003 "San Juan del Río".

**R: Recarga neta.**

La recarga neta es la cantidad de agua por unidad de área del suelo que se percola al acuífero. Este es el principal vehículo que transporta al contaminante al agua subterránea.

A mayor recarga habrá más oportunidad de que el contaminante sea transportado al agua subterránea. La recarga neta también llamada precipitación eficaz, depende de la

precipitación y de la evapotranspiración real (Aller et al., 1985; Civita y De Maío, 1997) y se define mediante la expresión

$$RN = P - Er \text{ (mm/año)}$$

Donde:

RN es la recarga neta (mm)

P es la precipitación media anual (mm)

Er es la evapotranspiración real anual (mm).

### Precipitación

Para obtener la evapotranspiración se localizaron primeramente las estaciones climatológicas y después se procedió a realizar una interpolación para obtener un mapa de cobertura de todo el acuífero:

**Tabla 325. Estaciones climatológicas y precipitación anual (mm).**

Estación	Precipitación (mm)	Estación	Precipitación (mm)
11012	611.9	22029	766.2
13156	511.1	22045	550.2
15069	688.8	22047	875.6
15189	758	22050	482
15190	750.9	22063	525.7
15192	646.6	22070	515.5
15244	790.3	22025	406.1
15260	731.9	22030	596.9
16124	789.9	22032	581.3
16233	801.9	22033	824.2
22001	927.7	22042	394
22004	690.5	22043	485.6
22022	499	22046	360
22026	435.7	22058	420.5
22028	616.5	22067	486.6



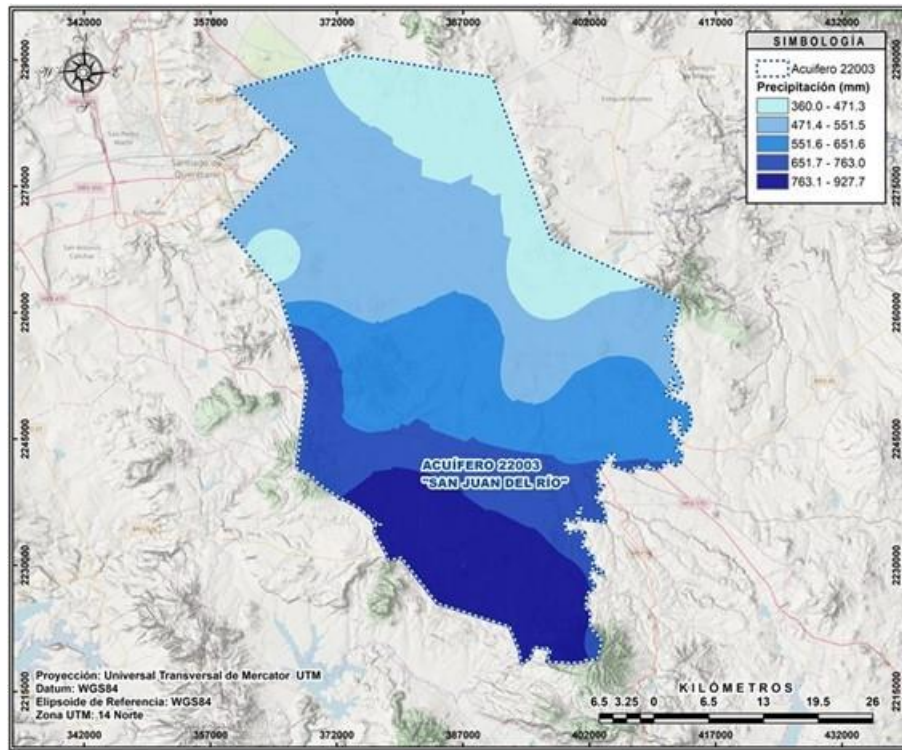


Figura 14. Precipitación (mm) en el acuífero San Juan del Río.

Evapotranspiración (Er).

La evapotranspiración es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera y toman agua del suelo a través de sus raíces; una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran (Campos, 1998).

Existen numerosas fórmulas, teóricas o semiempíricas, y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos. En esta investigación, se aplicó el método de Turc (Sánchez et al., 1987), definido mediante la expresión siguiente:

$$Er = \frac{P}{\sqrt{9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} \text{ válida para } P > 0.31L$$

Dónde:

- Er = evapotranspiración real en mm/año
- P = precipitación media anual, mm/año.
- $L = 300 + 25T + 0.05T^3$
- T = temperatura media anual en °C

**Tabla 326. Estaciones climatológicas y evapotranspiración anual (mm).**

Estación	T	Pp	L	ETR
11012	16.9	611.9	963.8405	386.4129
13156	14.8	511.1	832.0896	327.0161
15069	14	688.8	787.2000	377.6972
15189	13.7	758	771.0677	392.3932
15190	16	750.9	904.8000	422.1883
15192	17.5	646.6	1005.4688	406.2154
15244	11.1	790.3	645.8816	363.8109
15260	13.7	731.9	771.0677	385.6395
16124	13.8	789.9	776.4036	401.7667
16233	15.8	801.9	892.2156	434.0561
22001	15.2	927.7	855.5904	456.3288
22004	17.5	690.5	1005.4688	422.2137
22022	18.4	499	1071.4752	352.8007
22026	17.9	435.7	1034.2670	318.0413
22028	18.5	616.5	1079.0813	405.5914
22029	15.7	766.2	885.9947	422.5040
22045	17.7	550.2	1019.7617	369.7031
22047	14.8	875.6	832.0896	437.5869
22050	17.2	482	984.4224	335.1154
22063	19.1	525.7	1125.8936	371.3616
22070	18.3	515.5	1063.9244	359.6821
22025	18.5	406.1	1079.0813	306.4855
22030	16.6	596.9	943.7148	377.5020
22032	17.9	581.3	1034.2670	384.7824
22033	14.5	824.2	814.9313	420.4980
22042	17.7	394	1019.7617	295.1205
22043	17.3	485.6	991.3859	337.5732
22046	16.5	360	937.1063	270.0990
22058	17.1	420.5	977.5106	304.9626
22067	16.8	486.6	957.0816	333.9501

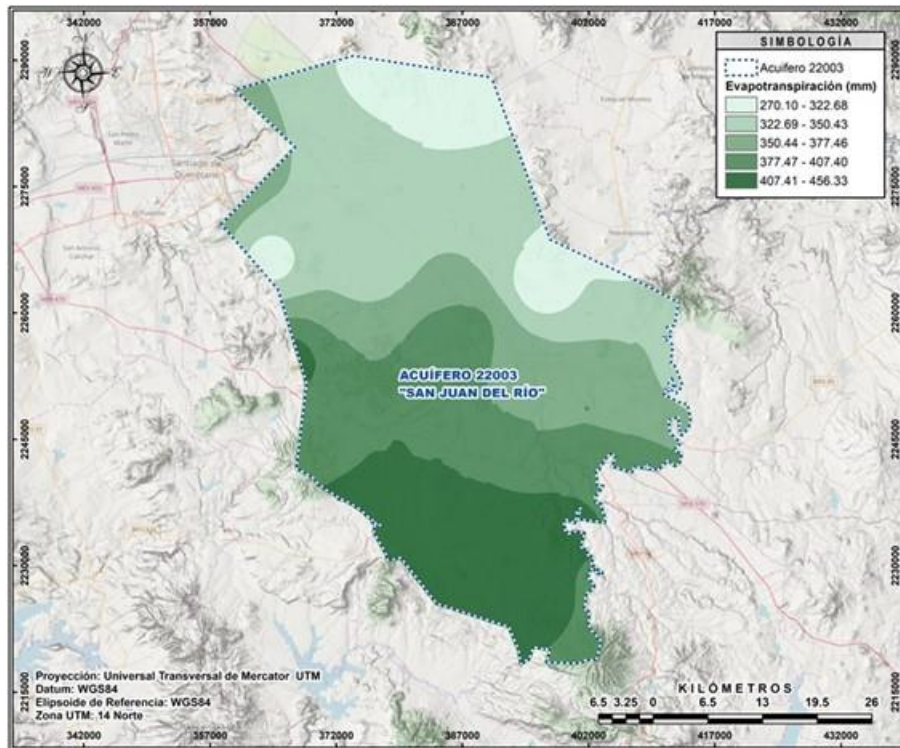


Figura 15. Evapotranspiración (mm) en el acuífero San Juan del Río.

Recarga neta.

$$\text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración} = \text{Recarga neta}$$



Los valores obtenidos se reclasifican

Tabla 327. Valores DRASTIC para la profundidad (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Parámetro	Intervalo (mm)	Clase
Recarga neta	0-50	1
	50-103	3
	103-178	6
	178-254	8
	>254	9

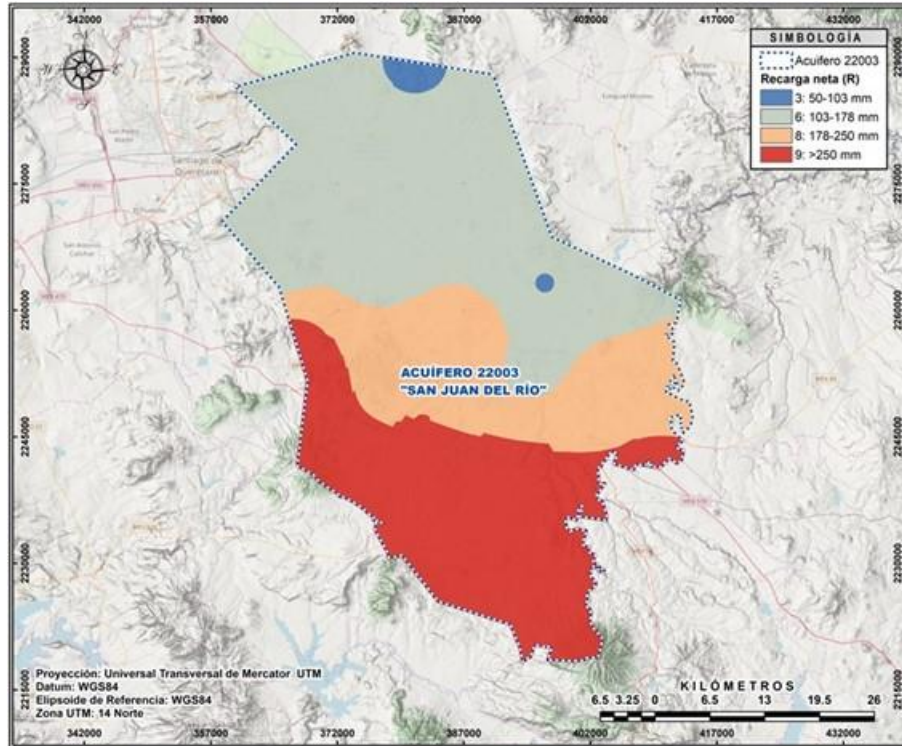


Figura 16. Recarga neta (mm) en el acuífero San Juan del Río.

**A: Medio acuífero.**

El método original fue pensado para un medio homogéneo; sin embargo, en muchos escenarios es común encontrar interdigitación o estratificación de diferentes materiales.

La tabla que sigue muestra el esquema de intervalos considerado para la evaluación del medio acuífero. El peso de importancia para este factor en el índice ( $A_w$ ) de DRASTIC fue de 3 puntos.

**Tabla 328. Valores DRASTIC para la profundidad (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).**

Parámetro	Intervalo (mm)	Valoración Ar	Valor típico Ar
Medio acuífero	Lutita masiva	1-3	2
	Metamórfica/Ígnea	2-5	3
	Metamórfica/Ígnea meteorizada	3-5	4
	Till glacial	4-6	5
	Secuencias de arenisca, caliza y lutitas	5-9	6
	Arenisca masiva	4-9	6
	Caliza masiva	4-9	6
	Arena o grava	4-9	8
	Basaltos	2-10	9
	Caliza kárstica	9-10	10

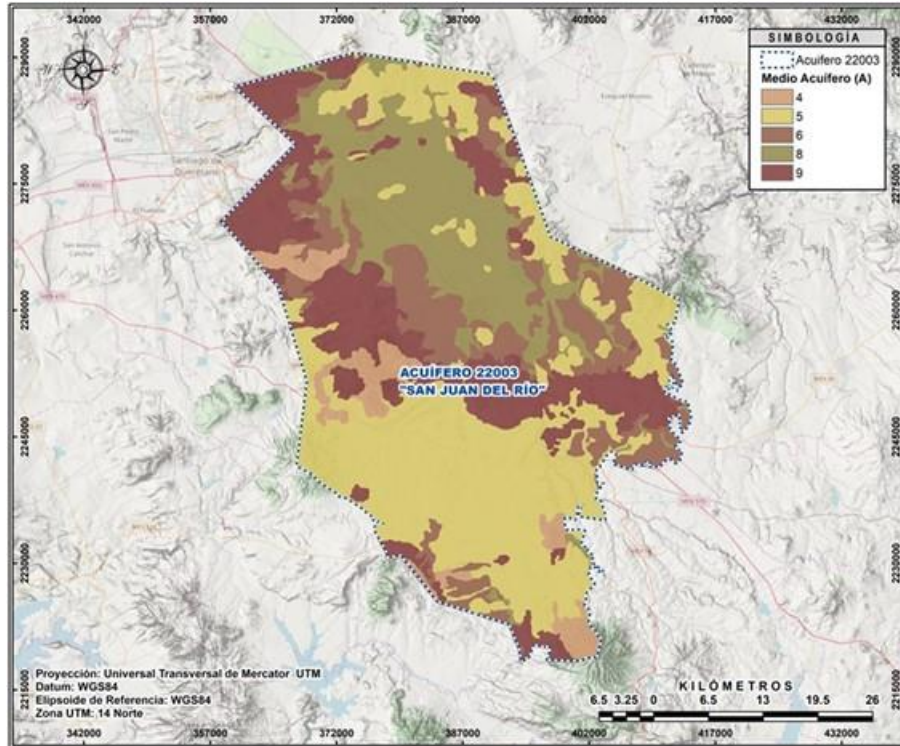


Figura 17. Medio Acuífero (A) 22003 “San Juan del Río”.

**S: Tipo de suelo.**

Se considera como suelo, al material no consolidado localizado a poca profundidad del terreno (1-2 m), contiene la materia orgánica y alimenta la cobertura vegetal (Boulding, 1995). El estado físico del suelo juega un papel muy importante en el transporte de una sustancia. En su interacción con el suelo, una sustancia contaminante puede sufrir procesos de retardación, dilución y en casos especiales su eliminación (Wilson, 1991; Foster e Hirata, 1991).

Para este parámetro se consideraron los suelos predominantes en la superficie de la región de estudio los cuales se caracterizaron mediante información tomada en campo que se complementó con la cartografía edafológica del POEREQ (2009). Se determinó que la distribución de los suelos en el área de estudio se adecua la metodología DRASTIC original (Aller et al., 1987). El peso de importancia (Sw) en el DRASTIC fue de 2 puntos (Aller et al., 1985).

Tabla 329. Valores DRASTIC para la profundidad (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Parámetro	Material	Valoración Sr
Medio acuífero	Fino o ausente	10
	Grava	10
	Arena	9
	Agregado arcilloso comprimido	7
	Arrenisca marga	6
	Marga	5

Parámetro	Material	Valoración Sr
	Limo margosos	4
	Arcilla margosa	3
	Estiercol-cieno	2
	Arcilla no compactada y no agregada	1

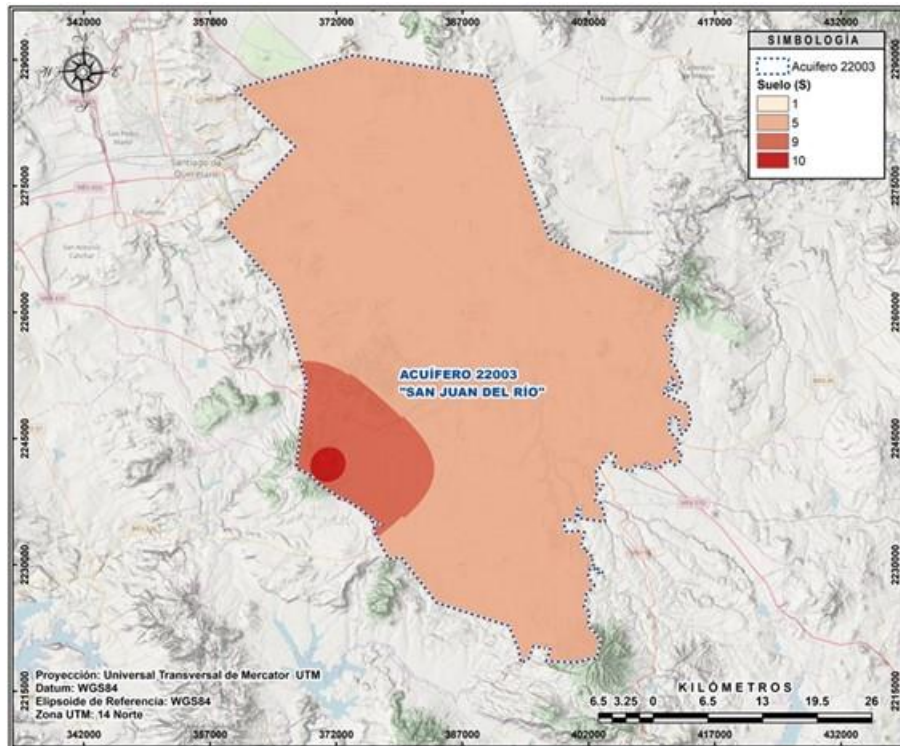


Figura 18. Tipo de suelo "S" del acuífero "San Juan del Río".

### T: Gradiente topográfico.

La pendiente del terreno influye sobre el escurrimiento superficial del agua y sustancias potencialmente contaminantes, debido a que a menor pendiente topográfica mayor posibilidad existe que el agua superficial o alguna sustancia contaminante se infiltre al subsuelo (Aller et al., 1987; Wilson, 1991). En zonas topográficamente abruptas las diferencias en gradientes topográficos se reflejan fácilmente en los índices de vulnerabilidad; la pendiente llega ser constante hacia los valles y presenta cambios muy importantes en las laderas. Para el cálculo de este parámetro se utilizaron Modelos Digitales de Elevación (DEM), que constituyen una representación digital de los valores de elevación de la superficie de la tierra en intervalos horizontales espaciados regularmente.

Tabla 330. Valores DRASTIC para la topografía (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Parámetro	Pendiente (%)	Valoración Sr
Topografía	0-2	10

Parámetro	Pendiente (%)	Valoración Sr
	2-6	9
	6-12	5
	12-18	3
	>18	1

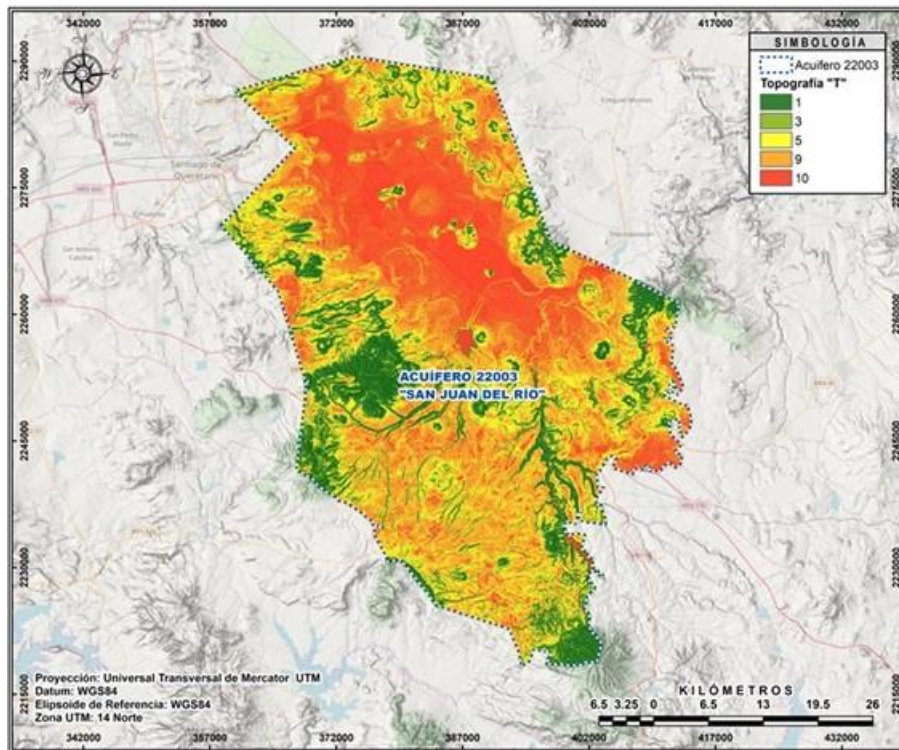


Figura 19. Topografía "T" del acuífero "San Juan del Río".

**I: Impacto a la zona vadosa.**

Este parámetro tiene un comportamiento temporal y espacial similar al tratado en el medio acuífero, ya que, de igual forma, escenarios como sierras y valles presentan complicaciones en la selección de intervalos de material, que puede producir una estimación inapropiada de los índices de vulnerabilidad.

La asignación de un valor de impacto de la zona vadosa en el DRASTIC se llevó a cabo a partir de los datos de la tabla que sigue para un peso específico (IW) y un factor de 5 puntos (Aller et al., 1985).

Tabla 331. Valores DRASTIC para Impacto a la zona vadosa "I" (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Parámetro	Material	Valoración	Valor típico
	Capa confinante	1	1
	Cieno-arcilla	2-6	3

Parámetro	Material	Valoración	Valor típico
Impacto a la zona vadosa	Lutita	2-5	3
	Caliza	2-7	6
	Arenisca	4-8	6
	Secuencias de arenisca, caliza y lutita	4-8	6
	Arena o grava con contenido de cieno y arcilla significativo	4-8	6
	Metamórfica/Ígnea	2-8	4
	Grava y arena	6-9	8
	Basalto	2-10	9
	Caliza kárstica	8-10	10

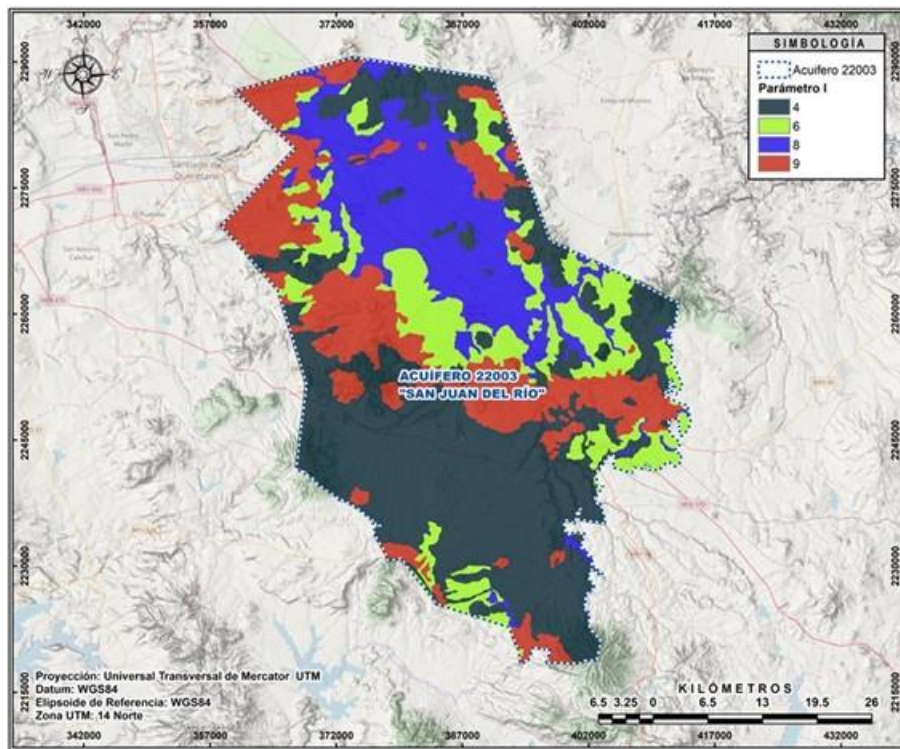


Figura 20. Impacto a la zona vadosa "I" del acuífero "San Juan del Río".

### C: Conductividad hidráulica.

La sensibilidad de este parámetro es de tipo espacial. Se presenta principalmente en escenarios en donde se producen interdigitaciones de materiales con diferentes propiedades hidráulicas. Este parámetro es notablemente sensible ante la presencia de estructuras geológicas como fallas, diques y cuerpos plutónicos, que cambian abruptamente la permeabilidad del medio. Con este factor se mide la tasa de movimiento del agua dentro del acuífero, lo que afecta la velocidad a la cual se puede desplazar un contaminante. Para obtener este parámetro se utilizaron los datos de perfiles de suelos y el software SPAW.



Tabla 332. Valores DRASTIC para conductividad hidráulica "C" (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Parámetro	Cm/s	Cr
Conductividad hidráulica	4.6E-05-4.7E-03	1
	4.7E-03-1.4E-02	2
	1.4E-02-3.4E-02	3
	3.4E-02-4.7E-02	6
	4.7E-02-9.5E-02	8
	>9.5E-02	10

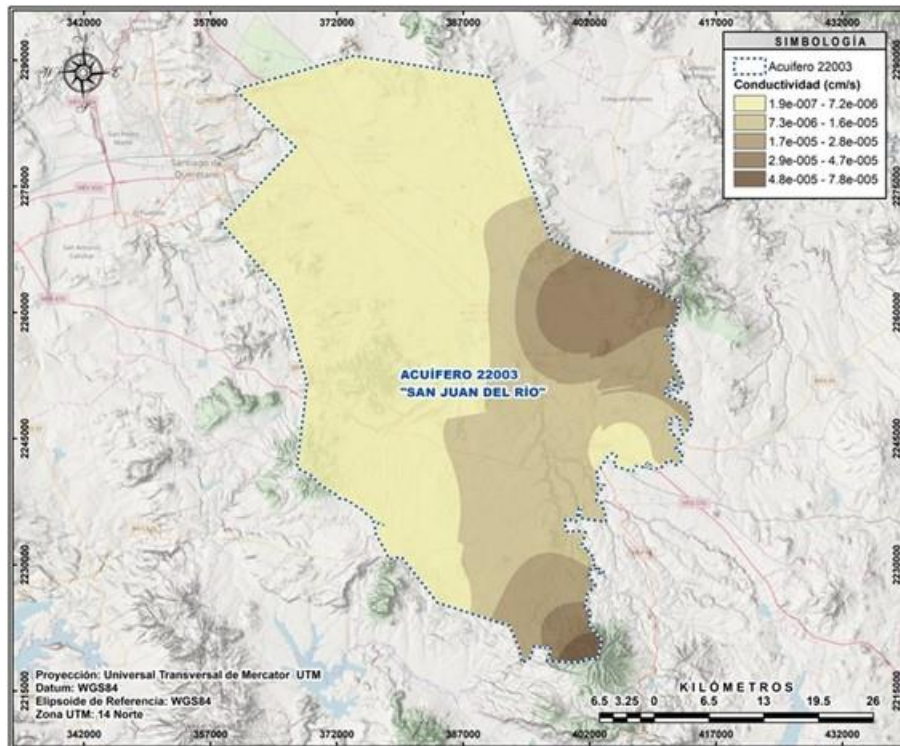


Figura 21. Valores de conductividad hidráulica en cm/s del acuífero "San Juan del Río".

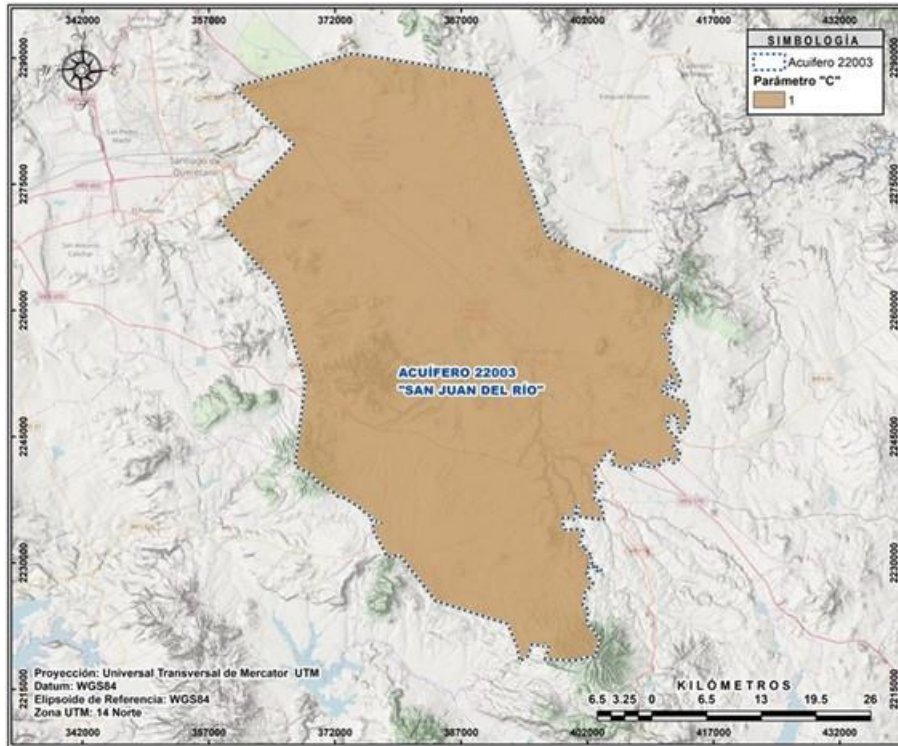


Figura 22. Conductividad hidráulica "C" del acuífero "San Juan del Río".

### Ponderación.

Además de la asignación de valores a cada parámetro, este método asigna un factor de ponderación a cada parámetro:

Tabla 333. Valores DRASTIC para conductividad hidráulica "C" (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Tipo de contaminante	Factores de ponderación						
	Dw	Rw	Aw	Sw	Tw	Iw	Cw
Pesticidas	5	4	3	5	3	4	2
No pesticida	5	4	3	2	1	5	3

### Vulnerabilidad.

El valor índice se obtiene, entonces, de la sumatoria de la multiplicación de cada parámetro por su respectivo factor de ponderación, así:

$$DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + Irlw + CrCw = \text{Índice de vulnerabilidad}$$

r: factor de clasificación o valoración

w: factor de ponderación

Los resultados pueden variar entre 23 (mínima) y 230 (máxima), obteniendo los rangos de vulnerabilidad de la tabla siguiente. En la práctica este índice varía entre 50 y 200. Si se considera contaminación por pesticidas (DRASTIC-P) podrá tomar valores comprendidos entre 26 y 260.

Tabla 334. Valores DRASTIC para conductividad hidráulica "C" (Aller et al, 1985 & Becerril, 2013).

Grado de vulnerabilidad –DRASTIC			
Vulnerabilidad general		Vulnerabilidad pesticidas	
Grado	Vulnerabilidad	Grado	Vulnerabilidad
Muy bajo	23-64	Muy bajo	26-73
Bajo	65-105	Bajo	74-120
Moderado	106-146	Moderado	121-167
Alto	147-187	Alto	168-214
Muy alto	188-230	Muy alto	215-260

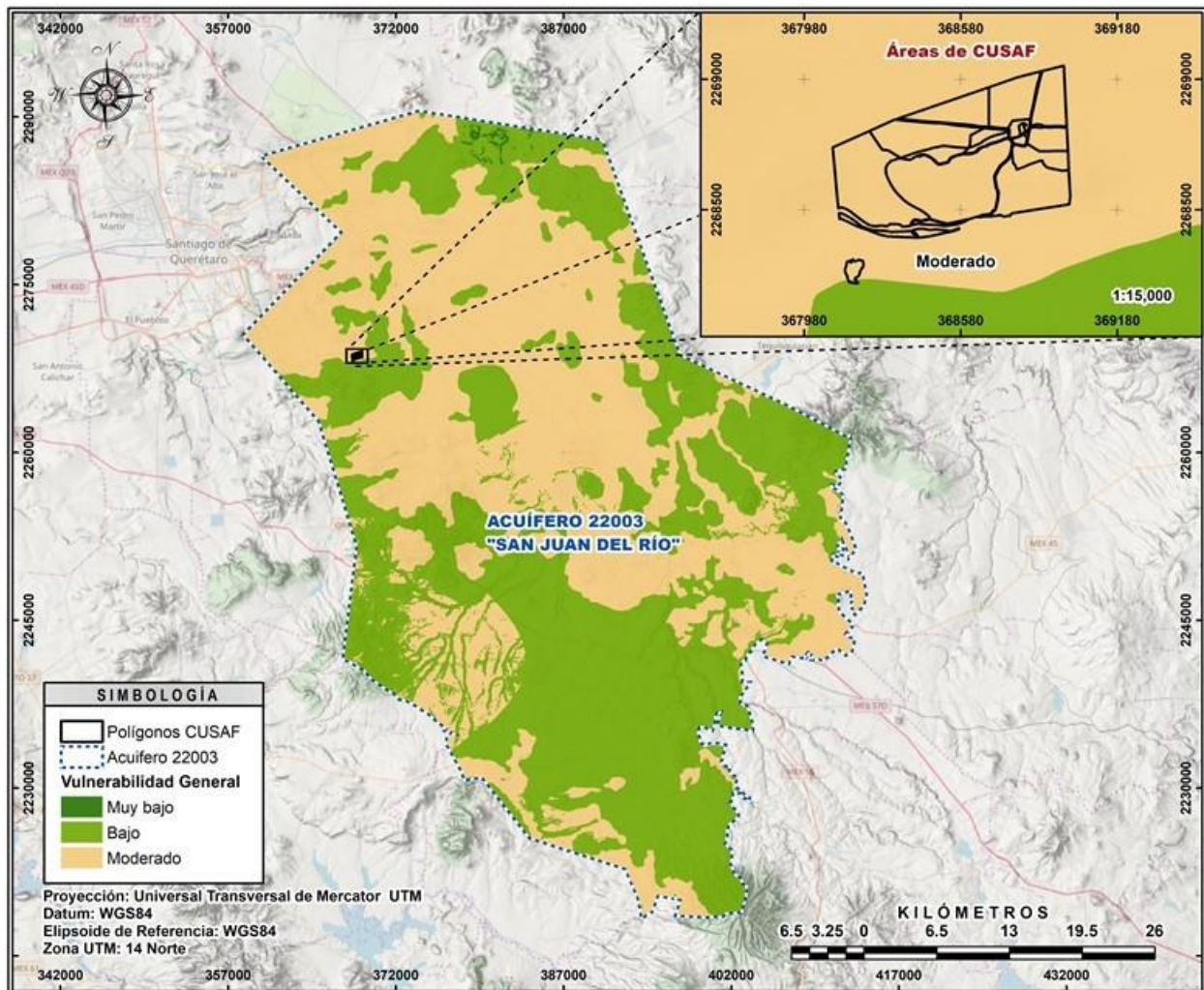


Figura 23. Vulnerabilidad general del acuífero "San Juan del Río".

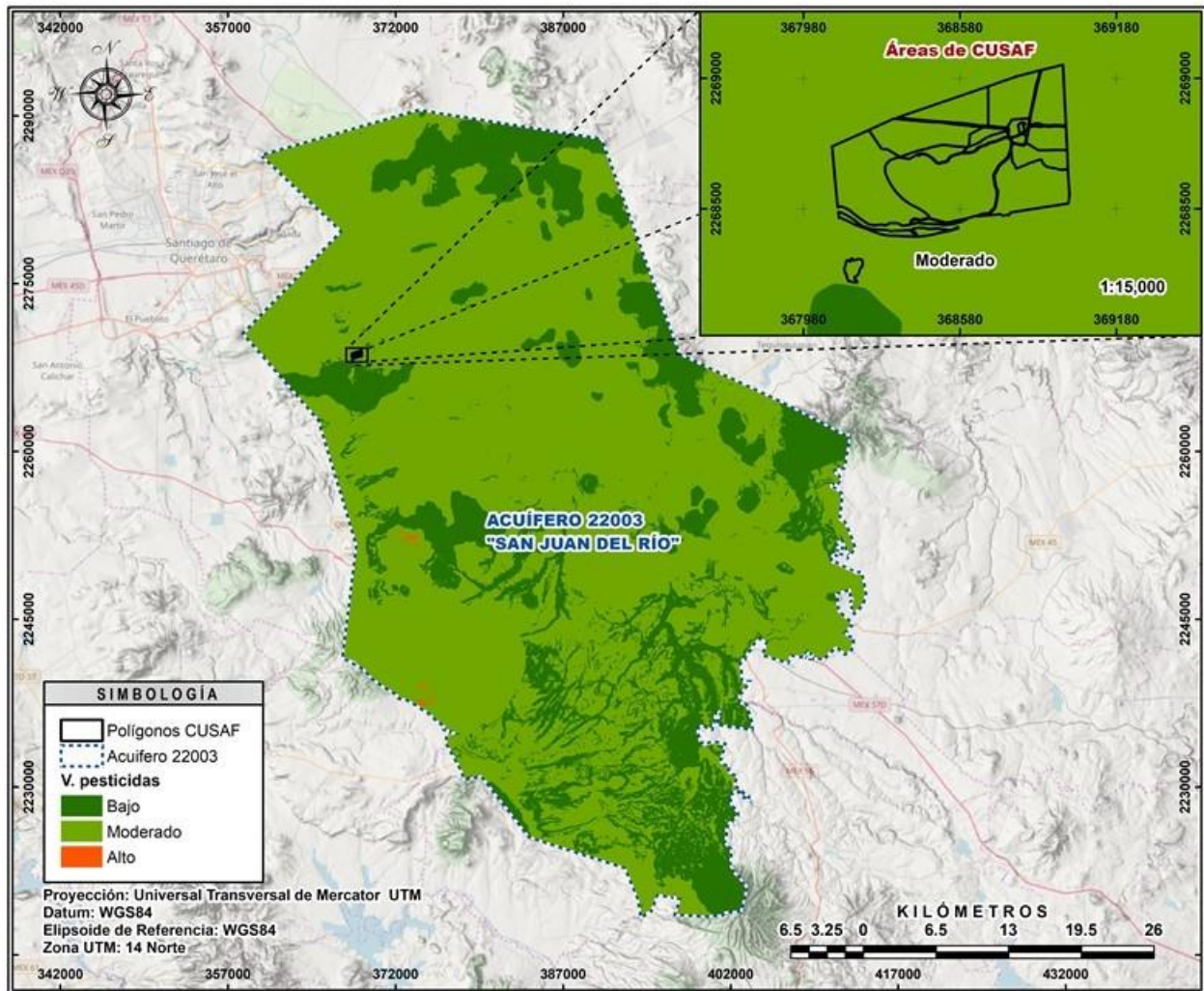


Figura 24. Vulnerabilidad de contaminación por pesticidas del acuífero "San Juan del Río".

Por lo anterior, podemos observar que el área de CUSAF presenta una vulnerabilidad general baja a moderada, anudado a lo anterior se consideran medidas de prevención y en su caso de mitigación las cuales consisten en:

- Implementar un Programa de manejo de residuos sólidos
- Los residuos comunes no biodegradables se dispondrán en sitios autorizados, dependiendo de la ubicación de las brigadas de trabajo se establecerán contenedores de 200 litros para la disposición clasificada de residuos orgánicos e inorgánicos sólidos.
- Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos se enviarán a empresas para su reciclaje.
- Se colocarán contenedores metálicos de 200 L, con tapa, para almacenar temporalmente los diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos; se ubicarán en los diferentes frentes de trabajo para posteriormente ser trasladados al tiradero municipal.
- Contratación de una empresa especializada y autorizadas para el manejo y disposición de residuos.

## VIII.5 BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R., L. Pereira, D. Raes & M. Smith: Crop evapotranspiration- Guidelines for computing crop water requirements, 301pp., in FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organ of the United Nations, Rome, 2006.
- Angelone, S.; Garibay, M. T & Cauhapé, C. M. 2006. Geología y Geotecnia- Permeabilidad de suelos. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
- Arriaga V., V. Cervantes y A. Vargas. (1994), Manual de reforestación con especies nativas, 200 pág., Instituto Nacional de Ecología, México.
- Becerra, M. A. 1999. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. 1ª edición. Chapingo, México. 376 p.
- Begon, M., M. Mortimer and D. Thompson. 1996. Population Ecology. A unified study of animal and plants. 3ra ed. Blackwell Science Publishing. Oxford, Inglaterra. 247 p.
- Bonilla, G. C. 2010. Balance hídrico de la cuenca Río Bravo –San Juan, Coahuila, bajo escenarios futuros de cambio climático. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Chapingo, México.
- Butler, S., 1957: Engineering Hydrology. 356 p. Prentice Hall Inc. USA.
- Ceccon E.; Martínez-Garza C.. (2016). Experiencias mexicanas en la restauración de ecosistemas. 04-06-2018, de UNAM, CRIM, UAEM, CONABIO Sitio web: <https://books.google.com.mx/books?id=hbPIDAAAQBAJ&pg=PA268&lpg=PA268&dq=indice+de+sobrevivencia+de+celtis+pallida&source=bl&ots=nqGQVwxHlk&sig=zmxBEelKKMW140fTErIZgT00nU&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiHhKiMxbrbAhVFKawKHfKfB4sQ6AEIbzAJ#v=onepage&q=indice%20de%20sobrevivencia%20de%20celtis%20pallida&f=false>
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (1989). ERYTHRINA SPP. FASE 1 Informe Técnico Final del Proyecto. Junio 13, 2019, de IDRC-CRDI-CIID Sitio web: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/2344/IDL-2344.pdf?sequence=1>
- Chepil, W. S., F. H. Siddoway, Y. D. V. Armbrust. 1962. Climatic factor for estimating wind erodibility of farm fields. Jour. Soil and water conserv. 17 (4):162-165 PP.
- Comisión Nacional Forestal. 2004. Protección, Restauración Y Conservación De Suelos Forestales, Manual De Obras Y Prácticas. Ed. JUISA, S.A. De C. V. México D. F.
- CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. CONABIO-SEMARNAT, México.
- CONAFOR 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de Obras prácticas. 297 p.
- CONAFOR. 2004. Protección, Restauración Y Conservación De Suelos Forestales, Manual De Obras Y Prácticas. Ed. JUISA, S.A. De C. V. México D. F.
- CONAFOR.2010. Prácticas de Reforestación. Manual Básico. CONAFOR. Jalisco, México.
- CONAFOR-SEMARNAT. 2010. Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales. Tercera Edición. Ed. CONAFOR, México.

- Cortés, T.; H. G. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. 168 p.
- Cruz, C. 2010. Captura de agua en Bosque de Pino-Encino de Cuacualachaco, Tetela de Ocampo, Puebla. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Chapingo, Edo. De Méx. 47-51 pp.
- Curtis, J. 1959. The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities. Univ. Of Wisconsin Press. Madison. EUA. 657 p
- De Wit, C. T. 1978. Simulation of Assimilation, Respiration and Transpiration of Crops. Simulation Monographs. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Díaz Castellanos, A. R. (Junio de 2014). Tesis para obtener el título de Bióloga. Diagnóstico Ambiental de la zona ribereña de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Los Reyes Iztacala, Estado de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- DOF 2011. ACUERDO mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación
- Donnelly, M.A., C. Guyer, J.E. Juterbock y R.A. Alford. 1994. Handling live amphibians. Pp. 277–284. In: Heyer, E.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek, y M.S. Foster (Eds.). Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Espinoza, G. 2002. gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco interamericano de desarrollo -centro de estudios para el desarrollo. Santiago, Chile. 259 p.
- FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. ONU. PNUMA. Roma, Italia. 86p.
- Ferner, J.W. 1979. A review of marking techniques for amphibians and reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circular 9.
- Finol, H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Rev. For. Ven. 13(21):29-42.
- Finol, H. 1976. Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la reserva forestal de Caparo, estado Barinas. Acta Bot. Ven. 10(1-4):15-103.
- Flanagan, D. 2002. Erosion. In: Encyclopedia of Soil Science, Lal R (Ed.). Marcel Dekker, New York; 395-398.
- Flández, M. J. 2012. Balance de agua de los manantiales de Ayocuantla de los Municipios de Aquixtla y Tetela en Ocampo, Puebla. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Chapingo, Edo. De Méx. 6-48
- Fuentes H. A. 2011. Identificación de Zonas Potenciales para Recarga de Acuíferos en la UMAFOR 3. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Chapingo, Edo. De Méx. 72-82
- Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp. (On line: [http: www.uaq.mx](http://www.uaq.mx))
- García G. C. 2012. Identificación de zonas potenciales para la recarga del manto acuífero en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Chapingo, Edo de Méx. 56-99 pp.

- **García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 217 p.**
- **Gobierno del Estado de Querétaro. Plan estatal de desarrollo 2016- 2021. Querétaro, Qro. 2010.**
- **Gobierno del Estado de Querétaro. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro. Querétaro, Qro, marzo de 2009.**
- **Gobierno del Estado de Querétaro. 2002. Carta geográfica estatal. esc. 1: 250,000. Querétaro, Qro. Enero, 2002.**
- **González H. M. E.. (2007). Establecimiento y crecimiento en sus primeras etapas de diez especies arbustivas nativas, en la microcuenca de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro. 04-06-2018, de Universidad Autónoma de Querétaro Sitio web: [https://www.uaq.mx/investigacion/revista\\_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v3-n2/Establecimiento.pdf](https://www.uaq.mx/investigacion/revista_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v3-n2/Establecimiento.pdf)**
- **Gottle A. y El-Hadji N. Sene. 1997. Funciones protectoras y ambientales de los bosques (en línea). FAO-Roma. Consultado en mayo de 2013. Disponible en: [http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/PDF/V2S\\_T00.PDF](http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/PDF/V2S_T00.PDF)**
- **Heyer, E.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek y M.S. Foster. (Eds.). 2001. Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press/ Editorial Universitaria de la Patagonia.**
- **INEGI 2011 C., Guía para la interpretación de Información Cartográfica impresa y digital de uso de suelo y vegetación.**
- **INEGI 2011A., consultado en el mes de junio del 2011 en: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/bases/bases.cfm?c=235>**
- **INEGI 2011B., consultado en el mes de junio del 2011 en: [http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/topo/TOPOI.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/topo/TOPOI.pdf)**
- **Leitón, J. S. 1985. Riego y drenaje. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica. 68 pp.**
- **Linsley, R., Kohler, M. & Paulus, L., 1958: Hidrology for Engienners. – 340 págs. Mc Graw Hill, New York.**
- **López S. F; Benavides H. M. . (2014). Ensayo de seis especies arbóreas para la reforestación de la segunda. Sección del Bosque de Chapultepec. 04-06-2018, de Servicios Personalizados Revista SciELO Analytics Artículo Español (pdf) Artículo en XML Referencias del artículo Como citar este artículo SciELO Analytics Traducción automática Enviar artículo por email Indicadores Links relacionados Compartir Otros Otros Permalink Revista mexicana de ciencias forestales Sitio web: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322014000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322014000100003)**
- **Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey.**
- **March, I.J., M.A. Carvajal, R.M. Vidal, J.E. San Román, G. Ruiz et al. 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad.**
- **Marín M. I. 2005. Modelos matemáticos de flujo de agua subterránea en medios porosos y no saturados. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Chapingo, Edo. De Méx.**

- **Martínez de Azagra, A. Y Mongil, J.; 2006. Diseño de repoblaciones forestales en zonas áridas: tamaño del microembalse y relación entre el área de impluvio y el área de recepción. Investigaciones Geográficas 40: 201- 226.**
- **Martínez M. M. R. 1991 Estimación de escurrimientos en cuencas pequeñas. Folleto. 33p.**
- **Martínez M. M. R. 1991 Notas de clase. Conservación de suelo y agua. Semestre de Otoño de 1991. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.**
- **Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, EUA. 72 p.**
- **McCool, D. K.; Brown, L. C.; Foster, G. R.; Mutchler, C. K.; Meyer, L. D. 1987. Revised Slope Steepness Factor for the USLE. USA**
- **Medar. A. J. 1994. Evaluación de la producción de sedimentos y del escurrimiento superficial en pequeñas cuencas agrícolas. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.135p**
- **Montaner, S. M.E; Sánchez-Almohalla, S. E. S; (1988); Aproximación, por el método de Thornthwaite, al cálculo de infiltración de lluvia útil. Papeles de Geografía, No. 14; Pags 223-235. Recuperado de <http://revistas.um.es/geografia/article/view/42801>**
- **Montoya Ayala, R., Padilla Ramírez, J., & Stanford Camargo, S. (2003). Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 123-136.**
- **Morgan R.P.C., Morgan D.D.V. y Finney H.J., 1984 "A predictive model for the assessment of soil erosion risk" J. Agric. Engng. Res., Nº 30, pp 245-253.**
- **Morgan, R.P.C. 1985. Soil Erosion and conservation. Logman Group, Essex. 298 p.**
- **Mueller-Dumbois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. EUA. 547 p.**
- **NOM-059-SEMARNAT-2010. Que establece la Protección Ambiental –Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su Inclusión, Exclusión o cambio -Lista de especies en Riesgo.**
- **Onrubia Sobrino E. 2001. Desarrollo de Modelos de Erosión y Aplicaciones con Modelos Digitales del Terreno. Trabajo tutelado de Doctorado. Departamento de Ingeniería Forstal, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España**
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura, (2006), Evapotranspiración del cultivo. Roma, Italia. Recuperado de : <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp56s.pdf>**
- **Orosco P, L. 2006. Balance hidrológico y Valoración económica de la producción de agua en la microcuenca del río Zahuapan, Tlaxcala Tlax. Tesis Maestría en Ciencias Forestales, Chapingo, Edo. De Méx.**
- **Ortiz S. C. A. 2011. Elementos de agrometeorología cuantitativa con aplicaciones en la república mexicana. 5ª ed. Texcoco, Edo de México Pp: 14-21, 168-170**
- **Pantoja Y., Gómez M., Bárcenas R. Cabrera A. 2017. Guía ilustrada de la flora del valle de Querétaro. Junio 13, 2019, de Universidad Autónoma de Querétaro Sitio web: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/13302.pdf>**
- **Peralta C. L. (2014). Establecimiento de mezquite (Prosopis laevigata) mediante el uso de micorrizas arbusculares y de un sistema atrapanieblas, en una parcela de Tezontepec de Aldama, Hidalgo.. 04-06-2018, de UNAM Sitio web:**



[https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis\\_peralta\\_castillo.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_peralta_castillo.pdf)

- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato 2004. Programa de Manejo del Área Natural Protegida en la categoría de Área de Uso Sustentable Sierra de Lobos, Gto.
- Ponce A. S.. (2015). Medición macroeconómica de la sustentabilidad ambiental en México: los precios sombra y la contabilidad ambiental. Junio 13, 2019, de UNAM Sitio web: [http://www.ecovalor.mx/pdf/tesis\\_andrea\\_ponce.pdf](http://www.ecovalor.mx/pdf/tesis_andrea_ponce.pdf)
- Rawls, W. J., Brakensiek, D. L., y Miller, N., 1983. GreenAmpt infiltration parameters from soils data. Journal of Hydraulic Engineering Asce, 109(1), pp.62-70.
- Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2017. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, México, 28 de diciembre de 2016
- Reyes F. F. G. (1998). Análisis de dos sistemas de producción de plántulas de tres especies de leguminosas en el matorral tamaulipeco, Linares, Nuevo León, México. 04-06-2018, de Universidad Autónoma de Nuevo León Sitio web: <http://eprints.uanl.mx/636/1/1020123054.PDF>
- Robson, D. S. y H. A. Regier, 1967. Trans. Am. Fish. Soc. Sample size in Petersen mark recapture experiments. 215-226. 93.
- Rodríguez, A. J.F., Castaños, M.A., 2009. Diseño y construcción de un sistema electrónico de ahuyentamiento de aves por medio de recursos sonoros y visuales para la protección de campos de cultivo.
- Rosete, V. 2009. Contribución al análisis del cambio de uso del suelo y vegetación (1978-2000) en la península de Baja California, México. Investigación Ambiental.
- Rzedowski, J. (1983). Vegetación de México. México, Editorial Limusa, S.A. México.
- Seber GAF 1982 The estimation of animal abundance and related parameters. Second edition. Macmillan Publishing Company, New York. 654 pp
- Seigel, R.A., y J.T. Collins. 1993. Snakes: Ecology and Behavior. McGraw-Hill Co., New York. Gerencia Central de Aeropuertos 2008. Programa para el control de la fauna silvestre aeropuerto "Padre Aldamiz" de Puerto Maldonado.
- SEMARNAT 2010, Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Shaw, 1996 Consultado en : <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=z1qignvz7YkC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hydrology+in+practice.+SHAW+1996&ots=7WGme4XzBC&sig=ejArNupvsJ3DwpZyHeLwlUrqJ-o#v=onepage&q=Hydrology%20in%20practice.%20SHAW%201996&f=false>
- Shaw, E. M. 1988. Hydrology in Practice. Second edition. Chapman and Hall. London
- Shaw, E. M. 1996. Hydrology in practice. Chapman & Hall, London, 569 p.
- Singh, V. P. 1988. Hydrologic systems. Rainfall – runoff modeling. Volumen I (p. 122-128). Prentice Hall. Englewood Cliffs, Estados Unidos.
- Thornthwaite, C. W. 1931. The climates of North America according to a new classification. Geogr Rev 21:633-655
- Thornthwaite, C. W. 1948. An Approach toward a Rational Classification of Climate. Geog. Rev. 38: 55 – 94.
- UNESCO, 2006. Evaluación de los Recursos Hídricos. Elaboración del balance hídrico integral por cuencas hidrográficas. Documentos Técnicos del PHILAC, N°4. pp. 34-37.

- **Velázquez J. Y. 2009. Balance hídrico con escenarios de cambio climático para el Bosque Mesófilo de Montaña de la Región Noreste del Estado de Hidalgo. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Chapingo, Edo. De Méx. 72-75 pp.**
- **Wilsie, C. P. 1966. Cultivos: Aclimatación y Distribución. Ed. Acribia, Zaragoza, España**
- **Wishmeier, W. H.; D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses-a Guide to Conservation Planning-USDA; Agriculture Handbook 537. Sci. And Educ. Admin. USDA. Washington, D. D.**
- **Woodruff, N.P. and F.H. Siddoway (1965). A wind erosion equation. Soil Science Society of America Proceedings 29:602-608. Chepil, W. S., F. H. Siddoway, y D. V. Armbrust.1962. Climatic factor for estimating wind erodibility of farm fields. Jour. Soil and Water Conserv. 17 (4):162-165 pp.**
- **Wright, J.L., 1982, New evapotranspiration crop coefficients, Journal of Irrigation and Drainage, 108: 57-74.**

## VIII.6 ANEXOS

Se adjunta al presente la siguiente documentación:

### VIII.6.1 DOCUMENTACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

### VIII.6.2 DOCUMENTACIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO

### VIII.6.3 CARTOGRAFÍA

La cartografía correspondiente a este estudio se elaboró conforme a los siguientes criterios:

- Las coordenadas geográficas del predio y de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, fueron proporcionadas por el promovente.
- Se empleó la imagen de satélite del sensor QuickBird02, de febrero de 2011, consultado en el mes de junio de 2013 en el Programa *Google Earth* versión 6.0.3.2197. Para la realización del predio.
- Para la caracterización de la cuenca hidrológico forestal se consultó la cartografía de INEGI, CONABIO y SEDESU, con esta información se caracterizaron los siguientes elementos: hidrología, fisiografía, clima, suelo, y vegetación.
- Se utilizó el GPS *Etrex Gamín* (con precisión de 5-8 m), para el catastro del predio.
- Para fauna se usaron sitios fijos de observación para aves y transectos para mamíferos y reptiles.
- Los planos temáticos del proyecto son de elaboración propia con información del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, utilizando el SIG ArcView 3.3 y ArcGis 9.0.
- Para determinar las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se consultó el Acuerdo mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.
- Para determinar las obras de conservación de suelos se revisó el Manual de Obras y Prácticas de “Protección, restauración y conservación de suelos forestales” de la CONAFOR.
- Romahn de la Vega, C. F., H. Ramírez M., J. L. Treviño G. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 353 pág.
- Enrique J. Jardel Peláez, CONAFOR, PNUD, Guía para la caracterización y clasificación de hábitats forestales. 2015. México.
- Jiménez-Valverde A., Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8, 31-XII-2003. Sección Artículos y Notas Pp. 151 – 161. Madrid. España.

- Gallina, S. y López C. (Eds.) 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro. págs.61-64, 390.

## VIII.7 MEMORIA FOTOGRÁFICA

### VIII.7.1 Actividades del inventario forestal en el Matorral crasicaule



Figura 102. Actividades del Inventario Forestal en el predio de CUSAF



Figura 103. Matorral crasicaule en el Sistema Ambiental



**Figura 104. Matorral crasicaule en el predio de CUSAF**

### **VIII.7.2 Actividades del inventario forestal en la Selva baja caducifolia**



**Figura 105. Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental**



**Figura 106. Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental**



**Figura 107. Selva Baja Caducifolia en el predio de CUSAF**