

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR PARA CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS
FORESTALES**



**NOMBRE DEL PREDIO: "PARCELAS 51, 61 Y 64 Z-2 P 1/1 DEL
EJIDO MENCHACA"**

PROYECTO: "PLAZAS COMERCIALES"

MUNICIPIO DE QUERÉTARO, QRO.

FEBRERO DE 2018

INDICE

	CONTENIDO	PÁGINA
I	DATOS GENERALES	4
	I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
	I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	8
	I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	8
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
	II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	9
	II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO	9
	II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO	15
	II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	18
	II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA	21
	II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO	22
	II.1.6. USO ACTUAL DEL SUELO	29
	II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	30
	II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	31
	II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	32
	II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO	44
	II.2.3. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO	45
	II.2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	46
	II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	47
	II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	48
II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	48	
II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	48	
II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	48	
II.2.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS	52	
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	53

	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	111
	IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	111
	IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	125
	IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS	125
	a) CLIMA	125
	b) GEOLOGÍA	132
IV	c) RELIEVE	137
	d) SUELOS	143
	e) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	181
	IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS	216
	a) VEGETACIÓN TERRESTRE	216
	b) FAUNA	320
	c) PAISAJE	334
	d) MEDIO SOCIOECONÓMICO	335
	e). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	346
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	353
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	381
VII.	PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	392
VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	402
IX	BIBLIOGRAFÍA	403
	ANEXOS	407

En este documento se identifican los posibles impactos ambientales tanto perjudiciales como benéficos derivados del cambio de uso de suelo así como las medidas necesarias para reducir o evitar la presencia de aquellos impactos negativos; por lo que en esta consideración **se somete a evaluación del impacto ambiental solo las actividades relacionadas al cambio de uso de suelo de terrenos forestales**, sin embargo dadas las características del proyecto, en el cuerpo de este estudio se incluyen algunas actividades periféricas al cambio de uso de suelo forestal (generación de infraestructura urbana) que en su momento tendrán que ser evaluados por la autoridad competente pero que en este documento es necesario adicionarlas para poder entender la estructura del proyecto en su conjunto ya que finalmente todas estas acciones se generan en torno al cambio de uso de suelo.

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Para la instalación del proyecto pretendido se necesita llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo que implica realizar el desmonte y remoción del suelo forestal (despalme) con la finalidad de preparar el sitio que recibirá el proyecto.

Debido a que las parcelas 51 Z-2 P 1/1, 61 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 del Ejido Menchaca, donde se pretende desarrollar el proyecto urbano se encuentran separadas entre sí, es necesario entonces desarrollar un modelo urbano de manera particular para cada una de estas parcelas.

Para las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 el proyecto pretendido consiste en la construcción de dos edificios corporativos de cuatro niveles de oficinas cada uno, dos sótanos de estacionamiento. Además, contará con dos edificios de plazas comerciales de dos niveles con sus respectivos estacionamientos subterráneos y al aire libre.

Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 La obra consta de una plaza comercial de dos niveles de estructura de acero con su estacionamiento subterráneo de concreto colado en obra, además de un edificio aislado de restaurante. Todos los locales llevan fachada acristalada de un lado y el acceso de servicio en el fondo del local a donde se tiene el acceso privado a los carros de los empleados y proveedores con su respectivo estacionamiento. Se pretenden construir las rampas y vialidades necesarias para el acceso a los objetos construidos, arreglar el área verde que en su mayoría conservará la vegetación nativa de la región. Se realizarán el tanque de agua potable, el tanque de aguas servidas y el tanque de regulación de los escurrimientos de agua pluvial.

Para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.

De la superficie total del conjunto predial donde se pretende desarrollar el proyecto urbano (5.097398 hectáreas), se propone para realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, diversos polígonos que en conjunto suman una superficie de **4-67-02.11 hectáreas**; dicha superficie se integra de vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinerme en proceso de degradación.

Mediante la incorporación de estos terrenos al desarrollo urbano se estará aportando espacios regulados para la población que busca realizar inversión en el rubro del comercio y los servicios, lo que evidentemente tiende a detonar la zona donde se ubica el terreno en términos de desarrollo económico; la zona donde se ubican las parcelas, se encuentra en constante crecimiento, se construye mucha vivienda y la expectativa de población es tal que en esta parte de la ciudad se espera una enorme demanda tanto para los servicios como para los lugares de trabajo, considerando que actualmente, la ciudad de Querétaro dadas sus condiciones de bienestar económico y social, representa un atractivo a nivel nacional para establecer la residencia de una gran cantidad de familias que día a día optan por salir de sus lugares de origen; en este sentido con el crecimiento poblacional de la ciudad, se estarán generando presiones sociales para disponer de los espacios suficientes y necesarios destinados a la oferta del comercio y los servicios; por lo que el proyecto que nos ocupa estará enfocado en prestar atención a esta situación promoviendo una oferta de espacios para el comercio y los servicios que ayude a mitigar las necesidades en este rubro.

I.1.1. Nombre del proyecto: Sobre la superficie propuesta para cambio de uso de suelo se pretende construir un desarrollo urbano al que se le ha denominado “Plazas Comerciales” ubicándose en el municipio de Querétaro, Qro.

I.1.2. Ubicación del Proyecto: El conjunto predial sobre el cual se pretende realizar el cambio de uso de suelo en terreno forestal, se localiza al nororiente de la ciudad de Santiago de Querétaro, colindando con el anillo vial Fray Junípero Serra.

El acceso a estas parcelas puede lograrse a través del Anillo Vial Fray Junípero Serra, el cual se toma a partir del Boulevard Bernardo Quintana, se sigue sobre esta vialidad hasta la altura del Fraccionamiento denominado El Refugio, pasando

el acceso de la zona norte de dicho fraccionamiento se encuentra un retorno sobre la vialidad enunciada y justo frente a ese retorno, se localiza la parcela 61 Z-2 P 1/1, siguiendo sobre la misma vialidad con dirección a Juriquilla a una distancia de 900 metros y antes de tomar la desviación a Chichimequillas vamos a encontrar la parcela 51 Z-2 P 1/1; la parcela 64 Z-2 P 1/1 se ubica frente a la parcela 51 Z-2 P 1/1, solamente es necesario cruzar el Anillo Vial Fray Junípero Serra para acceder a ella.



Ubicación geopolítica del conjunto predial

I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto

Se estima una vida útil de por lo menos 60 años, sin embargo la duración del proyecto, será permanente, en razón del uso urbano que se dará a la superficie que se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, ya que la superficie destinada al desarrollo del proyecto será ocupada por infraestructura urbana con la incorporación de materiales de alta resistencia y duración, la obra descrita requerirá de mantenimiento que ayude a prolongar su vida útil.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

La superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo se constituye de diversos polígonos que se integran de las parcelas 51 Z-2 P 1/1, 61 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 del Ejido Menchaca, perteneciente al municipio de Querétaro, Qro; estos polígonos forestales en conjunto suman una superficie de **4-67-02.11** hectáreas, la cual forma parte de los diferentes proyectos urbanos que se pretenden construir sobre una superficie total de **5-09-73.98** hectáreas que constituyen las tres parcelas.

Según la documentación legal y el cuadro de construcción resultante del plano proporcionado por el promovente, estas parcelas tienen su origen en la propiedad ejidal, pero actualmente cuentan con la documentación necesaria para ejercer el dominio pleno por parte de sus poseedores; la propiedad de la parcela 51 Z-2 P 1/1 se acredita con la escritura pública 54,476 de fecha 10 de junio de 2010 a nombre de la empresa MS HOLDING SA de CV, esta escritura fue pasada ante la fe del LIC. ADOLFO ORTEGA ZARAZÚA Notario Adscrito a la Notaría Pública No. 5 de la ciudad de Querétaro, Qro., inscrito en el Registro Público de la Propiedad bajo el folio inmobiliario 508764/0002 de fecha 17 de agosto de 2015; también se acredita la propiedad de la parcela 61 Z-2 P 1/1 mediante la escritura pública 54,474 de fecha 10 de junio de 2010 a nombre de la señora ELENA MIGATCHEVA, esta escritura fue pasada ante la fe del LIC. ADOLFO ORTEGA ZARAZÚA Notario Adscrito a la Notaría Pública No. 5, inscrito en el Registro Público de la Propiedad bajo el folio inmobiliario 508746/0002 de fecha 20 de julio de 2015; la propiedad de la parcela 64 Z-2 P 1/1 del Ejido Menchaca, se sustenta con el TITULO DE PROPIEDAD 003381 a nombre de MARTÍN MENDOZA PÉREZ, el cual fue expedido por el Delegado del Registro Nacional con fecha del 09 de mayo de 2007 y fue inscrito en el Registro Público de la Propiedad bajo el folio inmobiliario 248755/0001 de fecha 05 de octubre de 2007.

Los poseedores de las parcelas otorgan los poderes que se relacionan en la siguiente tabla A FAVOR DEL SR. EVGUENI MIGATCHEV, quien fungirá como representante legal de cada uno de los PODERDANTES en el proceso de solicitud de autorización en materia de impacto ambiental; los PODERES se exhiben (anexo) en diferentes testimonios de acuerdo a la siguiente lista.

Poderdante	No. de Testimonio y fecha
MS HOLDING SA de CV parcela 51 Z-2 P 1/1	Se otorgan poderes mediante Acta Constitutiva a través de la escritura 52,459 de fecha 04 de septiembre de 2009, por ostentar el cargo de Administrador Único de la Sociedad.
ELENA MIGATCHEVA parcela 61 Z-2 P 1/1	Otorga Poder Especial mediante escritura 2,562 de fecha 30 de enero de 2018.
MARTÍN MENDOZA PÉREZ parcela 64 Z-2 P 1/1	Otorga Poder Especial mediante escritura 45,982 de fecha 26 de febrero de 2007.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre o razón social: Todos los propietarios de las parcelas otorgan los Poderes que se relacionaron en la tabla anterior A FAVOR DEL SR. EVGUENI MIGATCHEV, quien fungirá como representante legal de cada uno de los PODERDANTES en el proceso de solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

Para la instalación del proyecto pretendido se necesita llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo que implica realizar el desmonte y remoción del suelo forestal (despalme) con la finalidad de preparar el sitio que recibirá el proyecto.

Debido a que las parcelas 51 Z-2 P 1/1, 61 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 del Ejido Menchaca, donde se pretende desarrollar el proyecto urbano se encuentran separadas entre sí, es necesario entonces desarrollar un modelo urbano de manera particular para cada una de estas parcelas.

Para las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 el proyecto pretendido consiste en la construcción de dos edificios corporativos de cuatro niveles de oficinas cada uno, dos sótanos de estacionamiento. Además, contará con dos edificios de plazas comerciales de dos niveles con sus respectivos estacionamientos subterráneos y al aire libre; esta construcción se realizará en cada una de las parcelas, de acuerdo a la siguiente distribución de las superficies del proyecto.

Parcela 51 Z-2 P 1/1:

La superficie total del predio es 16,418.91m²

De los cuales:

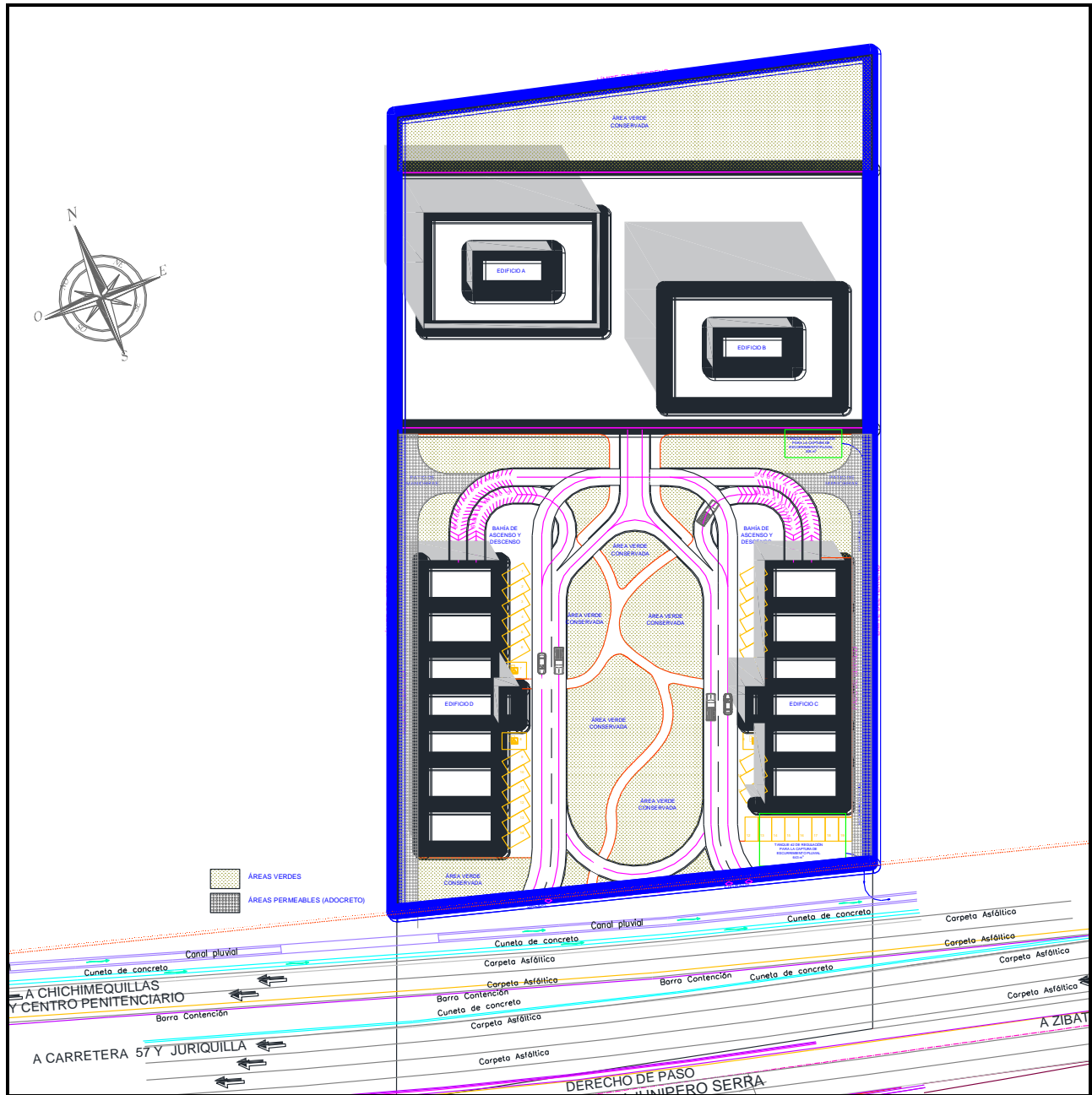
Área total de desplante de los edificios – 7,158 m²

- Desplante torres de estacionamiento – 5,272 m²
- Desplante plaza Este – 1,019 m²
- Desplante plaza Oeste – 867 m²

Área total de circulaciones peatonales y vehiculares, estacionamiento al aire libre 3,990.91²

Área permeable (adocreto) de los pasos de servicio – 884m²

Áreas verdes – 4,386 m²



Proyecto urbano parcela 51 Z-2 P 1/1

Parcela 64 Z-2 P 1/1:

La superficie total del predio es 17,932.35m²

De los cuales:

Área total de desplante de los edificios – 7,311 m²

- Desplante torres de estacionamiento – 5,272 m²

- Desplante plaza Este – 1,172 m²
- Desplante plaza Oeste – 867 m²

Área total de circulaciones peatonales y vehiculares, estacionamiento al aire libre
4477.35 m²

Área permeable (adocreto) de los pasos de servicio – 1,370m²

Áreas verdes – 4,774 m²

Etapas del proyecto para cada parcela:

ETAPA 1: Se construirá la Torre corporativa B con sus respectivos niveles de estacionamiento y la plaza comercial C con su estacionamiento subterráneo y al aire libre. En esta fase se pretende también desarrollar las vialidades necesarias para el acceso a los objetos construidos, con el arreglo del área verde central y las vialidades peatonales. Se realizaran tanque No. 1 y No. 2 de regulación de los escurrimientos de agua pluvial.

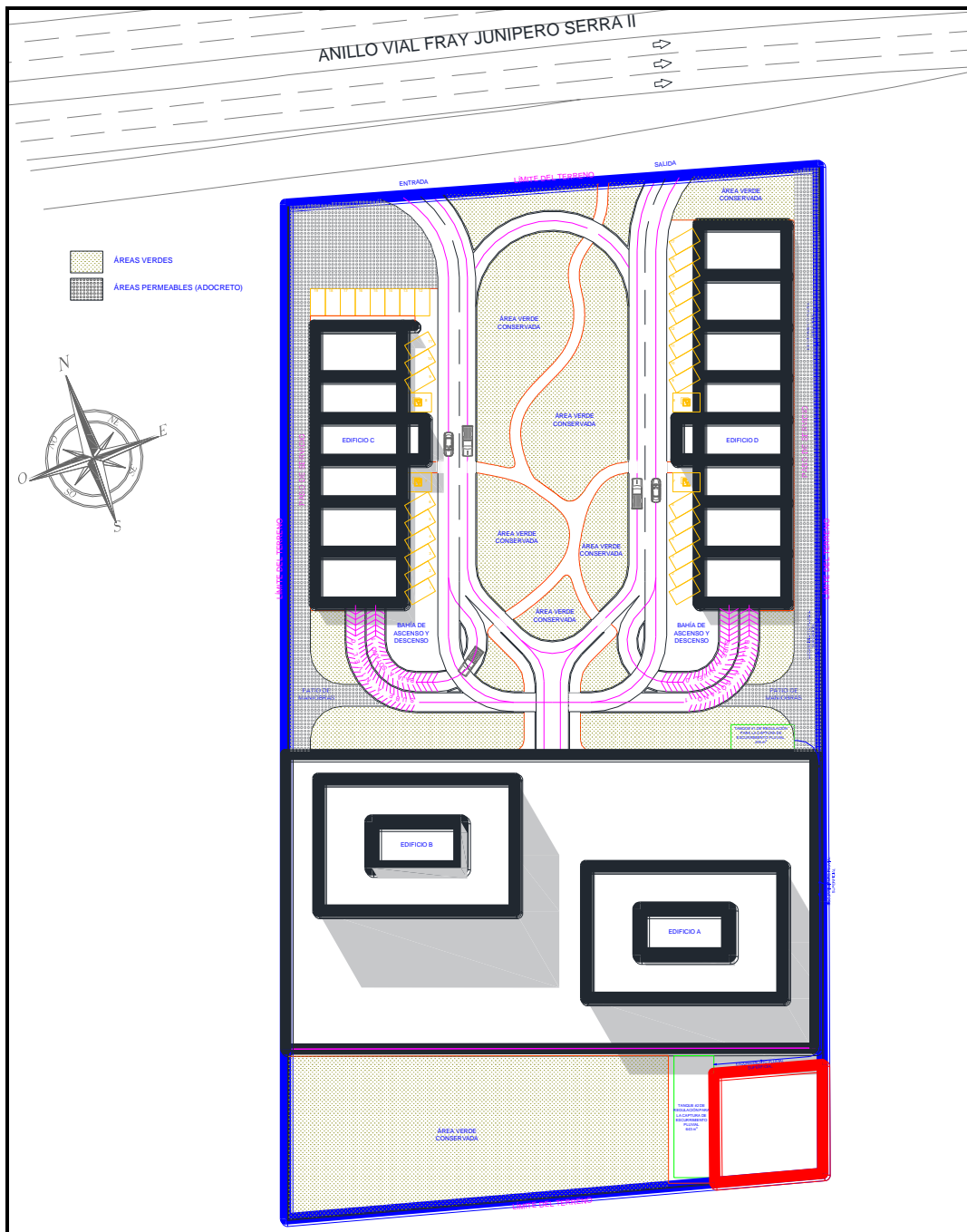
Actividades que se realizarán en esta etapa:

PRELIMINARES	
PROYECTO DE ACCESO	
EXCAVACION	
CIMENTACION Y MUROS DE CONTENCION	
CISTERNAS Y TANQUES	
COLUMNAS, MUROS Y LOSAS NIVEL 1	
COLUMNAS, MUROS Y LOSAS NIVEL 2	
COLUMNAS, MUROS Y LOSAS NIVEL 3	
COLUMNAS, MUROS Y LOSAS NIVEL 4	
OBRA EXTERIOR	
JARDINERIA	
ACABADOS	

ETAPA 2: Se construirá la Torre corporativa A, la plaza comercial D.

Actividades que se realizarán en esta etapa:

PRELIMINARES	
EXCAVACION	
CIMENTACION Y MUROS DE CONTENCION	
COLUMNAS, MUROS Y LOSAS NIVEL 1	
COLUMNAS, MUROS Y LOSAS NIVEL 2	
OBRA EXTERIOR	
JARDINERIA	
ACABADOS	



Proyecto urbano parcela 64 Z-2 P 1/1

Parcela 61 Z-2 P 1/1:

La obra consta de una plaza comercial de dos niveles de estructura de acero con su estacionamiento subterráneo de concreto colado en obra, además de un edificio aislado de restaurante. Todos los locales llevan fachada acristalada de un lado y el acceso de servicio en el fondo del local a donde se tiene el acceso

privado a los carros de los empleados y proveedores con su respectivo estacionamiento. Se pretenden construir las rampas y vialidades necesarias para el acceso a los objetos construidos, arreglar el área verde que en su mayoría conservará la vegetación nativa de la región. Se realizarán el tanque de agua potable, el tanque de aguas servidas y el tanque de regulación de los escurrimientos de agua pluvial.

La superficie total del predio es 16,622.72m²

De los cuales:

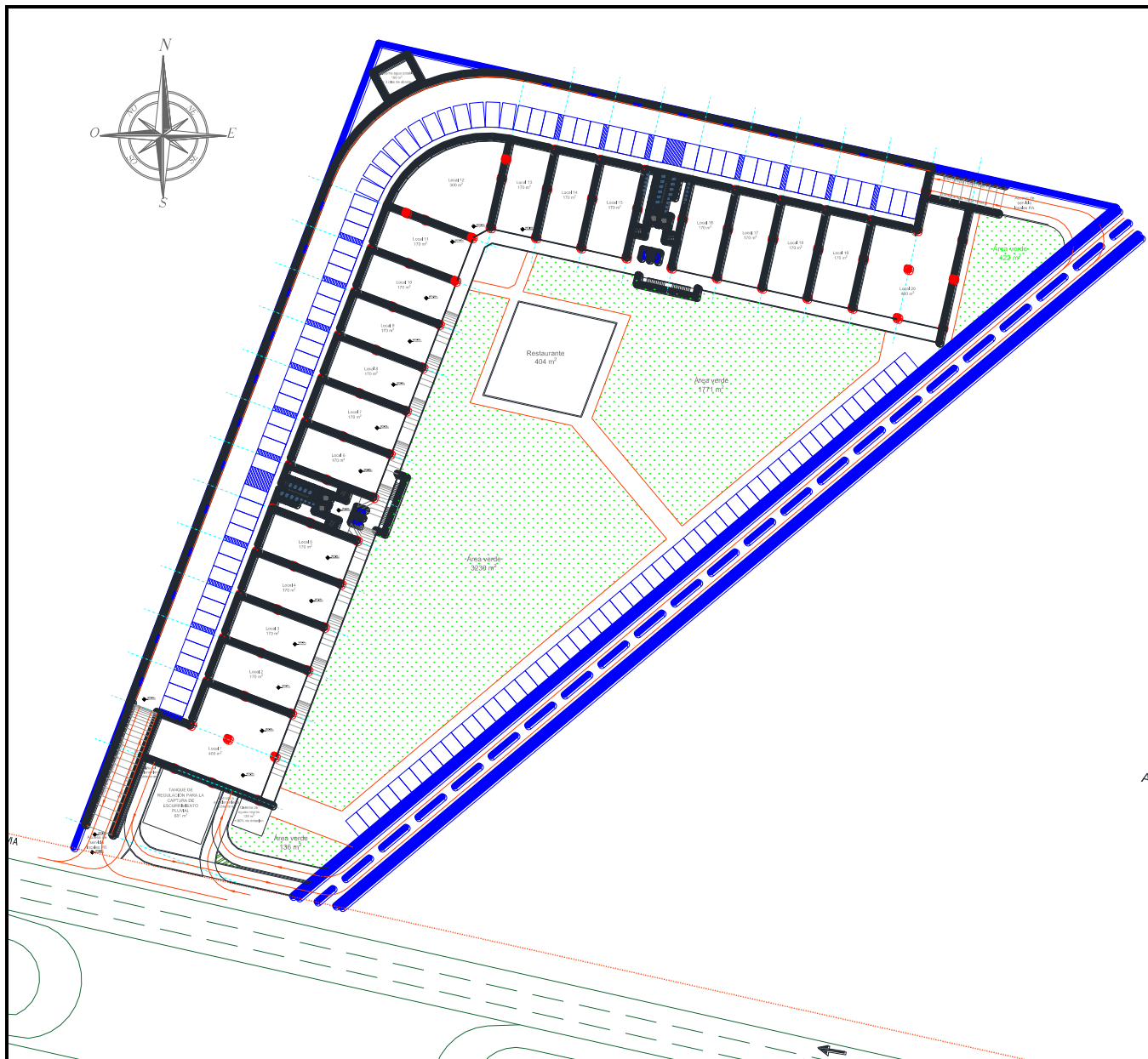
Área total de desplante, áreas comerciales y estacionamientos - 8,000m²

Área total de circulaciones peatonales y vehiculares, estacionamiento al aire libre 3,091.72 m²

Áreas verdes – 5,531m²

Actividades que se realizarán:

PRELIMINARES
PROYECTO DE ACCESO
EXCAVACION
CIMENTACION Y MUROS DE CONTENCION
CISTERNAS Y TANQUES
ESTRUCTURA DE ACERO
MUROS DIVISORIOS
CANCELERIA
INTSTALACIONES
OBRA EXTERIOR
JARDINERIA
ACABADOS



Proyecto urbano parcela 61 Z-2 P 1/1

Es importante hacer mención que para llevar a cabo el desarrollo urbano de la superficie que integra la propuesta de cambio de uso de suelo, no es necesario la introducción de caminos y otras obras que requieran autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, en predios diferentes al que se está solicitando autorización para realizar dicha actividad, ya que los predios de estudio colindan con el Anillo Vial Fray Junípero Serra.

De la superficie total del conjunto predial donde se pretende desarrollar el proyecto urbano (5.097398 hectáreas), se propone para realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, diversas polígonos que en conjunto suman una superficie de **4-67-02.11 hectáreas**; dicha superficie se integra de vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinermes en proceso de degradación.

Mediante la incorporación de estos terrenos al desarrollo urbano se estará aportando espacios regulados para la población que busca realizar inversión en el rubro del comercio y los servicios, lo que evidentemente tiende a detonar la zona donde se ubica el terreno en términos de desarrollo económico; la zona donde se ubican las parcelas, se encuentra en constante crecimiento, se construye mucha vivienda y la expectativa de población es tal que en esta parte de la ciudad se espera una enorme demanda tanto para los servicios como para los lugares de trabajo, considerando que actualmente, la ciudad de Querétaro dadas sus condiciones de bienestar económico y social, representa un atractivo a nivel nacional para establecer la residencia de una gran cantidad de familias que día a día optan por salir de sus lugares de origen; en este sentido con el crecimiento poblacional de la ciudad, se estarán generando presiones sociales para disponer de los espacios suficientes y necesarios destinados a la oferta del comercio y los servicios; por lo que el proyecto que nos ocupa estará enfocado en prestar atención a esta situación promoviendo una oferta de espacios para el comercio y los servicios que ayude a mitigar las necesidades en este rubro.

II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO.

Este segmento nos permite definir porque el terreno para el cual se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es apropiado para el desarrollo del proyecto urbano que aquí se plantea.

Las políticas públicas del municipio de Querétaro, Querétaro, contemplan un crecimiento urbano en esta zona, el cual deberá realizarse ajustado a los planes de ordenamiento municipal cuyo eje rector lo tiene el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Epigmenio González, el cual concentra sus esfuerzos a crear infraestructura urbana en las zonas que potencialmente permiten este crecimiento, dentro de este contexto de crecimiento urbano se encuentran aquellas áreas que ya disponen de infraestructura vial y que se encuentran próximas a polos de desarrollo; es el caso de las parcelas que son objeto de este proyecto, al estar colindando con una vialidad primaria como lo es el Anillo Vial Fray Junípero Serra.

Además de las consideraciones señaladas existen otras razones que motivaron la elección del sitio del proyecto, derivadas de un análisis de las características físicas, biológicas y económicas entre las que se encuentran:

- Para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial; por lo cual el uso de suelo que se está solicitando es compatible con el que le ha sido asignado a este terreno en el instrumento municipal para la ordenación urbana.
- La superficie propuesta para cambio de uso de suelo se ubica en la UGA No. 267 denominada “Zona conurbada de la ciudad de Querétaro”, cuyas poligonales fueron definidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, el cual se erige como el principal elemento de política ambiental en el donde 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; en este contexto, el proyecto pretendido No contraviene el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.
- De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Querétaro, se establece que la superficie para la cual se solicita el cambio de uso de suelo mantiene como política principal la urbanización, las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 61 Z-2 P 1/1 se ubican en la UGA 94 denominada “Laderas del Fray Junípero Serra” y la parcela 64 Z-2 P 1/1 se localiza dentro de la UGA 100 que se denomina “Zona Urbana de Querétaro”, estas dos Unidades de Gestión Ambiental, como dijimos, tienen una política urbana, por lo que entonces el cambio de uso de suelo que se está solicitando es plenamente compatible con la asignación que tienen estas parcelas en el POEL del municipio de Querétaro.
- No existe declaratoria para ser considerados estos terrenos en alguna categoría de protección, toda vez que esta fuera de algún área natural protegida en cualquiera de sus modalidades tanto de carácter federal, estatal o municipal.
- Se localiza totalmente fuera de áreas terrestres prioritarias, áreas hidrológicas prioritarias o áreas de interés para la conservación de las aves.

- No forma parte de algún ecosistema considerado como frágil o de manejo restringido.
- De manera general en el conjunto predial se tiene una pendiente media ponderada un tanto benigna de 9.336%.
- Sobre la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo, no existen corrientes hidrológicas, los escurrimientos superficiales se presentan en forma laminar.
- La unidad ambiental sobre la cual se ubican las parcelas de estudio, en términos generales, se encuentra en proceso de degradación, principalmente por el crecimiento urbano de la zona, lo que ha mermado la calidad del ecosistema, encontrándose fragmentado, situación que es indicativa de que los componentes de dicho ecosistema han sido impactados en diferente magnitud.
- El conjunto predial donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo, forma parte de un proyecto de desarrollo urbano, por lo que las acciones y obras de restauración, mitigación y de bienestar social contemplan al conjunto de elementos disponibles en cada uno de los predios como en el área de influencia, por lo que su manejo establece una vinculación muy estrecha con las áreas urbanizadas de la zona y las que se encuentran en proceso de urbanización.
- El valor del suelo (pesos por Hectárea) representa mayor beneficio económico para sus poseedores, al incorporar el uso urbano que mantener el terreno en las condiciones actuales.
- La vialidad denominada Anillo Vial Fray Junípero Serra, se convierte en el eje principal de operación del proyecto, ya que será garantía de un desplazamiento rápido desde el sitio del proyecto a diferentes áreas urbanas de la zona metropolitana de la ciudad de Querétaro.
- La explotación forestal no representa un interés económico para sus poseedores, ya que las especies vegetales que en este conjunto predial se encuentran, no reúnen las características estructurales que las hagan susceptibles de un aprovechamiento planificado, situación que nulifica el interés comercial de la industria forestal, al no poder obtener productos y subproductos que demanda el mercado en esta materia.
- Desde el punto de vista geológico, a la superficie para la cual se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, le subyace una litología

constituida de Rocas Ígneas extrusivas básicas (basalto), situación que le confiere una gran estabilidad para el desarrollo urbano, teniendo ventajas primordiales sobre otras estructuras si consideramos que mantiene una alta resistencia, isotropía rigidez y densidad.

SITIOS ALTERNATIVOS

No se contemplan sitios alternativos para el desarrollo del proyecto ya que al encontrarse este conjunto predial colindando con una de las vialidades principales que integran la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, se facilitará el acceso a los servicios municipales o bien la disposición de los componentes necesarios para la ejecución de la etapa de establecimiento del proyecto; además de ello los terrenos que constituyen el conjunto predial donde se pretende establecer el proyecto urbano fueron adquiridos con el propósito de desarrollar un proyecto de urbanización.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El conjunto predial sobre el cual se pretende realizar el cambio de uso de suelo en terreno forestal, se localiza al nororiente de la ciudad de Santiago de Querétaro, colindando con el anillo vial Fray Junípero Serra.



Ubicación geopolítica del conjunto predial

El acceso a estas parcelas puede lograrse a través del Anillo Vial Fray Junípero Serra, el cual se toma a partir del Boulevard Bernardo Quintana, se sigue sobre esta vialidad hasta la altura del Fraccionamiento denominado El Refugio, pasando el acceso de la zona norte de dicho fraccionamiento se encuentra un retorno sobre la vialidad enunciada y justo frente a ese retorno, se localiza la parcela 61 Z-2 P 1/1, siguiendo sobre la misma vialidad con dirección a Juriquilla a una distancia de 900 metros y antes de tomar la desviación a Chichimequillas vamos a encontrar la parcela 51 Z-2 P 1/1; la parcela 64 Z-2 P 1/1 se ubica frente a la parcela 51 Z-2 P 1/1, solamente es necesario cruzar el Anillo Vial Fray Junípero Serra para acceder a ella.

La zona urbana más cercana al conjunto predial es el área conurbana de la ciudad de Querétaro, ya que solo es necesario cruzar el anillo vial Fray Junípero Serra para ingresar a las calles de la población de San José el Alto, perteneciente a la Delegación Epigmenio González, en el municipio de Querétaro, Qro, tomaremos el centro de dicha población para referir la distancia al terreno del proyecto, existiendo una longitud de 1,700 metros en línea recta entre la parcela 64 Z-2 P 1/1 y el centro de San José el Alto, aunque vale la pena mencionar que el límite de la mancha urbana se encuentra colindando con la citada parcela; la población de San José el Alto se ubica con una elevación media de 2,028 msnm.

El conjunto predial propuesto para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se encuentra formando parte de una ladera, tiene una altitud media de 2,071 msnm, presentando una pendiente moderada que corre de norponiente a suroriente, teniendo la cota de menor elevación situada al suroriente.



Ubicación del conjunto predial respecto de la población más cercana

DELIMITACIÓN MEDIANTE COORDENADAS DE LAS PARCELAS QUE INTEGRAN AL CONJUNTO PREDIAL DONDE SE PRETENDE REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL

La superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo forestal, se ubica en las parcelas 51 Z-2 P 1/1, 61 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 del Ejido Menchaca; de acuerdo a la documentación que acredita la propiedad del terreno, originalmente la parcela 51 Z-2 P 1/1 contaba con un superficie de 2-00-00.01 la cual fue afectada por la construcción del Anillo Vial Fray Junípero Serra quedando con una superficie de 16,418.91 m², por su parte la parcela 61 Z-2 P 1/1 contaba con una superficie de 1-76-76.23 hectáreas, pero debido a la afectación sufrida por la construcción de la vialidad citada, redujo su superficie quedando con 16,622.72m², finalmente la parcela 64 Z-2 P 1/1 contaba con una superficie de 2-00-00.00 hectáreas pero por la reducción derivada de la afectación sufrida quedó con una superficie de 17,932.35m², sumando una superficie total del conjunto predial igual a **5.097398 hectáreas**.

La superficie propuesta para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, está constituida de tres parcelas con las superficies citadas en el párrafo anterior; a continuación se presentan los cuadros de coordenadas; se utilizan coordenadas UTM datum WGS84, en la zona geográfica 14Q.

Parcela 51 Z-2 P 1/1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356894.19	2285359.45
2	356952.86	2285515.22
3	357048.98	2285493.01
4	356989.29	2285334.51
Superficie Total = 1-64-18.91 ha.		

Parcela 61 Z-2 P 1/1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357882.08	2285128.57
2	357943.01	2285289.26
3	358090.04	2285256.48
4	357925.75	2285118.79
Superficie Total = 1-66-22.72 ha.		

Parcela 64 Z-2 P 1/1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356913.19	2285100.16
2	356973.46	2285276.56
3	357068.73	2285251.57
4	357025.60	2285123.44
5	357016.03	2285095.01
6	356996.58	2285099.94
7	356990.24	2285080.91
Superficie Total = 1-79-32.35 ha.		

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total requerida para la instalación del proyecto urbano es de \$225'000,000.00 la cual está integrada entre otros conceptos por el costo de la urbanización del conjunto predial (incluye la adquisición de materiales y mano de obra para la construcción de la infraestructura) y costo del terreno.

Para la ejecución del proyecto urbano en las tres parcelas se tiene previsto una inversión total de \$225'000,000.00 ahí está incluido el concepto de inversión por salarios para el personal participante, además de la generación de empleos se activa la economía de la zona por la adquisición de materiales como tepetate, grava y arena, asimismo en la venta de materiales para la construcción tendrán una gran participación las empresas ubicadas en la zona dedicadas a este ramo. Se pretende obtener una utilidad aproximada del 40% sobre la inversión realizada, esto nos reflejaría una utilidad de \$90'000.000.00 cuando se haya comercializado la infraestructura instalada, este valor es solamente en términos de rentabilidad más el beneficio social que traería consigo la generación de empleos y la derrama económica en beneficio directo para la zona donde se localiza el conjunto predial, considerando que el proyecto se ejercerá a largo plazo en un tiempo estimado de 5 años, período en el cual se considera la recuperación total del capital.

El valor del suelo que tiene esta superficie bajo las condiciones actuales es limitado, elevándose el precio por unidad de superficie como consecuencia en el cambio de su potencialidad; es decir, su valor económico se elevará considerablemente al urbanizar el conjunto predial respecto del que actualmente tiene bajo el uso forestal que sustenta; por lo que se deduce entonces que como consecuencia del cambio del uso de suelo se lograra una derrama económica considerable en beneficio directo de sus poseedores y de la población que participe en la edificación del proyecto incidiendo principalmente en la industria de la construcción.

Costo de las medidas de mitigación:

Hay que hacer mención que algunas de las medidas de prevención y mitigación forman parte del proceso mismo de preparación del sitio y en algunos casos de la construcción que cualquier obra debe contemplar, por lo que no se genera un gasto extraordinario ya que se incluye en el presupuesto destinado a la urbanización, entre estas tenemos, retiro de residuos, instalación de letrinas, servicios a maquinaria y equipo, enlonado de vehículos, riego de terracerías, construcción áreas verdes, etc. en el caso particular de este proyecto, las medidas de mitigación propuestas y que requirieron contemplar presupuesto adicional se consideran las siguientes: construcción de presas filtrantes, acopio, acarreo y distribución de suelo para mejorar sustrato de áreas verdes donde será reubicada la vegetación rescatada, desplazamiento de fauna, rescate y reubicación de vegetación, construcción de la obra de regulación; estas acciones tendrían un costo aproximado de \$4'147,120.00 el cual está contemplado dentro del presupuesto de inversión representando el 1.8% de los \$225'000,000.00 presupuestados para realizar la urbanización; como puede verse la incorporación del presupuesto para la ejecución de las medidas de mitigación propuestas para concluir el cambio de uso de suelo está garantizada.

II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO

a) Superficie total del predio:

La superficie total del conjunto predial ubicado en el municipio de Querétaro, Qro., es igual a **5.097398 hectáreas**, distribuida en tres parcelas.

b) Superficie por afectar para realizar el cambio de uso de suelo:

De la superficie total del conjunto predial, se propone para realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, diversas polígonos que en conjunto suman una superficie de **4-67-02.11 hectáreas**; dicha superficie se integra de vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinermes en proceso de degradación.

Dentro del conjunto predial existen diversos espacios sin uso aparente (carentes de vegetación forestal) lo que constituiría terrenos con uso diverso al forestal, es importante comentar que dicha superficie no fue incluida en la propuesta de cambio de uso de suelo.

A continuación se presentan las coordenadas de los polígonos donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo: Se utiliza el Sistema de coordenadas UTM datum WGS84 para la zona geográfica 14Q.

Parcela 51 Z-2 P 1/1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356952.86	2285515.22	8	356956.90	2285346.75
2	357048.98	2285493.01	9	356949.20	2285349.20
3	356991.05	2285339.19	10	356940.66	2285352.26
4	356983.57	2285341.90	11	356915.35	2285359.31
5	356980.03	2285346.47	12	356908.87	2285360.78
6	356976.11	2285342.33	13	356908.49	2285376.24
7	356962.41	2285346.12	14	356901.30	2285378.33
Superficie Total = 1-57-80.71 ha.					

Parcela 61 Z-2 P 1/1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357943.01	2285289.26	8	357909.73	2285125.71
2	358090.04	2285256.48	9	357904.80	2285129.39
3	357936.61	2285127.85	10	357896.84	2285130.56
4	357928.91	2285124.81	11	357892.26	2285131.53
5	357923.24	2285125.19	12	357892.33	2285134.61
6	357919.44	2285127.55	13	357888.45	2285137.38
7	357915.28	2285125.74	14	357887.85	2285143.79
Superficie Total = 1-63-27.40 ha.					

Parcela 64 Z-2 P 1/1:

Polígono 1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356999.62	2285263.95	6	357001.53	2285268.37
2	357004.15	2285260.68	7	356994.60	2285269.21
3	357008.17	2285255.36	8	356990.44	2285267.52
4	357011.32	2285256.60	9	356988.36	2285264.16
5	357010.36	2285264.40	10	356993.00	2285263.71
Superficie Total = 0-01-31.20 ha.					

Polígono 2:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357061.14	2285250.20	11	357031.49	2285246.81
2	357062.71	2285247.53	12	357027.53	2285250.58
3	357059.99	2285236.85	13	357024.05	2285253.01

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
4	357054.54	2285241.32	14	357023.07	2285257.65
5	357054.41	2285243.66	15	357017.99	2285261.34
6	357050.92	2285244.41	16	357015.74	2285265.46
7	357050.45	2285240.86	17	357037.81	2285259.68
8	357045.13	2285240.58	18	357040.54	2285256.74
9	357040.46	2285237.95	19	357044.85	2285255.65
10	357036.13	2285242.31	20	357049.20	2285252.11
Superficie Total = 0-05-44.06 ha.					

Polígono 3:

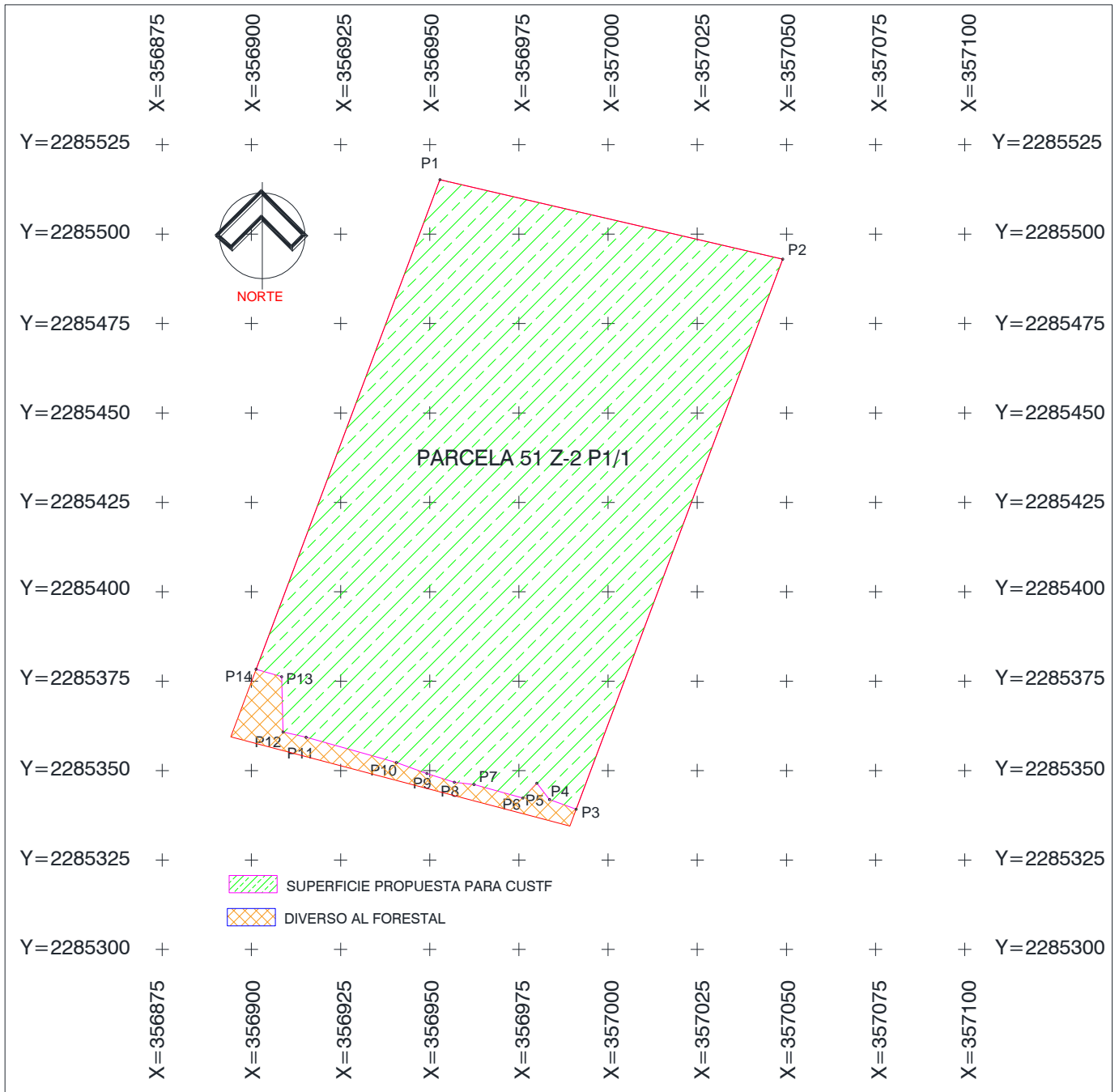
Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357023.46	2285193.22	32	356929.22	2285109.38
2	357029.70	2285195.06	33	356930.17	2285105.03
3	357037.96	2285197.03	34	356929.12	2285102.15
4	357038.43	2285201.37	35	356933.64	2285098.96
5	357043.06	2285211.16	36	356938.91	2285097.44
6	357045.77	2285219.31	37	356943.19	2285099.73
7	357048.35	2285223.91	38	356949.88	2285097.18
8	357047.22	2285226.65	39	356958.29	2285096.17
9	357040.59	2285225.97	40	356971.85	2285090.56
10	357036.56	2285224.28	41	356978.67	2285087.37
11	357030.79	2285220.28	42	356983.32	2285084.25
12	357027.01	2285216.88	43	356988.60	2285083.90
13	357024.12	2285212.73	44	356991.52	2285092.28
14	357022.37	2285212.88	45	356996.58	2285099.94
15	357022.88	2285216.21	46	357016.03	2285095.01
16	357024.34	2285221.31	47	357028.63	2285132.46
17	357031.79	2285225.92	48	357028.53	2285136.53
18	357039.33	2285229.64	49	357027.33	2285148.29
19	357036.45	2285233.85	50	357035.42	2285155.12
20	357018.61	2285236.75	51	357033.55	2285158.81
21	357005.31	2285241.07	52	357029.01	2285161.49
22	357000.12	2285241.72	53	357022.69	2285165.82
23	356997.05	2285246.67	54	357028.51	2285166.02
24	356988.76	2285256.17	55	357032.69	2285168.14
25	356979.27	2285256.55	56	357034.52	2285172.73
26	356967.20	2285258.23	57	357033.53	2285179.40
27	356913.29	2285100.47	58	357027.84	2285179.08

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
28	356914.75	2285103.32	59	357019.82	2285173.98
29	356918.93	2285100.87	60	357019.48	2285181.30
30	356923.13	2285101.44	61	357022.39	2285189.75
31	356926.69	2285109.09			
Superficie Total = 1-39-18.74 ha.					

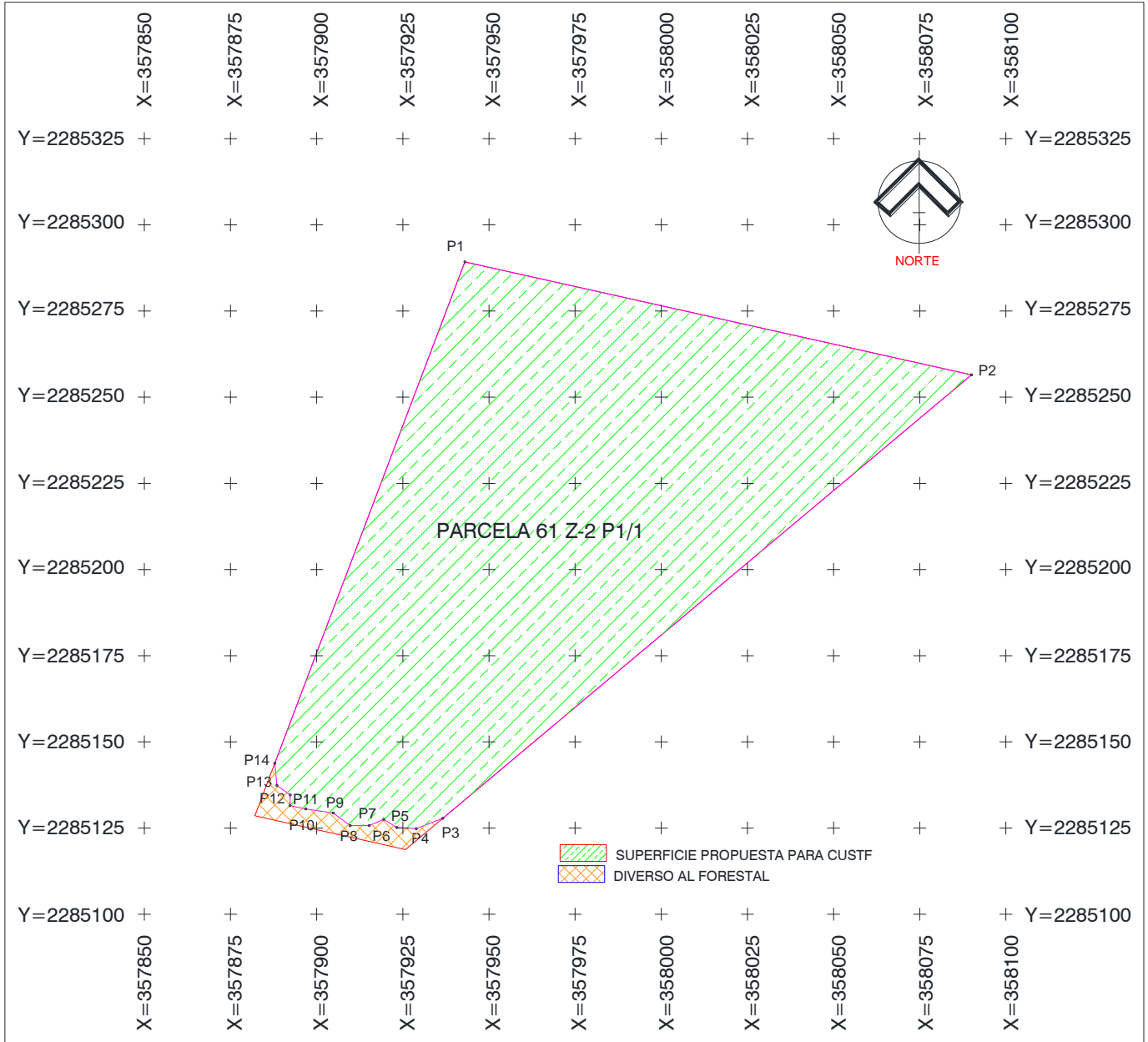
Resumen de superficies:

Parcela	Superficie del predio hectáreas	Superficie para CUSTF hectáreas	Superficie uso diverso al forestal, en hectáreas
51 Z-2 P 1/1	1-64-18.91	1-57-80.71	0-06-38.20
61 Z-2 P 1/1	1-66-22.72	1-63-27.40	0-02-95.32
64 Z-2 P 1/1	1-79-32.35	1-45-94.00	0-33-38.35
Total	5-09-73.98	4-67-02.11	0-42-71.87

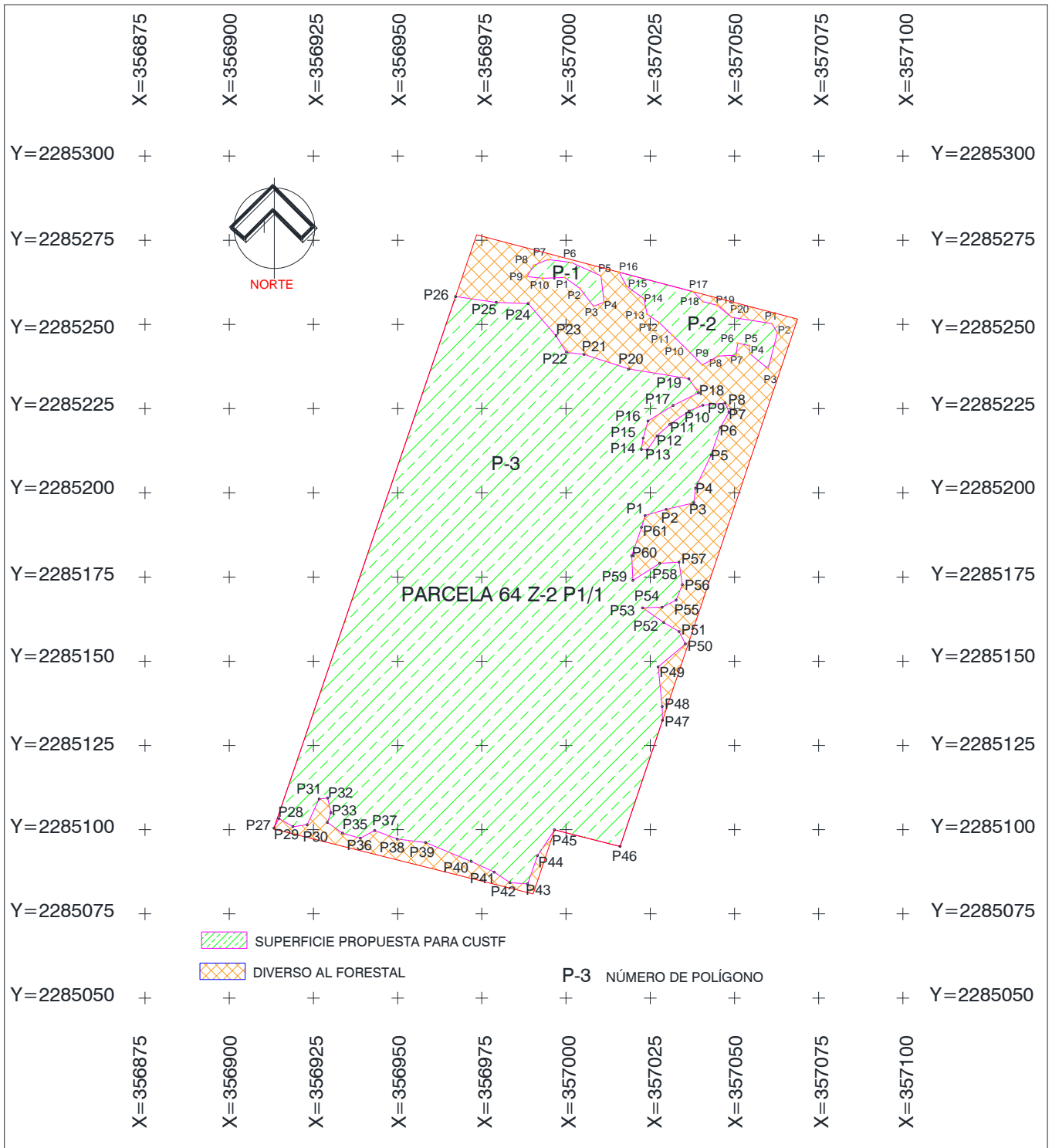
A continuación se presentan los planos georreferenciados de la superficie para cambio de uso de suelo para las tres parcelas, se utilizan coordenadas UTM:



Parcela 51 Z-2 P 1/1



Parcela 61 Z-2 P 1/1

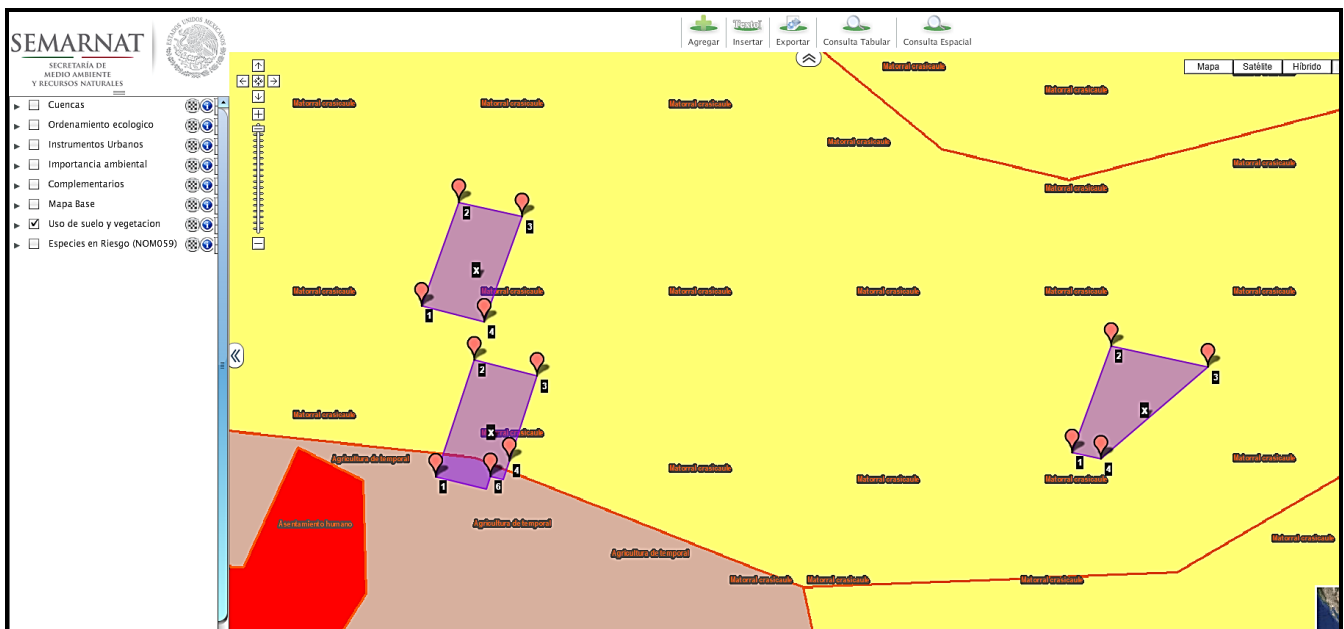


Parcela 64 Z-2 P 1/1

c) Superficie para obras permanentes: Tomando en cuenta el carácter de las obras que se tiene contemplado instalar en la totalidad del conjunto predial donde se pretende desarrollar el proyecto, tendríamos una superficie forestal que será ocupada para obras permanentes del proyecto (por lo menos durante 60 años) igual a **4-67-02.11 hectáreas** ya que el objetivo es integrar al proyecto urbano la superficie total que se está solicitando para realizar el cambio de uso de suelo.

II.1.6. USO ACTUAL DEL SUELO.

Al consultar la información de la Serie IV sobre uso de suelo y vegetación editada por el INEGI, que forma parte del mapa digital del SIGEIA (Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental) SEMARNAT, nos indica que el conjunto predial tiene un uso de suelo forestal, cubierto de matorral crasicaule, lo cual es coincidente con la descripción de las características de vegetación del área que se propone para el cambio de uso de suelo, solamente una pequeña fracción localizada al sur de la parcela 64 Z-2 P1/1 tendría de acuerdo a este mapa un uso de suelo de agricultura de temporal lo cual no es coincidente ya que también en esa superficie existe vegetación forestal.



La superficie forestal propuesta para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se caracteriza porque sustenta actualmente un uso forestal constituido de **VEGETACIÓN PRIMARIA DE MATORRAL CRASICAULE DE TIPO SUBINERME EN PROCESO DE DEGRADACIÓN**; esta composición florística muestra una condición biológica perturbada que se desarrolla en función de su ubicación dentro de una zona en proceso de urbanización, ya que al encontrarse el conjunto predial inmerso en áreas urbanas y/o en proceso de urbanización hace que persista la perturbación de sus componentes originado

principalmente por acciones derivadas del proceso mismo de urbanización de predios que se localizan muy cerca del conjunto predial pero también por acciones de deterioro originadas por el ingreso de la población a las parcelas de estudio.

El uso de suelo actual que caracteriza a cada una de las parcelas se presenta en la siguiente tabla:

Parcela	Superficie del predio hectáreas	Superficie forestal hectáreas	Superficie uso diverso al forestal, en hectáreas
51 Z-2 P 1/1	1-64-18.91	1-57-80.71	0-06-38.20
61 Z-2 P 1/1	1-66-22.72	1-63-27.40	0-02-95.32
64 Z-2 P 1/1	1-79-32.35	1-45-94.00	0-33-38.35
Total	5-09-73.98	4-67-02.11	0-42-71.87

Este conjunto predial no forma parte de Ecosistemas Frágiles, Regiones Terrestres Prioritarias de México, establecidas por la CONABIO, Regiones Hidrológicas prioritarias o de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

En el conjunto predial donde se instalará el proyecto urbano actualmente no se dispone de la infraestructura urbana que haya permitido la introducción de los servicios básicos, sin embargo al encontrarse colindando con una vialidad principal, la disponibilidad de los servicios se encuentra muy próxima a la superficie que ha sido destinada para la construcción de este proyecto urbano en cada una de las parcelas, por ello la introducción de los servicios que permitan su operación está contemplado desde su planeación que será responsabilidad del promovente, considerando que no se tendrán contratiempos para su disposición.

Debe destacarse el hecho que este conjunto predial se encuentra colindando con el anillo vial Fray Junípero Serra; esta condición permitirá un rápido desplazamiento hacia la misma ciudad y su zona conurbada, considerando que una de las limitantes para el desarrollo de la infraestructura urbana es precisamente la carencia de vialidades, en este caso podríamos decir que tal situación no sería un impedimento ya que las vialidades que le circundan permitirá un desplazamiento rápido hacia diversos puntos evitando impactos hacia la red vial.

Los servicios requeridos para el desarrollo de las diversas etapas tales como, combustibles, lubricantes, herramientas, suministro de materiales de construcción y mantenimiento de maquinaria y equipo serán proveídos de manera directa por el responsable de la ejecución del proyecto; se cuenta con la infraestructura vial para hacerlos llegar hasta el sitio del proyecto.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Para la instalación del proyecto pretendido se necesita llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo que implica realizar el desmonte y remoción del suelo forestal (despalme) con la finalidad de preparar el sitio que recibirá el proyecto.

Debido a que las parcelas 51 Z-2 P 1/1, 61 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 del Ejido Menchaca, donde se pretende desarrollar el proyecto urbano se encuentran separadas entre sí, es necesario entonces desarrollar un modelo urbano de manera particular para cada una de estas parcelas.

Para las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 el proyecto pretendido consiste en la construcción de dos edificios corporativos de cuatro niveles de oficinas cada uno, dos sótanos de estacionamiento. Además, contará con dos edificios de plazas comerciales de dos niveles con sus respectivos estacionamientos subterráneos y al aire libre.

Para la parcela 61 Z-2 P 1/1, la obra consta de una plaza comercial de dos niveles de estructura de acero con su estacionamiento subterráneo de concreto colado en obra, además de un edificio aislado de restaurante. Todos los locales llevan fachada acristalada de un lado y el acceso de servicio en el fondo del local a donde se tiene el acceso privado a los carros de los empleados y proveedores con su respectivo estacionamiento. Se pretenden construir las rampas y vialidades necesarias para el acceso a los objetos construidos, arreglar el área verde que en su mayoría conservará la vegetación nativa de la región. Se realizarán el tanque de agua potable, el tanque de aguas servidas y el tanque de regulación de los escurrimientos de agua pluvial.

Para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.

De la superficie total del conjunto predial donde se pretende desarrollar el proyecto urbano (5.097398 hectáreas), se propone para realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, diversas polígonos que en conjunto suman una superficie de **4-67-02.11 hectáreas**; dicha superficie se integra de vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinermes en proceso de degradación.

Mediante la incorporación de estos terrenos al desarrollo urbano se estará aportando espacios regulados para la población que busca realizar inversión en el rubro del comercio y los servicios, lo que evidentemente tiende a detonar la zona donde se ubica el terreno en términos de desarrollo económico; la zona donde se ubican las parcelas, se encuentra en constante crecimiento, se construye mucha vivienda y la expectativa de población es tal que en esta parte de la ciudad se espera una enorme demanda tanto para los servicios como para los lugares de trabajo, considerando que actualmente, la ciudad de Querétaro dadas sus condiciones de bienestar económico y social, representa un atractivo a nivel nacional para establecer la residencia de una gran cantidad de familias que día a día optan por salir de sus lugares de origen; en este sentido con el crecimiento poblacional de la ciudad, se estarán generando presiones sociales para disponer de los espacios suficientes y necesarios destinados a la oferta del comercio y los servicios; por lo que el proyecto que nos ocupa estará enfocado en prestar atención a esta situación promoviendo una oferta de espacios para el comercio y los servicios que ayude a mitigar las necesidades en este rubro.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

La ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales lleva consigo diversas etapas entre las que tenemos la preparación del sitio, la construcción así como la operación y mantenimiento de las obras directamente vinculadas al CUSTF.

El período de tiempo que se solicita para realizar el cambio de uso de suelo es de **5 (cinco) años**, conforme a lo establecido en el cronograma de actividades que se presenta a continuación; ya que el avance de las actividades de desmonte y despalle están ligadas a la etapa de construcción y es en esta etapa donde se requiere el mayor tiempo del solicitado; la remoción de la vegetación estará determinada por el avance que se tenga en la etapa de construcción es decir que en la medida que se edifique la estructura urbana se estará avanzando de manera gradual con el cambio de uso de suelo, esta proyección es determinante para evitar que se exponga el suelo despallado a los factores climáticos en aquellas áreas que no se urbanicen de manera inmediata, disminuyendo con ello los riesgos de la presencia de procesos erosivos; así también, el cronograma de actividades incluye el período de tiempo (5 años) necesario y suficiente para dar cumplimiento al programa de rescate y reubicación de vegetación hasta garantizar la sobrevivencia y desarrollo de al menos el 80% de la vegetación rescatada, incluye por supuesto el mantenimiento y reposición de ejemplares rescatados así como de la operación y mantenimiento de las áreas a donde serán reubicados.

Además de las actividades que forman parte de la etapa de preparación del sitio (se incluye al conjunto de acciones que dan lugar de manera directa a los impactos por la remoción de vegetación) también se incluye la etapa de construcción y mantenimiento; en la etapa de construcción solo se incluyen las medidas preventivas y de mitigación respecto de aquellos impactos que se

derivan de la ejecución de actividades que forman parte del entorno del cambio de uso de suelo; es importante identificar que existen actividades que si bien forman parte del proceso constructivo, están vinculadas con el cambio de uso de suelo forestal ya que los impactos que de ellas se derivan seguirán teniendo efecto sobre los factores ambientales afectados por el establecimiento del proyecto; en la etapa de mantenimiento se incluyen las medidas relacionadas a los posibles impactos que se pudieran presentar por las actividades necesarias para generar el mantenimiento a la infraestructura vinculada directamente al cambio de uso de suelo, como son las áreas verdes en las cuales será incorporada la vegetación que será rescatada y las obras de regulación hidrológica.

A continuación se presenta el cronograma de actividades, así como las tablas que incluyen las medidas preventivas y de mitigación por cada etapa del proyecto:

Actividad	Período de ejecución en bimestres (5 años)											
<p>Conservación de un volumen total de 2,200m³ de la capa orgánica de suelo que será adicionada a las áreas verdes donde será reubicada la vegetación nativa.</p>												
<p>Mantener húmedas las terracerías por donde circulan los vehículos de carga, adicionar lonas para cubrir el material transportado por vehículos de carga.</p>												
<p>Se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinus</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría</p>												

Actividad	Período de ejecución en bimestres (5 años)																							
recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.	[Grid pattern]																							
Desplazamiento de la fauna silvestre en el caso de que la hubiera	[Grid pattern]																							
Evitar los servicios de maquinaria y equipo dentro del área del proyecto	[Grid pattern]																							
Incorporar 10 contenedores con capacidad de 200 litros en el frente de trabajo para almacenar residuos de tipo doméstico.	[Grid pattern]																							
Incorporar una letrina por cada 12 trabajadores	[Grid pattern]																							
Establecimiento de un almacén temporal para resguardo de residuos peligrosos y retiro de los residuos producidos por una empresa autorizada	[Grid pattern]																							
El desmonte deberá realizarse en forma escalonada	[Grid pattern]																							
Realización de 1 capacitación para la prevención de incendios forestales por cada año que dure la remoción de vegetación.	[Grid pattern]																							
Evitar el movimiento de maquinaria fuera del área del proyecto	[Grid pattern]																							

Actividad	Período de ejecución en bimestres (5 años)																							
Evitar la cacería, captura o cautiverio de la fauna silvestre	[Grid]																							
Delimitación de la superficie para CUSTF evitando impactar espacios no incluidos en esta propuesta.	[Grid]																							
Instalación y mantenimiento de 15 letreros en la periferia de la superficie de cambio de uso de suelo con mensajes alusivos a la protección de la flora y fauna	[Grid]																							
Inspección para detectar áreas de anidación, reproducción o refugio, evitando los trabajos en esta superficie hasta en tanto se cumpla el ciclo reproductivo	[Grid]																							

Construcción:

Actividad	Período de ejecución en bimestres (5 años)																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Obras de drenaje y de regulación de escurrimientos hídricos																															
Obra civil (Edificación del Desarrollo)																															
Control de residuos																															
Inclusión de medidas preventivas y de mitigación																															
Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo.																															
Construcción del sistema de drenaje pluvial y de la obra que permitirá la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la																															

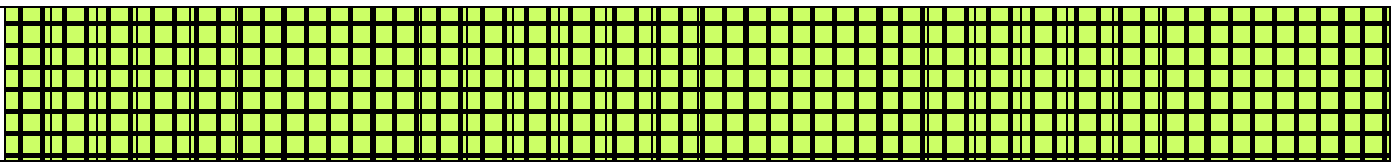
Actividad	Período de ejecución en bimestres (5 años)																			
condición natural y con proyecto, consistente en cinco tanques de tormenta para regular un volumen total de 2,376 m ³ resultante de un Tr de 50 años.																				
Extracción del material de cortes y excavaciones																				
Construcción de las áreas verdes a donde será reubicada la vegetación rescatada.																				
Escarificación de todos los espacios que muestren evidencias de compactación al concluir la construcción.																				
Retirar todos los residuos de la construcción, principalmente concreto y derivados del acero, disponiéndolos en lugares adecuados																				
Conservación de la capa orgánica que será adicionada a las áreas verdes retirándola de las áreas naturales de escurrimiento																				
Incorporar 10 contenedores con capacidad de 200 litros en el frente de trabajo para almacenar residuos de tipo doméstico.																				

Actividad	Período de ejecución en bimestres (5 años)
Evitar los servicios preventivos de la maquinaria y equipo dentro de la superficie del proyecto	[Grid]
Incorporar al área de trabajo sanitarios móviles (letrinas) en número de 1 por cada 12 trabajadores	[Grid]
Abastecimiento de combustible para la maquinaria y equipo por medio de pipa tanque (marimba) protegiendo el suelo para evitar derrames de combustible.	[Grid]
La urbanización de la superficie despalmada se realizará en forma inmediata y de acuerdo a lo planeado, para evitar que los espacios abiertos queden expuestos a los diversos factores climáticos	[Grid]
Servicio de mantenimiento preventivo continuo (De acuerdo a la bitácora) para la maquinaria y equipo dando cumplimiento a la NOM-045-SEMARNAT-1996.	[Grid]

Operación y Mantenimiento:

Actividad	Período de ejecución en bimestres (5 años)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Operación y mantenimiento (Vegetación rescatada y obras de regulación)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inclusión de medidas preventivas y de mitigación																														
Incorporar y mantener en buenas condiciones, 15 letreros con mensajes alusivos a la protección de las especies forestales que serán reubicadas así como de fauna migrante u ocasional, se colocarán en la periferia del área de reubicación.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento y en su caso reposición de ejemplares que hayan sido rescatados y reubicados.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de las áreas verdes a donde será reubicada la vegetación nativa.																														
Mantenimiento de las obras de regulación hidrológica.																														
Realizar las actividades correspondientes a la	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

supervisión ambiental
para verificar el debido
cumplimiento de las
medidas preventivas y de
mitigación.



Las actividades que se desarrollarán para la conclusión del proyecto propuesto serán las siguientes:

II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

Las actividades que se han contemplado realizar para preparar la superficie que finalmente servirá de soporte de la estructura urbana son:

PRELIMINARES

Es este el conjunto de actividades que se desarrollan de manera previa a la realización de la remoción de la vegetación (desmonte) y del suelo (despalme), tal es el caso del aprovisionamiento de insumos y maquinaria, concentración y capacitación de personal, así como el rescate de la vegetación que pudiera encontrarse en el área que cada año se pretenda incorporar al desmonte, se incluye por supuesto la delimitación del terreno que será sujeto del cambio de uso de suelo, dicha actividad permitirá no rebasar la superficie que se destine a la realización de los trabajos de desmonte y despalme, lo que consecuentemente tendrá un impacto importante en la preservación de los recursos asociados al componente forestal que se encuentre en los límites del terreno objeto del proyecto.

DESMONTE

Consiste en la remoción de la vegetación en el área propuesta para cambio de uso de suelo, con el objeto de que esta no interfiera durante las actividades de urbanización, la remoción se llevará a cabo de manera gradual para no dejar expuesto el suelo descubierto, la vegetación con características especiales será rescatada y reubicada dentro de la superficie que designe el promovente.

Las actividades propias del desmonte se realizarán utilizando inicialmente herramientas manuales y equipo mecánico como motosierras, con la finalidad de dar oportunidad al desplazamiento y/o reubicación de las especies de fauna que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto, especialmente aquellas de lento desplazamiento; será muy importante durante la remoción de la vegetación del estrato arbóreo, emplear técnicas de derribo direccional, con la finalidad de dirigir la caída del árbol hacia espacios abiertos, con la certeza de evitar afectaciones a la fauna silvestre en desplazamiento o bien a especies de flora que se encuentren propuestas para el rescate y reubicación; después de asegurarse que no hay en el sitio especies que se puedan ver afectadas por las acciones del desmonte tanto las de fauna silvestre como aquellas de flora que se hayan propuesto para realizar el rescate y reubicación, se concluirán los trabajos mediante el uso de maquinaria pesada, utilizando principalmente tractor D8.

DESPALME

Ésta actividad es consecuencia de la anteriormente descrita y consiste principalmente en la remoción de la capa de suelo que servía de sostén a la vegetación eliminada durante el desmonte; el suelo será preservado en parte para dar forma a las áreas verdes, la remoción del suelo se realizará de manera gradual al igual que la vegetación y estará dada en función del avance de la etapa de construcción.

RESCATE Y REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN FORESTAL:

Antes de llevar a cabo el desmonte se realizará el rescate y reubicación de diversas especies de interés biológico aplicando esquemas de protección a través de la reubicación a zonas que serán integradas al mismo proyecto urbano principalmente como áreas verdes las cuales reúnen las mismas características del medio biótico del cual proceden las especies que serán reubicadas.

Las técnicas de rescate y reubicación se han descrito detalladamente en el programa de rescate y reubicación de vegetación que se presenta junto con este estudio.

OBRAS Y PRÁCTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA:

Con la finalidad de evitar la pérdida de unidades de suelo por efecto de procesos erosivos que puedan ser provocados por el cambio de uso de suelo forestal, así como mejorar la retención de humedad en el suelo desnudo, se requiere llevar a cabo la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada sobre las curvas de nivel, con lo cual se evitarán impactos por azolvamiento de los drenes que reciban los escurrimientos provenientes del conjunto predial, pero a la vez se promueve el proceso de infiltración mediante la retención temporal del agua de lluvia que será interceptada por las presas filtrantes.

II.2.3. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

No es necesario llevar a cabo la construcción de obras de apoyo de manera provisional que puedan generar impactos al ambiente, ya que la cercanía del conjunto predial a los centros de distribución facilitan de manera inmediata la disponibilidad de los productos requeridos para la ejecución del proyecto, solamente se incorporará una pequeña bodega de tipo móvil para el almacenamiento de materiales e insumos que se requieran como apoyo para el desarrollo del proyecto, esta pequeña bodega deberá ser desmantelada cuando concluya la instalación del proyecto e inicie la fase de operación; en este espacio por ningún motivo se almacenarán productos altamente riesgosos que pudieran generar inseguridad para la población o su dispersión con efectos de contaminación; los combustibles, aceites y lubricantes para la maquinaria y equipo

serán abastecidos preferentemente de manera directa aprovechando su cercanía a los centros de distribución o bien por medio de pipa tanque (marimba), realizando el abastecimiento previa protección del suelo para evitar derrames que puedan ser fuente de contaminación; además de la instalación de la bodega para el resguardo de materiales y equipo será necesario adicionar una pequeña oficina para atender la actividades administrativas que genere el propio proyecto, esta oficina será de tipo camper para facilitar su desplazamiento cuando concluya su utilización; será necesario también adicionar equipo para el control de los desechos de los trabajadores y para la recopilación de los residuos que eventualmente pudiera generar la maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, deberá ser de carácter móvil y de fácil control (letrinas y contenedores), lo que permitirá la extracción de los desechos almacenados de una manera adecuada y sin riesgos de dispersión en el área intervenida hasta su traslado al lugar de confinamiento, pudiendo ser para los residuos no peligrosos el relleno sanitario municipal y para los desechos de la maquinaria y equipo (trapos, partes y cartones impregnados) su disposición final se realizará conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 a través de una empresa autorizada para ello, pero será necesario establecer un pequeño almacén para el resguardo temporal de los residuos clasificados como peligrosos; para ubicar estos elementos provisionales, no se requiere adicionar nuevos espacios al cambio de uso de suelo de terrenos forestales ya que se instalarán en las áreas del propio terreno que previamente hayan sido desmontadas.

II.2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS DE DRENAJE Y DE REGULACIÓN DE ESCURRIMIENTOS HÍDRICOS:

Se procederá a realizar la excavación necesaria para la construcción del drenaje pluvial, el cual captará los escurrimientos pluviales por medio de rejillas o torrenteras para descargar por gravedad de manera directa en cada uno de los tanques que serán construidos para regular el escurrimiento provocado por el establecimiento del desarrollo urbano. En esta etapa deberá quedar concluida la obra hidráulica que permitirá regular los escurrimientos hídricos que se produzcan en el área sujeta al cambio de uso de suelo y del conjunto predial en general y que por consiguiente los llevará al exterior previniendo impactos a las corrientes y drenes que los reciban.

Cabe destacar que no existen corrientes hidrológicas que se puedan ver afectadas por el cambio de uso de suelo, los escurrimientos hídricos superficiales del conjunto predial se presentan en forma laminar.

OBRA CIVIL (EDIFICACIÓN DEL DESARROLLO):

Entre las diversas acciones que se tienen contempladas para llevar a cabo la ejecución del proyecto de desarrollo urbano sin duda alguna la etapa de

construcción es la que mayor tiempo requiere tanto por la inversión económica como por la disponibilidad de mano de obra; partiendo del avance que se tenga en esta etapa dependerá como consecuencia el avance en las etapas que están directamente vinculadas con el cambio de uso de suelo, previendo con ello mantener protegido el suelo para evitar exponerlo a los impactos climatológicos.

Para las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 el proyecto pretendido consiste en la construcción de dos edificios corporativos de cuatro niveles de oficinas cada uno, dos sótanos de estacionamiento. Además, contará con dos edificios de plazas comerciales de dos niveles con sus respectivos estacionamientos subterráneos y al aire libre; esta construcción se realizará en cada una de las parcelas, de acuerdo a la siguiente distribución de las superficies del proyecto.

Para la parcela 61 Z-2 P 1/1, la obra consta de una plaza comercial de dos niveles de estructura de acero con su estacionamiento subterráneo de concreto colado en obra, además de un edificio aislado de restaurante.

CONTROL DE RESIDUOS:

Después de haber complementado las actividades enunciadas en los párrafos anteriores se procederá a realizar una adecuada limpia de todos aquellos residuos tanto de origen vegetal como de suelo que se hayan producido por efecto del desmonte, despalme; la totalidad de los residuos serán llevados a sitios especializados y autorizados para ser receptores de este tipo de desechos; también serán retirados del conjunto predial aquellos residuos provenientes de la construcción y los generados por los trabajadores, los cuales serán llevados a depósitos especiales autorizados por la autoridad competente; debemos aclarar que la capa de suelo que será removida, en parte servirá para dar forma al sustrato de las áreas verdes que serán construidas como parte del proyecto general de urbanización.

II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (VEGETACIÓN RESCATADA Y OBRAS DE REGULACIÓN):

Se refiere a las actividades necesarias para generar el mantenimiento a la infraestructura vinculada directamente al cambio de uso de suelo, como son las áreas verdes en las cuales será incorporada la vegetación que será rescatada y las obras de regulación hidrológica, para la que será necesario establecer un esquema de mantenimiento con la finalidad de evitar disfunciones en su operación.

II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

De manera directa no se construyen obras que estén asociadas al proyecto y que requieran adicionalmente cambio de uso de suelo; sin embargo para la ejecución y operación del proyecto, tiene una importancia de manera particular las vialidades que le circundan lo que permitirá un rápido desplazamiento a la zona metropolitana de la ciudad de Querétaro lo que evitara impactos a la infraestructura vial; así también la obra proyectada para regular los escurrimientos hidrológicos que eviten impactos a la infraestructura hidráulica aguas abajo, tiene una extraordinaria importancia para la ejecución del proyecto, ya que con ella se garantiza que no se alterarán las características de las obras de captación que se localizan fuera del conjunto predial, sobre la trayectoria del flujo hídrico.

II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Debido al carácter permanente de la obra no se contempla el abandono del sitio, ya que en cada una de sus fases se adicionan materiales de larga duración lo cual le confiere a la edificación pretendida una larga vida útil que para el caso de este proyecto se considera en por lo menos 60 años, la cual se prolongará en función de su cuidado y mantenimiento, por lo que no se tiene previsto que ninguno de los componentes del proyecto pueda cambiar de uso y que en determinado momento se deje en abandono.

II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se requiere del uso de explosivos para ninguna de las etapas del proyecto, todos los trabajos de remoción de suelo y cortes al subsuelo, se realizará con maquinaria pesada.

II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Los residuos que se generarán por el cambio de uso de suelo son los siguientes:

Residuos acumulados en sanitarios portátiles. Para los desechos humanos como son heces fecales del personal que labore en las actividades del proyecto, se instalarán letrinas portátiles, cuyo mantenimiento lo realizará la empresa contratada quien a su vez depositará estos residuos en una planta de tratamiento autorizada.

Residuos producidos por la alimentación de los trabajadores: Este tipo de residuos se clasifica como sólido urbano y serán almacenados temporalmente en recipientes de 200 litros, antes de ser entregados a una empresa especializada serán separados para su aprovechamiento y/o disposición en un relleno sanitario.

Residuos orgánicos provenientes del desmonte y despalme. Materia orgánica

proveniente de la vegetación que fue removida así como de suelo, será llevada a los espacios destinados a la construcción de las áreas verdes y/o a bancos de tiro autorizados.

Trapos, estopas, suelo contaminado: Residuos sólidos clasificados como peligrosos, se producen principalmente por el servicio de la maquinaria y equipo, o por derrames al suelo, su producción es mínima, se recolecta en recipientes de plástico para su confinamiento en las plantas autorizadas para su tratamiento y disposición final.

Aceites quemados y grasas. Ocasionalmente se pudieran producir y consisten principalmente en aceites quemados y grasas, resultan del servicio de mantenimiento que eventualmente pudiera tener de la maquinaria utilizada, la cantidad generada es mínima y se recolecta en recipientes de plástico para su confinamiento en las plantas encargadas de su tratamiento y disposición, se procurará que los servicios se otorguen a la maquinaria en talleres especializados fuera del área del proyecto; se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del área del proyecto para almacenar dichos residuos en tanto son entregados a una empresa autorizada para su recepción, traslado y confinamiento.

Residuos provenientes de la construcción de las obras vinculadas al CUSTF: Existen algunas obras que están directamente vinculadas al cambio de uso de suelo como, las obras de regulación o la construcción de áreas verdes, invariablemente su construcción generará algunos residuos que serán conducidos a un banco de tiro autorizado después de haber efectuado su separación.

Residuos provenientes del mantenimiento de las obras y acciones vinculadas al CUSTF: Estos residuos se producen por efecto del mantenimiento de las obras descritas en el párrafo anterior así como aquellas relacionadas a la protección de los recursos, flora, fauna y suelo.

Manejo de Residuos: Durante el proceso de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se producirán diferentes residuos, como ya se especificó en los párrafos anteriores, tenemos residuos orgánicos provenientes del desmonte y despalme clasificados como de manejo especial, residuos producidos por la alimentación de los trabajadores clasificados como sólido urbano, residuos acumulados en sanitarios portátiles también clasificados como de manejo especial, así como residuos clasificados como peligrosos entre los que se incluyen, trapos, estopas, suelo contaminado, aceites quemados y grasas, también se producirán aunque en menor cantidad residuos provenientes de la construcción de las obras vinculadas al cambio de uso de suelo; los residuos de tipo orgánico provenientes del desmonte y despalme que no serán utilizados para el mejoramiento del sustrato de las áreas verdes o para compensar pendientes dentro de las áreas urbanizadas, serán cargados directamente en camiones que los llevarán hasta un banco de tiro que se encuentre autorizado para esta actividad; para el

almacenamiento temporal de los residuos clasificados como peligrosos se estará construyendo un pequeño almacén en cada una de las parcelas, en donde permanecerán hasta en tanto sean entregados a una empresa autorizada para su recepción y confinamiento, cada almacén requiere de una superficie de 12m² y estará totalmente protegido y señalizado para el resguardo de estos residuos, dichos residuos serán depositados en recipientes de plástico con tapa hermética, utilizando un recipiente para cada tipo de residuo, separando los sólidos de los líquidos así como del suelo contaminado. Los residuos acumulados en sanitarios portátiles serán retirados por la empresa arrendadora de los sanitarios la cual deberá llevarlos hasta una planta de tratamiento de aguas residuales. Los residuos clasificados como sólidos urbanos serán concentrados primero en depósitos de 200 litros los cuales deberán estar rotulados por tipo de residuo con la finalidad de promover su separación, posteriormente serán llevados a un espacio de terreno con superficie de 50m² en cada una de las parcelas, donde estarán establecidos contenedores de mayor capacidad clasificados por tipo de residuo donde se colocarán separados como residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables; finalmente serán entregados a una empresa especializada para su confinamiento en un relleno sanitario o bien en centros de reciclaje. Los residuos producidos por la construcción y mantenimiento de las obras directamente vinculadas al cambio de uso de suelo, serán retirados del mismo lugar donde se encuentre la edificación hasta un banco de tiro autorizado, no sin antes separar los materiales que posiblemente puedan ser reciclados los cuales serán concentrados en el mismo espacio destinado al almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, ya que por lo general se pueden separar de este tipo de residuos sacos de material como cal y cemento así como algunos trozos de metales.

En la siguiente tabla se presenta una clasificación y estimación del volumen de residuos generados en las diferentes etapas que están directamente vinculadas al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se incluye las formas de manejo y su disposición final.

Tipo de residuo	Clasificación	Volumen de producción estimada	Unidad de tiempo	Total por etapa	Manejo
Etapa Preparación del sitio					
Residuos producidos por la alimentación de los trabajadores durante el CUSTF	Sólido urbano	24 kg	Semanal	5.184 ton	Separación de residuos, reciclado y Disposición en relleno sanitario.
Residuos acumulados en sanitarios portátiles	Manejo especial	0.072 m ³	Mensual	3.888 m ³	Disposición en planta de tratamiento por empresa autorizada
Residuos orgánicos provenientes del desmonte y despalde	Manejo especial	435 m ³	Mensual	23,490 m ³	Disposición en banco de tiro que se encuentre autorizado
Trapos, estopas, suelo contaminado.	Residuo peligroso	4 kg	Mensual	216 kg.	Entrega a empresa autorizada para su disposición final.
Aceites quemados y grasas	Residuo peligroso	0.02	Mensual	1.08 m ³	Entrega a empresa autorizada para su disposición final.
Etapa de Construcción					
Residuos provenientes de la construcción de las obras vinculadas al CUSTF	Manejo especial	0.5 m ³	Mensual	26.0 m ³	Separación de residuos, reciclado y Disposición en banco autorizado.
Mantenimiento					
Residuos provenientes del mantenimiento de las obras y acciones vinculadas al CUSTF	Manejo especial	0.10 m ³	Mensual	6.0 m ³	Separación de residuos, reciclado y Disposición en banco autorizado.

II.2.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

El municipio de Querétaro, cuenta con un relleno sanitario para el confinamiento y tratamiento de residuos de tipo doméstico (sólido urbano); los residuos con características CRETIB que pudieran generarse, serán recolectados por una empresa autorizada, previa contratación de sus servicios; estas empresas recolectoras cuentan con permiso de la autoridad normativa para el desempeño de su actividad, por lo que es garantía de que los desechos serán llevados a sitios de confinamiento especializado.

Es importante hacer mención que los residuos sanitarios contenidos en las letrinas que se instalarán para el servicio de los trabajadores, deberán ser conducidos por la empresa prestadora del servicio hasta una planta de tratamiento de aguas residuales para su correcto tratamiento.

Los residuos de manejo especial como los provenientes de la construcción de las obras o del desmonte y despalme, serán depositados en un banco de tiro autorizado que cuente con autorización para ser receptores de este tipo de residuos, en la zona existe un amplio número de bancos que requieren ser rehabilitados mediante este tipo de materiales, por lo que no se observa problema en la disposición adecuada de este tipo de residuos.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

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.

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 federal, 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.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT):

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.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización Ecológica

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. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 del Reglamento de Ordenamiento Ecológico, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. Así, tal como se aprecia en las Fichas Técnicas del Anexo 2 del documento en mención, en cada una de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

El proyecto urbano que nos ocupa queda incluido en la Región Ecológica 18.20 Unidad Ambiental Biofísica N0. 52 denominada “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo”, con una política ambiental definida por la Restauración y Aprovechamiento Sustentable.



Ubicación de la UAB

En la siguiente tabla se vinculan las acciones ambientales del proyecto con cada una de las estrategias previstas para la UAB. De la lista general de Estrategias definidas para la UAB, Se incluyen solo aquellas Estrategias y Acciones que son aplicables para el proyecto.

No. de Estrategia	Definición de la Estrategia	Acciones	Vinculación con el Proyecto
1	Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i> , como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación	No se tiene previsto la inclusión de áreas de protección y/o conservación
		Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos	Se llevará a cabo una Vigilancia continua para evitar la perturbación

Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	contra los elementos de la biodiversidad	de los recursos naturales (suelo, flora y fauna) dentro del conjunto predial, evitando la extracción sin autorización de estos recursos naturales.
	Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	Acompaña a este estudio el Programa de Rescate y Reubicación de vegetación forestal que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, mediante el cual se establecen los mecanismos de seguimiento para su cumplimiento.
	Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático	Se llevará a cabo mediante una brigada las acciones oportunas para inducir el desplazamiento de fauna silvestre antes de dar inicio con el CUSTF, se realizará un monitoreo para identificar áreas de anidación y refugio preservando estos organismos hasta que hayan completado su ciclo; en general se establecerán acciones para prevenir la afectación de recursos naturales, como la capacitación para prevenir y combatir incendios forestales.
	Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo	Dentro del área de cambio de uso de suelo no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se tiene presencia de <i>Opuntia elizondoana</i> , especie endémica, por lo que se tomarán las provisiones para lograr su total rescate; con la finalidad de fomentar la conservación de especies nativas, se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinuns</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.
	Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos,	Se llevará a cabo la construcción de las obras que permitirán la

		superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional	regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen total de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años.
		Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales	Cada año antes de iniciar con las actividades de cambio de uso de suelo se llevará a cabo una capacitación al personal participante en la edificación del proyecto sobre la prevención y combate de incendios forestales.
		Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados	No se tiene previsto la inclusión de áreas de protección y/o conservación
2	Recuperación de especies en riesgo	Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo)	Dentro del área de cambio de uso de suelo no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se tiene presencia de <i>Opuntia elizondoana</i> , especie endémica, por lo que se tomarán las previsiones para lograr su total rescate; con la finalidad de fomentar la conservación de especies nativas, se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinus</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.
		Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas	Se evitará la introducción de especies exóticas de flora y se promoverá el desarrollo de especies nativas por ello se rescatará y reubicará la siguiente

		<p>vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinuns</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.</p>	
		<p>Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA)</p>	<p>Dentro del área de cambio de uso de suelo no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se tiene presencia de <i>Opuntia elizondoana</i>, especie endémica, por lo que se tomarán las previsiones para lograr su total rescate; con la finalidad de fomentar la conservación de especies nativas, se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinuns</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.</p>
<p>3</p>	<p>Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas</p>	<p>El proyecto no contempla la inclusión de áreas de protección, pero acompaña a este estudio el Programa de Rescate y Reubicación de vegetación forestal que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, con el cual se pretende fomentar el desarrollo y permanencia de especies de vegetación nativa.</p>
		<p>Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a</p>	<p>Se llevará a cabo la instalación y mantenimiento de 15 letreros en la periferia de la superficie de cambio de uso de suelo con mensajes</p>

		la biodiversidad.	alusivos a la protección de la flora y fauna.
		Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento	Las especies con características especiales serán rescatadas y reubicadas con la finalidad de promover su conservación y desarrollo, deberá monitorearse el proceso de adaptación al nuevo sitio.
		Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras	Se propone llevar a cabo la plantación de especies nativas en las áreas verdes con la finalidad de evitar la introducción de especies exóticas o invasoras.
4	Aprovechamiento o sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso	Aun cuando no se prevé el uso y aprovechamiento directo de los recursos que se deriven del cambio de uso de suelo, en el caso que así fuera, se llevarán a cabo los trámites correspondientes para obtener la documentación necesaria.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego	Durante los trabajos relativos a la edificación del proyecto urbano deberá utilizarse agua tratada y preferentemente para el riego de las áreas verdes.
7	Aprovechamiento o sustentable de los recursos forestales	Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales	El programa de rescate y reubicación contempla el monitoreo de los ejemplares rescatados con la finalidad de verificar su condición sanitaria para llevar a cabo el saneamiento en caso de ser necesario.
8	Valoración de los servicios ambientales	Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos	El estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo forestal que es complemento de esta Manifestación de Impacto Ambiental, lleva incluido un capítulo específico donde se analiza el costo por la pérdida de los servicios ambientales derivado del cambio de uso de suelo.
		Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo	El estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo forestal que es complemento de esta Manifestación de Impacto Ambiental, lleva incluido un capítulo específico donde se analiza el costo por la pérdida de los servicios ambientales derivado del cambio de uso de suelo
		Desalentar el comercio de productos	Se instalarán letreros en diversas

		derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad	áreas del terreno sobre la protección de la flora y fauna y las prohibiciones para realizar extracciones de recursos sin la autorización respectiva
12	Protección de los ecosistemas	Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES)	La desertificación de un terreno se da a partir de la presencia de procesos erosivos, por ello para evitar el arrastre de partículas de suelo provocado por el desmonte y despalme se construirán barreras de piedra o presas filtrantes de piedra acomodada.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción	El programa de rescate y reubicación contempla el monitoreo de los ejemplares rescatados con la finalidad de verificar su condición sanitaria para llevar a cabo el saneamiento en caso de ser necesario.
		Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados	La utilización de plaguicidas no se contempla de manera generalizada, pero en el caso de que se requiera su utilización para mantener el estado sanitario de la planta que será rescatada y reubicada, evidentemente que deberá realizarse por profesional certificado.
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas	Se rescatará y reubicará la siguiente vegetación nativa: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinus</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.
		Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas	El proceso de autorización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales contempla el pago por compensación ambiental cuyos recursos deben ser aplicados a la restauración de áreas.
24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los	Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la	Aun cuando el proyecto no contempla desarrollo habitacional, a través de la presentación de la MIA-P se pretende obtener la

	hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio	disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental	autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo el cambio de uso de suelo forestal para instalar un proyecto de urbanización, igualmente se presenta la manifestación de impacto ambiental. Estos estudios contemplan el análisis de diversas variables ambientales, las cuales son indicativas que con la instalación del proyecto urbano no se modifica la estructura y composición del ecosistema de las zonas de influencia, por lo que se garantiza la permanencia de los recursos naturales.
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	Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local	El sitio del proyecto no se considera un lugar de riesgo, sin embargo la instalación del proyecto cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que el POEL del Municipio de Querétaro, establece que la superficie para la cual se solicita el cambio de uso de suelo mantiene como política principal la urbanización, las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 61 Z-2 P 1/1 se ubican en la UGA 94 denominada "Laderas del Fray Junípero Serra" y la parcela 64 Z-2 P 1/1 se localiza dentro de la UGA 100 que se denomina "Zona Urbana de Querétaro". Así también, para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina

			factible la ubicación de una plaza comercial
		Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc	Se llevará a cabo la construcción de las obras que permitirán la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen total de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años.
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas	Las aguas residuales serán conducidas a la red de drenaje sanitario operado por la CEA y por ningún motivo se permitirá la descarga sin control de aguas contaminadas o de cualquier otro elemento que tienda a modificar la calidad de los cuerpos de agua o manto freático.
		Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios	Se realizan los trámites necesarios ante la autoridad competente para disponer de agua potable.
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio	Durante los trabajos relativos a la edificación del proyecto urbano deberá utilizarse agua tratada para el riego de terracerías y posteriormente se utilizará preferentemente para el riego de las áreas verdes.
		Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones	Se realizan los trámites necesarios ante la autoridad competente para disponer de agua potable.
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua	Serán desplegados una serie de avisos para la protección de los recursos naturales, los cuales incluyen el manejo y uso del agua.
		Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua	Serán desplegados una serie de avisos para la protección de los recursos naturales, los cuales incluyen el manejo y uso del agua.
		Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causas y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo	El proyecto se desarrollará en terrenos con potencial para el establecimiento de asentamientos humanos, así se establece en el POEL del municipio de Querétaro, la política principal de las UGAs en que se localiza el conjunto predial es el Desarrollo Urbano. Se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo el cual fue expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano del

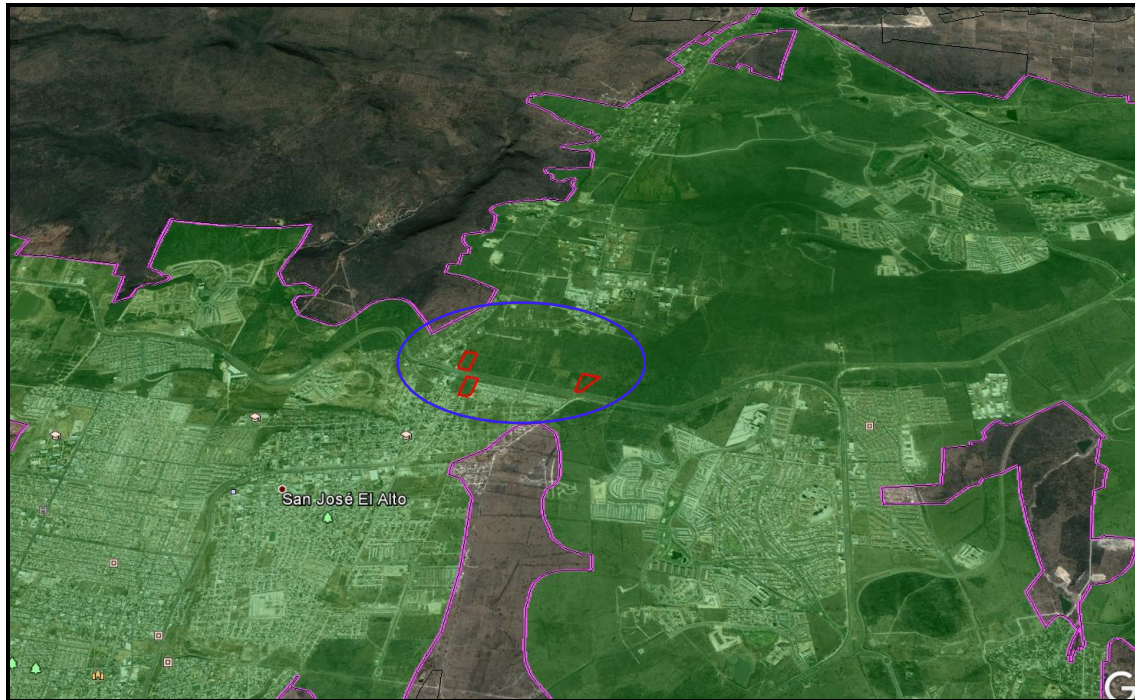
			municipio de Querétaro
31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos	Se tiene previsto la contratación de empresas para retirar y confinar los residuos que se produzcan por la ejecución misma de la obra como por los trabajadores. Se promoverá entre los trabajadores la separación y manejo de los residuos clasificados como sólidos urbanos.
		Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público	El desarrollo urbano que se pretende establecer parte de una planeación urbanística donde se promueve la aplicación de normas.
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	Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes	El desarrollo urbano que se pretende establecer parte de una planeación urbanística donde se promueve la aplicación de normas.
		Promover que las áreas verdes <i>per cápita</i> en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE	Se integrarán áreas verdes cumpliendo así con lo establecido en los planes y programas de desarrollo del municipio.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO (POEREQ)

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.

“El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Querétaro 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, en este sentido la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo se encuentra formando parte de la UGA No. 267 denominada “Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro” por ello la vinculación del proyecto lo haremos con los lineamientos y las acciones de esta UGA.



Ubicación del sitio del proyecto dentro de la UGA 267. Fuente POEREQ.

Entre las acciones que deben seguirse en esta Unidad de Gestión Ambiental se encuentran las siguientes:

No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción		Atención de las acciones por parte del proyecto
L1	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.	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 reguladores.	Se llevará a cabo la construcción de las obras que permitirán la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen total de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años.
		A002	Se regularizará el uso y destino del recurso agua	Se realizan los trámites necesarios ante la autoridad

			entre concesionarios, en un plazo máximo de tres años.	competente para disponer de agua potable.
		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.	No aplica para este proyecto ya que el terreno no está destinado al establecimiento de cultivos agrícolas sino a la construcción de un proyecto urbano.
L2	Emplear aguas residuales tratadas en riego 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.	Aun cuando no se trata del establecimiento de un proyecto agrícola, la edificación del proyecto pretende llevar a cabo el riego de áreas verdes mediante la utilización de aguas tratadas.
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.	A005	Se aumentará al 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 contemplan localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	Las aguas residuales serán conducidas a la red de drenaje sanitario operado por la CEA y por ningún motivo se permitirá la descarga sin control de aguas contaminadas o de cualquier otro elemento que tienda a modificar la calidad de los cuerpos de agua o manto freático.
		A006	Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70 % de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	Las aguas residuales serán conducidas a la red de drenaje sanitario operado por la CEA, lo que garantiza el tratamiento de las aguas residuales y por ningún motivo se permitirá la descarga sin control de aguas contaminadas o de cualquier otro elemento que tienda a modificar la calidad de los cuerpos de agua o manto freático.
		A008	Se instrumentará un programa dirigido a la limpieza y desazolve de los ríos, así como la mejora de la calidad del agua, en un lapso no mayor de tres años. Con especial atención a los	Se tiene previsto la inclusión de obras para la retención de partículas de suelo durante las actividades de cambio de uso de suelo (presas filtrantes) para evitar la salida de sólidos que afecten la infraestructura hidráulica aguas abajo del

			ríos El Marqués y El Pueblito, incluyendo a las UGAs que abarcan el río Querétaro.	conjunto predial.
		A010	Se colocarán trampas de sólidos para reducir la carga que entra a la red de alcantarillado en un período no mayor a siete años, con al menos 7 visitas de mantenimiento por año.	El proyecto considera la construcción de drenaje sanitario que será interconectado a la red de drenaje sanitario operado por la CEA, por lo cual su construcción se realizará conforme a la normatividad de la CEA, acatando las disposiciones reglamentarias para ello.
		A012	Se aplicará la normatividad vigente en la cual se regulan y sancionan aquellas actividades que afecten la calidad del agua en presas, bordos o corrientes de agua, en un lapso no mayor a un año.	Para evitar impactos a la infraestructura hidráulica aguas abajo del terreno, se llevará a cabo la construcción de las obras que permitirán la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen total de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años.
L5	Eliminar la contaminación en cuerpos de agua	A015	Se aplicará un programa dirigido al uso y tratamiento adecuado de los desechos generados en todos los ranchos ganaderos, de modo que no se contaminen agua, suelo y aire, en un lapso máximo de cinco años. Con especial atención a los municipios de El Marqués, Colón, Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, Amealco, Querétaro y Tequisquiapan.	No aplica para el proyecto debido a que no se trata del establecimiento de un rancho ganadero, pero el proyecto urbano que pretende establecerse en cada una de las parcelas, contempla el tratamiento adecuado de los desechos que se produzcan durante todas sus fases, se contratarán empresas especializadas para el confinamiento de dichos residuos.
		A016	Se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales, para tratar el 100% de las producidas por el rastro municipal de Corregidora y se elaborará composta con los restos de animales para evitar la contaminación de agua y suelo en un lapso máximo de dos años.	No aplica para el proyecto, ya que esta acción es muy específica y va dirigida al rastro municipal de Corregidora; las parcelas donde se pretende establecer el proyecto urbano se ubican en el municipio de Querétaro.
L7	Mantener la calidad	A020	Se efectuarán monitoreos	La maquinaria y equipo que se

	del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes.		de la calidad del aire durante una semana, dos veces al año, con la unidad móvil de monitoreo atmosférico.	utilice en los trabajos de cambio de uso de suelo deberá cumplir con el mantenimiento preventivo para estar dentro de los estándares de emisión de gases
		A021	Se aplicará el reglamento de Verificación Vehicular del estado de Querétaro, para que obligue a la verificación de todos los automotores registrados en el Estado.	La maquinaria y equipo que se utilice en los trabajos de cambio de uso de suelo deberá cumplir con el mantenimiento preventivo para estar dentro de los estándares de emisión de gases y partículas.
		A022	Se efectuará la aplicación de auditorías ambientales para cubrir el 60% de las industrias, en un lapso de cinco años como máximo.	No aplica para este proyecto ya que se trata de una actividad que es aplicable por la autoridad normativa y va dirigida a la industria.
		A023	Se sustituirán los hornos tradicionales para la producción de ladrillo por hornos ecológicos (con quemador para combustible líquido y/o sólido o de energía solar) y se creará un reglamento de producción en conjunto con los productores. Si es necesario para mejorar la calidad de vida de la población, reubicar la zona de producción en 7 años como máximo.	No aplica para el proyecto ya que no se contempla la construcción o funcionamiento de hornos para la producción de ladrillos, este tipo de materiales serán adquiridos en casas comerciales.
		A024	Se aplicará el reglamento para el transporte de materiales con respecto a la verificación y cubierta de carga. Con especial atención a la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, Vizarrón, Colón y San Juan del Río.	Todos los vehículos que transporten materiales hacia el conjunto predial y con salida del conjunto predial deberán utilizar lona para cubrir dichos materiales y así evitar la dispersión de polvos.
L8	Controlar y prevenir la contaminación del suelo.	A025	Se elaborará e instrumentará un programa para la caracterización y remediación de suelos contaminados, y la regulación de la contaminación al aire por actividad industrial, en un período no mayor de cuatro años. Con especial atención a los municipios	No aplica para el proyecto, ya que esta acción es muy específica y va dirigida a la actividad industrial; por su parte el proyecto urbano pretendido contempla los mecanismos suficientes para evitar la contaminación del suelo, aire y agua.

			que presentan actividad ladrillera.	
L9	Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.	A026	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 período no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos.	El proyecto no contempla la apertura de bancos de material, por lo que no es aplicable esta acción; todos los materiales que serán utilizados en la edificación del proyecto serán adquiridos en bancos autorizados.
		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 período 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.	El proyecto no contempla la apertura de bancos de material, por lo que no es aplicable esta acción; todos los materiales que serán utilizados en la edificación del proyecto serán adquiridos en bancos autorizados.
L9	Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.	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.	Todos los residuos provenientes del desmonte y despilme así como algunos derivados de la construcción serán enviados a un banco de tiro que se encuentre autorizado, con lo cual se coadyuvará en su rehabilitación.
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	A030	Se ampliará el servicio de recolección de basura a un 80%, promoviendo la separación de la basura en fuente para efectuar la recolección selectiva, estableciendo centros de acopio para fortalecer el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, logrando la separación y	Durante los trabajos de cambio de uso de suelo, se contratará el servicio de limpia con una empresa autorizada para que los residuos sean dispuestos en el lugar adecuado, posteriormente durante la operación del proyecto se entregarán los residuos al servicio de limpia municipal. Se promoverá entre los

	de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.		aprovechamiento del 20% de los residuos que se generen.	trabajadores la separación de residuos estableciendo contenedores específicos por tipo de residuo.
		A032	Se construirá y operará al menos una planta de composteo, para ello se realizarán los estudios técnicos justificativos para la elaboración y venta de composta. De ser un proyecto viable, se buscará financiamiento y procesos de licitación para el desarrollo de la infraestructura de composteo.	Se adicionará al sustrato de las áreas verdes, suelo y residuos del desmonte y despalme, para mejorar la fertilidad, cuya utilidad se asemeja al efecto de fertilidad producido por la composta.
		A037	Se construirá en el sitio de disposición final de Corregidora un área de emergencia, cerca perimetral y sistema de combustión de gases conforme a la normatividad aplicable, en un lapso no mayor de tres años.	No es aplicable para el proyecto ya que esta acción debe ser atendida por la entidad encargada de regular el funcionamiento del relleno sanitario o sitio de disposición final de Corregidora.
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.	A044	Se establecerá un centro autorizado de acopio de residuos peligrosos generados en los hogares y por microgeneradores. Se realizará un estudio de viabilidad del proyecto y la caracterización de estos residuos para establecer procedimientos para el acopio, manejo y disposición final.	En el caso de que por extrema urgencia se realicen reparaciones de maquinaria y equipo al interior del conjunto predial, los residuos serán canalizados a través de una empresa autorizada para su disposición final, para ello será necesario la ubicación temporal de un almacén de residuos peligrosos dentro del área del proyecto.
		A045	Se aplicará un programa para el manejo integral y transporte autorizado de residuos biológico-infecciosos de hospitales, consultorios y crematorios en un lapso no mayor de dos años.	No es aplicable para el proyecto ya que no se producirán residuos biológico – infecciosos, la acción está dirigida para ser atendida por hospitales, consultorios y crematorios.
		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	Durante los trabajos de cambio de uso de suelo, se contratará el servicio de limpia con una empresa autorizada para que los residuos sean dispuestos en el lugar adecuado, posteriormente durante la operación del proyecto se

			para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.	entregarán los residuos al servicio de limpia municipal.
		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.	Cualquier residuo que tenga las características CRETIB será canalizado a través de una empresa autorizada
L11	Contar con áreas verdes y recreativas en las zonas urbanas, que equivalgan por lo menos al 4 % de su superficie.	A048	Se establecerá equipamiento recreativo como centro de esparcimiento familiar, en un lapso no mayor de 4 años. Deberá recibir mantenimiento periódico.	El proyecto urbano contempla la inclusión de áreas verdes diseñadas para ofrecer un espacio recreativo a las personas que trabajen o acudan a este desarrollo urbano, se contempla el equipamiento así como su mantenimiento.
		A049	Remodelación de la obra de iglesias en miniatura, así como la ciclopista infantil y área verde ubicada en el Centro de Atención Municipal Corregidora, en un lapso no mayor de 1 año. Asimismo, se añadirá información dirigida a los visitantes sobre cada iglesia representada.	No aplica para el proyecto por no ser de su competencia, esta acción está particularmente dirigida para su aplicación al Centro de Atención Municipal Corregidora.
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA	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.	Se promoverá el desarrollo de una plantación con especies nativas, por lo que se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinuns</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de

				matorral crasicaule.
		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.	Se promoverá el desarrollo de una plantación con especies nativas, por lo que se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinus</i>), 29 ejemplares de Organo (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.
L13	Mantener la biodiversidad presente en el área.	A056	Se establecerá un jardín botánico por región que reproduzca las especies nativas de la zona, cuyo fin principal sea la conservación de la flora nativa, a través del conocimiento de esas especies por parte de jóvenes y niños, educación ambiental, investigación científica y venta de especies. Esto en un plazo no mayor de cuatro años. Con especial atención a las zonas urbanas de Jalpan, Querétaro y Amealco.	No se pretende establecer un jardín botánico pero con las acciones de rescate y reubicación de flora nativa que pudiera ser afectada por el cambio de uso de suelo, se estará contribuyendo a su conservación y desarrollo, a su vez se estarán incorporando letreros que avisaran de las acciones para su protección.
		A061	Se establecerá un mercado ecológico al menos uno por región, que funcione como un atractivo turístico, en donde se expendan productos artesanales, flora reproducida en el vivero, alimentos, vestido, calzado y música propios de la zona, con especial atención a la región de la Sierra Gorda. Deberá crearse un comité	No aplica para este proyecto ya que el objetivo es establecer un desarrollo urbano y no de actividades comerciales como las que se citan en esta acción.

			integrado por representantes de las comunidades con supervisión del gobierno estatal y municipal, encargado de regular el funcionamiento de este mercado, en un lapso no mayor de tres años.	
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).	A067	Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Se realizará capacitación al personal participante para dar a conocer estas prohibiciones, se hará del conocimiento de toda la población a través de carteles colocados en la periferia del conjunto predial.
		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 aplica para este proyecto ya que el objetivo es establecer un desarrollo urbano y no de actividades ecoturísticas.
		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.	El desarrollo del proyecto está sujeto a la aplicación del marco normativo para la realización del cambio de uso de suelo forestal por lo que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para obtener la respectiva autorización en materia de impacto ambiental.
		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.	Por ningún motivo se permitirá el depósito de materiales residuales en lugares que afecten al medio ambiente; todos los residuos provenientes del desmonte y despalme que no sean utilizados dentro del conjunto predial, serán dispuestos en un banco de tiro autorizado, todos los residuos sólido doméstico, de manejo especial y aquellos catalogados como peligrosos serán entregados a una empresa autorizada para la recepción y confinamiento.

L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches de vegetación remanentes presentes en la UGA.	A075	Se elaborarán y aplicarán programas de aprovechamiento de predios baldíos, en un lapso no mayor de dos años.	Actualmente el conjunto predial se encuentra baldío, con la ejecución del proyecto urbano en cada una de las parcelas, se cumple con esta disposición para su aprovechamiento en la urbanización.
		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.	Se capacitará al personal operativo durante los trabajos para el rescate y reubicación de la vegetación que será trasladada a las áreas verdes, dentro de esta capacitación se incluirá acciones para el control de plagas e incendios
		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).	Todos los materiales que se utilicen para la edificación del proyecto, deberán de provenir de bancos autorizados por ningún motivo se permitirá la apertura de nuevos bancos de material.
		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.	El proyecto no contempla la instalación de ninguno de los supuestos que se citan en esta acción, pero es importante mencionar que el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Querétaro, establece que la superficie para la cual se solicita el cambio de uso de suelo mantiene como política principal la urbanización, las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 61 Z-2 P 1/1 se ubican en la UGA 94 denominada "Laderas del Fray Junípero Serra" y la parcela 64 Z-2 P 1/1 se localiza dentro de la UGA 100 que se denomina "Zona Urbana de Querétaro". Así también, para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se

			tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.	
		A085	Se ofrecerán becas de forma anual para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y métodos para su conservación.	La promovente no tiene como actividad la investigación científica, por lo cual no se tiene contemplado la expedición de becas.
		A086	Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	Se propone la reintroducción de vegetación nativa en las áreas verdes del proyecto, esta vegetación provendrá del área de CUSTF, estará prohibida la introducción de ejemplares exóticos.
		A087	Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	Con la instalación del proyecto y su operación se evitará la proliferación de estas especies.
		A088	La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Querétaro establece las consideraciones de aptitud para llevar a cabo el desarrollo urbano.
		A089	Los municipios aplicarán	Se coadyuvará con esta acción

			su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	a través de la implementación de señales que adviertan sobre la protección de los recursos naturales
		A090	Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	No aplica para el proyecto. Se construirá la red de drenaje sanitario que evite contaminación al suelo y agua.
L19	Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.	A104	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas 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.	Durante los trabajos de cambio de uso de suelo se estarán construyendo presas filtrantes de piedra con la finalidad de retener los sólidos que se produzcan por los trabajos realizados, evitando la formación de procesos erosivos y la conservación de la infraestructura hidráulica así también se rescatará y reubicará dentro de las áreas verdes parte de la vegetación que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, con lo cual se evita la formación de procesos erosivos.
		A105	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba sumado a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	Durante los trabajos de cambio de uso de suelo se estarán construyendo presas filtrantes de piedra con la finalidad de retener los sólidos que se produzcan por los trabajos realizados, evitando la formación de procesos erosivos y la conservación de la infraestructura hidráulica así también se rescatará y reubicará dentro de las áreas verdes parte de la vegetación que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, con lo cual se evita la formación de procesos erosivos.
L20	Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.	A107	Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de ecotecnias relacionadas a la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufa ahorradora de leña o estufas solares, composta, letrinas secas,	No aplica para este proyecto debido a que el desarrollo pretendido no está previsto para llevar a cabo construcción o desarrollo de vivienda rural.

			biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.	
L21	Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental.	A109	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cinco años.	No aplica para este proyecto ya que se trata de una actividad que es aplicable por la autoridad normativa y va dirigida a la industria.
		A110	Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cuatro años.	No aplica para este proyecto ya que se trata de una actividad que es aplicable por la autoridad normativa y va dirigida a la industria.
L22	Mantener la calidad de los productos agrícolas y pecuarios generados en el Estado.	A111	Se aplicarán los programas enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.	Son actividades que se encuentran dirigidas para ser aplicables en los sectores productivos agrícola y pecuario, el proyecto pretendido consiste en la edificación de un desarrollo urbano, por lo que no es aplicable esta acción.
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	A112	Se instrumentará el Plan Estatal de Educación Ambiental con enfoque de Cuenca y se elaborarán los programas de educación ambiental municipales, involucrando a los diferentes sectores de la población, en un lapso no mayor de dos años.	Se coadyuvará con esta acción a través de la implementación de señales que adviertan sobre la protección de los recursos naturales, pláticas y capacitación de trabajadores. Se instalará letreros en diversas áreas del terreno sobre la protección de la flora y fauna y las prohibiciones para realizar extracciones de recursos sin la autorización respectiva
		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.	Se llevará a cabo una capacitación para el personal operativo sobre el manejo interno de los residuos que se produzcan, colocando contenedores para su manejo dentro del área de trabajo.

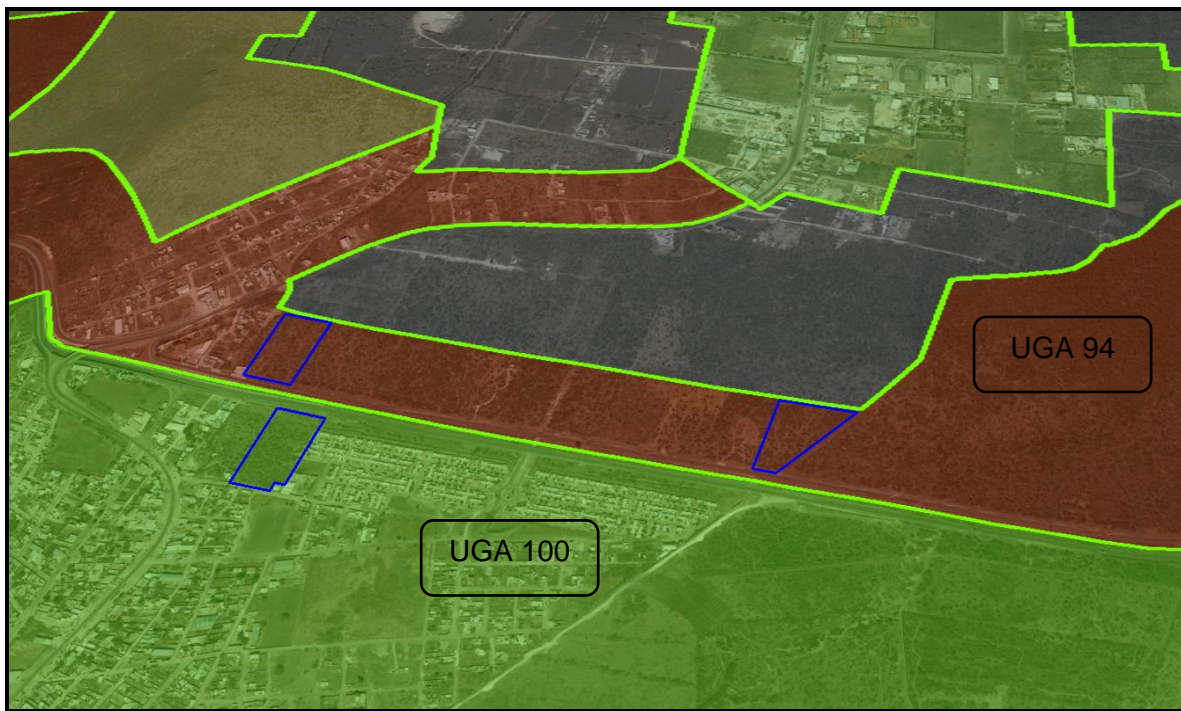
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE QUERÉTARO (POEL).

El Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Querétaro, fue publicado en el Periódico Oficial del gobierno del Estado de Querétaro “La Sombra de Arteaga” el 16 de mayo de 2014, con lo cual sus criterios se vuelven de cumplimiento obligatorio.

El objetivo del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro es regular el proceso de planeación y aplicación de las medidas conducentes para programar, reducir, inducir y evaluar el uso de suelo y lograr su aprovechamiento sustentable, con base en el análisis de su deterioro, su posible recuperación y de las potencialidades de aprovechamiento del mismo.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Querétaro, buscan ser el principio de ordenamiento de las actividades que se desarrollan en una zona en particular del Municipio de Querétaro, en este sentido la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo se encuentra formando parte la Unidad de Gestión Ambiental No. 94 denominada “Laderas del Fray Junípero Serra” y la Unidad de gestión Ambiental No. 100 denominada “Zona Urbana de Querétaro”

Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Querétaro.



Ubicación del conjunto predial respecto a las UGAs 94 y 100

Las parcelas 51 Z-2 P1/1 y 61 Z-2 P1/1 se alojan dentro de la Unidad de gestión Ambiental No. 94 denominada “Laderas del Fray Junípero Serra” de acuerdo a la división establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Querétaro.

En esta UGA se deben de incorporar las siguientes acciones:

Política Principal: Urbana

Usos compatibles e incompatibles:

Usos compatibles:

CF. CONSERVACIÓN Y FORESTAL
 CA. CAUCES Y CUERPOS DE AGUA
 AVR. AREAS VERDES Y RECREATIVAS RURALES
 PUR. PARQUES URBANOS Y RECREATIVOS
 TA. TURISMO ALTERNATIVO
 ESR. EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS RURALES
 ZSR. ZONAS DE SALVAGUARDA Y RIESGO
 URB. USOS URBANOS

Usos incompatibles:

AGP. AGROPECUARIO
 EX. EXTRACTIVO BANCOS DE MATERIAL

El uso que se está solicitando es compatible con el uso permitido en esta UGA

Lineamientos y Estrategias y su vinculación con el proyecto de urbanización, Unidad de Gestión Ambiental No. 94 denominada “Laderas del Fray Junípero Serra”:

No. de Lineamiento	Lineamiento	Estrategias	Atención de las estrategias por parte del proyecto
L94	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la	EDU-01 Desarrollar las actividades urbanas de acuerdo a lo dispuesto al Plan Municipal de Desarrollo e instrumentos de planeación urbana vigentes, evitando el desarrollo de proyectos urbanos con falta de acreditación legal y falta de apego a la normatividad en materia	El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que se ubica dentro de la UGA 94 del POEL cuya política principal es la urbana. Así también, para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018, este Dictamen fue expedido por

No. de Lineamiento	Lineamiento	Estrategias		Atención de las estrategias por parte del proyecto
	densidad autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray Junípero, e inhibiendo la utilización del resto del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos,		ambiental vigente.	la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.
		EDU-02	Informar claramente los polígonos de los actuales centros de población y las zonas proyectadas para el crecimiento de la mancha urbana para que la población tenga pleno conocimiento de los límites permitidos para el desarrollo de proyectos urbanos.	Las parcelas 51 Z-2 P1/1 y 61 Z-2 P1/1 se ubican dentro de la poligonal correspondiente a la UGA No. 94 denominada Laderas del Fray Junípero Serra, teniendo como política principal el desarrollo urbano, por lo que se tiene permitido el desarrollo del proyecto pretendido.
L94	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la densidad autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray Junípero, e inhibiendo la utilización del resto	EDU-03	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.	El proyecto pretende establecerse en un polo de desarrollo urbano que cuenta con la infraestructura y el equipamiento urbano necesario y suficiente el cual facilita la articulación del desarrollo urbano pretendido con la ciudad capital.
		EDU-04	No permitir la autorización, regularización o el establecimiento de asentamientos humanos que no tengan bases técnicas y jurídicas ambientales, incluyendo zonas de recarga hidrológica, así como las identificadas en los Atlas de Riesgo, con pendientes mayores a	Para la edificación del proyecto es necesario contar con la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la autorización en materia de impacto ambiental, estas autorizaciones se sustentan con los estudios respectivos los cuales se fincan en información técnica que aborda todos los aspectos ambientales que se indican

No. de Lineamiento	Lineamiento	Estrategias		Atención de las estrategias por parte del proyecto
	del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos,		20° o zonas de influencia de instalaciones que puedan representar una amenaza químico-tecnológica, sanitaria o cualquier otra que pueda representar un riesgo para la población.	en esta estrategia, esta información permitirá a la autoridad determinar la procedencia del proyecto. El conjunto predial mantiene una pendiente de media de 9.336%, menor a los 20° (36.4%) que aquí se especifican.
		EDU-05	Asegurar que en la generación de aguas residuales se cuente con sistemas de tratamiento que cumplan con la NOM correspondiente.	La descarga de aguas residuales se realizará a la red de drenaje sanitario operada por la CEA por lo que se garantiza entonces que las aguas residuales que se generen en este desarrollo urbano tendrán el tratamiento adecuado en las plantas operadas por la propia CEA..
		EDU-06	Establecer sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras en la edificación de nuevos desarrollos.	El proyecto contempla la construcción de redes independientes
		EDU-07	Utilizar especies de flora nativa en la forestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines de los desarrollos inmobiliarios. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas deberán ser reutilizadas y/o reubicadas preferentemente en las áreas verdes del proyecto, o aledañas a zonas con una cobertura aceptable de vegetación natural.	Se promoverá el desarrollo de una plantación con especies nativas, por lo que se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinus</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.
L94	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles	EDU-08	Generar y operar un Programa Integral Municipal de Manejo de Residuos sólidos, que	Desde la preparación del sitio se contempla un manejo adecuado de los residuos producidos por los propios

No. de Lineamiento	Lineamiento	Estrategias		Atención de las estrategias por parte del proyecto
	en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la densidad autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray Junípero, e inhibiendo la utilización del resto del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos.		contemple la separación, recolección, disposición y las acciones municipales del Programa Municipal de Educación Ambiental.	trabajadores y durante la construcción y operación del proyecto se continuará con esta misma práctica promoviendo la separación de los residuos antes de la entrega al servicio de limpia.
		EDU-09	Mantener una franja de amortiguamiento de al menos 20 m en áreas que colinden con UGA's de Protección, concentrada preferentemente en las áreas verdes en el caso de nuevos desarrollos inmobiliarios.	El terreno propuesto para cambio de uso de suelo no colinda con UGA de protección sin embargo mantiene colindancia con la UGA 90 cuya política es el aprovechamiento sustentable por lo cual esta estrategia no es aplicable; sin embargo el proyecto ha contemplado la instalación de áreas verdes con superficie de 14,691m ²

Vinculación con los Criterios de Regulación Ecológica:

En la siguiente tabla se incorpora la vinculación del proyecto solo con los criterios de regulación Ecológica que son aplicables.

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
L94	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la densidad	RAAH-03	En la definición de áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental.	El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que se ubica dentro de la UGA 94 del POEL cuya política principal es la urbana. Así también, para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018, este Dictámen fue expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
	autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray Junípero, e inhibiendo la utilización del resto del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos,			través de la Coordinadora de Control Urbano; se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.
		RAAH-07	El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	El promovente se hará cargo de cubrir los costos que implican el tratamiento de las aguas residuales, a través del costo establecido por la CEA.
L94	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la densidad autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray Junípero, e inhibiendo la utilización del resto del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos,	FFS-01	La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio, con especial énfasis en proteger fragmentos de bosque tropical caducifolio.	Dentro del terreno propuesto para el cambio de uso de suelo se encuentra establecido matorral crasicaule de tipo subinerme en proceso de degradación, aun cuando no existen espacios cubiertos de selva baja caducifolia que haya que proteger, se pretende conservar una cantidad importante de ejemplares del ecosistema que se verá afectado con la finalidad de mantener el origen biótico.
		FFS-03	La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Dentro del área de cambio de uso de suelo no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se tiene presencia de <i>Opuntia elizondoana</i> , especie endémica, por lo que se tomarán las previsiones para lograr su total rescate.
		FFS-06	La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad	Con la finalidad de fomentar la conservación de especies nativas, se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>),

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica	Atención de los criterios por parte del proyecto
			<p>310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinuns</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.</p>
		FFS-11	<p>La realización de las obras públicas o privadas con respecto a la protección de flora y fauna, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.</p> <p>Con la finalidad de fomentar la conservación de especies nativas, se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinuns</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.</p>
		ASAEA-03	<p>Para evitar azolvamientos por arrastre de partículas de suelo en los drenes que concentran los escurrimientos aguas abajo del terreno y que puedan modificar el curso de las corrientes, se realizará la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada.</p> <p>Para evitar impactos a la infraestructura hidráulica aguas abajo del terreno, se llevará a cabo la construcción de las obras que permitirán la regulación de los</p>

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
				escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen total de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años.
L94	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la densidad autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray Junípero, e inhibiendo la utilización del resto del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos,	ASAEA-04	La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	Se llevará a cabo la construcción de las obras que permitirán la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años, por lo que el volumen que seguirá escurriendo es el mismo que ahora ya drena de manera natural.
		PASSR-01	El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.	El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que se ubica dentro de la UGA 94 del POEL cuya política principal es la urbana. Así también, para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018, este Dictámen fue expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.
		PASSR-03	Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las	Se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
			características topográficas, con efectos ecológicos adversos.	piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo. Su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.
		PASSR-04	En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse 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.	Se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo. Su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.
		PASSR-06	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar un deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	Se presenta la manifestación de impacto ambiental en la cual se incluyen las propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos que se pudieran provocar por la instalación del proyecto de urbanización.

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
L94	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles en la zona para amortiguar los conflictos e impactos ambientales que ocasionará el desarrollo urbano en la zona, buscando que la densidad autorizada para todo el predio se concentre en la parte más cercana a la Carretera Federal No. 57 y el Anillo Vial Fray Junípero, e inhibiendo la utilización del resto del terreno, que por sus características físicas y ambientales no es apto para usos urbanos,	PCCA EA-01	La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.	Para prevenir la contaminación del agua, se incluyen en esta MIA-P las propuestas para el manejo de residuos sólidos producidos por los trabajadores, residuos peligrosos y mecanismos de limpieza.
		PCCA EA-04	Las aguas residuales de origen urbano y agropecuario deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	La descarga de aguas residuales se realizará a la red de drenaje sanitario operada por la CEA por lo que se garantiza entonces que las aguas residuales que se generen en este desarrollo urbano tendrán el tratamiento adecuado en las plantas operadas por la propia CEA..
		PCCA EA-06	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	Se presenta la manifestación de impacto ambiental en la cual se incluyen las propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos que se pudieran provocar por la instalación del proyecto de urbanización.
		PCCS-02	Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	Desde la preparación del sitio durante la construcción del proyecto y ya en la fase de operación se tiene pretendido realizar un manejo adecuado de todos los residuos que se generen. Durante los trabajos de cambio de uso de suelo, se contratará el servicio de limpia con una empresa autorizada para que los residuos sean dispuestos en el lugar adecuado, posteriormente durante la operación del proyecto se entregarán los residuos al servicio de limpia municipal.

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
		PCCS-03	Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes	Se incorporarán prácticas que permitan la separación de los residuos con la finalidad de promover su reciclaje.
L94		PCCS-05	En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	Para evitar la contaminación del suelo, se tiene previsto la incorporación de espacios exclusivos para el manejo de residuos peligrosos durante la fase de preparación del sitio y construcción los cuales serán entregados para su confinamiento a una empresa con registro.

La parcela 64 Z-2 P1/1 se aloja dentro de la Unidad de gestión Ambiental No. 100 denominada "Zona Urbana de Querétaro" de acuerdo a la división establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio de Querétaro.

En esta UGA se deben de incorporar las siguientes acciones:

Política Principal: Urbana

Usos compatibles e incompatibles:

Usos compatibles:

CF. CONSERVACIÓN Y FORESTAL
CA. CAUCES Y CUERPOS DE AGUA
AVR. AREAS VERDES Y RECREATIVAS RURALES
PUR. PARQUES URBANOS Y RECREATIVOS
TA. TURISMO ALTERNATIVO
ESR. EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS RURALES
ZSR. ZONAS DE SALVAGUARDA Y RIESGO
URB. USOS URBANOS

Usos incompatibles:

AGP. AGROPECUARIO
EX. EXTRACTIVO BANCOS DE MATERIAL

El uso que se está solicitando es compatible con el uso permitido en esta UGA

Lineamientos y Estrategias y su vinculación con el proyecto de urbanización:

No. de Lineamiento	Lineamiento	Estrategias		Atención de las estrategias por parte del proyecto
L100	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles para amortiguar los conflictos e impactos ambientales de acuerdo al crecimiento natural de la población, sus aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y a los instrumentos de planeación vigentes en el Municipio	EDU-01	Desarrollar las actividades urbanas de acuerdo a lo dispuesto al Plan Municipal de Desarrollo e instrumentos de planeación urbana vigentes, evitando el desarrollo de proyectos urbanos con falta de acreditación legal y falta de apego a la normatividad en materia ambiental vigente.	El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que se ubica dentro de la UGA 100 del POEL cuya política principal es la urbana. Así también, para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, este Dictamen fue expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios.
		EDU-02	Informar claramente los polígonos de los actuales centros de población y las zonas proyectadas para el crecimiento de la mancha urbana para que la población tenga pleno conocimiento de los límites permitidos para el desarrollo de proyectos urbanos.	El proyecto se ubica dentro de la poligonal correspondiente a la UGA No. 100 denominada Zona Urbana de Querétaro, teniendo como política principal el desarrollo urbano, por lo que se tiene permitido el desarrollo del proyecto pretendido.
L100	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles para amortiguar los conflictos e impactos ambientales de	EDU-03	Priorizar la utilización de los espacios vacíos y la densificación urbana para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbano	El proyecto pretende establecerse en un polo de desarrollo urbano que cuenta con la infraestructura y el equipamiento urbano necesario y suficiente el cual facilita la articulación del desarrollo urbano pretendido

No. de Lineamiento	Lineamiento	Estrategias		Atención de las estrategias por parte del proyecto
	acuerdo al crecimiento natural de la población, sus aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y a los instrumentos de planeación vigentes en el Municipio		instalado en el interior de los centros de población.	con la ciudad capital.
		EDU-04	No permitir la autorización, regularización o el establecimiento de asentamientos humanos que no tengan bases técnicas y jurídicas ambientales, incluyendo zonas de recarga hidrológica, así como las identificadas en los Atlas de Riesgo, con pendientes mayores a 20° o zonas de influencia de instalaciones que puedan representar una amenaza químico-tecnológica, sanitaria o cualquier otra que pueda representar un riesgo para la población.	Para la edificación del proyecto es necesario contar con la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la autorización en materia de impacto ambiental, estas autorizaciones se sustentan con los estudios respectivos los cuales se fincan en información técnica que aborda todos los aspectos ambientales que se indican en esta estrategia, esta información permitirá a la autoridad determinar la procedencia del proyecto. El conjunto predial mantiene una pendiente de media de 9.336%, menor a los 20° (36.4%) que aquí se especifican.
		EDU-05	Asegurar que en la generación de aguas residuales se cuente con sistemas de tratamiento que cumplan con la NOM correspondiente.	La descarga de aguas residuales se realizará a la red de drenaje sanitario operada por la CEA por lo que se garantiza entonces que las aguas residuales que se generen en este desarrollo urbano tendrán el tratamiento adecuado en las plantas operadas por la propia CEA..
		EDU-06	Establecer sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras en la edificación de nuevos desarrollos.	El proyecto contempla la construcción de redes independientes.
		EDU-07	Utilizar especies de flora nativa en la forestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines de los desarrollos inmobiliarios. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas deberán ser reutilizadas	Se promoverá el desarrollo de una plantación con especies nativas, por lo que se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>),

No. de Lineamiento	Lineamiento	Estrategias		Atención de las estrategias por parte del proyecto
			y/o reubicadas preferentemente en las áreas verdes del proyecto, o aledañas a zonas con una cobertura aceptable de vegetación natural.	30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinus</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.
L100	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles para amortiguar los conflictos e impactos ambientales de acuerdo al crecimiento natural de la población, sus aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y a los instrumentos de planeación vigentes en el Municipio	EDU-08	Generar y operar un Programa Integral Municipal de Manejo de Residuos sólidos, que contemple la separación, recolección, disposición y las acciones municipales del Programa Municipal de Educación Ambiental.	Desde la preparación del sitio se contempla un manejo adecuado de los residuos producidos por los propios trabajadores y durante la construcción y operación del proyecto se continuará con esta misma práctica promoviendo la separación de los residuos antes de la entrega al servicio de limpia.
		EDU-09	Mantener una franja de amortiguamiento de al menos 20 m en áreas que colinden con UGA's de Protección, concentrada preferentemente en las áreas verdes en el caso de nuevos desarrollos inmobiliarios.	El terreno propuesto para cambio de uso de suelo no colinda con UGA de protección por lo cual esta estrategia no es aplicable

Vinculación con los Criterios de Regulación Ecológica:

En la siguiente tabla se incorpora la vinculación del proyecto solo con los criterios de regulación Ecológica que son aplicables.

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
L100	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles para amortiguar los conflictos e impactos ambientales de acuerdo al	RAAH-03	En la definición de áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o	El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que se ubica dentro de la UGA 100 del POEL cuya política principal es la urbana. Así también, para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
	crecimiento natural de la población, sus aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y a los instrumentos de planeación vigentes en el Municipio		daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental.	Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, este Dictámen fue expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios.
		RAAH-07	El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	El promovente se hará cargo de cubrir los costos que implican el tratamiento de las aguas residuales, a través del costo establecido por la CEA.
L100	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles para amortiguar los conflictos e impactos ambientales de acuerdo al crecimiento natural	FFS-01	La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio, con especial énfasis en proteger fragmentos de bosque tropical caducifolio.	Dentro del terreno propuesto para el cambio de uso de suelo se encuentra establecido matorral crasicaule de tipo subinermes en proceso de degradación, aun cuando no existen espacios cubiertos de selva baja caducifolia que haya que proteger, se pretende conservar una cantidad importante de ejemplares del ecosistema que se verá afectado con la finalidad de mantener el origen biótico.
		FFS-02	La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.	En este terreno no se incluye la protección de áreas específicas, pero para dar continuidad a los procesos evolutivos se pretende conservar una cantidad importante de ejemplares del ecosistema que se verá afectado con la finalidad de mantener el origen biótico.

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
	de la población, sus aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y a los instrumentos de planeación vigentes en el Municipio	FFS-03	La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Dentro del área de cambio de uso de suelo no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se tiene presencia de <i>Opuntia elizondoana</i> , especie endémica, por lo que se tomarán las previsiones para lograr su total rescate.
		FFS-11	La realización de las obras públicas o privadas con respecto a la protección de flora y fauna, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	Con la finalidad de fomentar la conservación de especies nativas, se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinuns</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule.
		ASAEA-03	Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas forestales y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.	Para evitar azolvamientos por arrastre de partículas de suelo en los drenes que concentran los escurrimientos aguas abajo del terreno y que puedan modificar el curso de las corrientes, se realizará la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada. Para evitar impactos a la infraestructura hidráulica aguas abajo del terreno, se llevará a cabo la construcción de las obras

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
				que permitirán la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen total de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años.
L100	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles para amortiguar los conflictos e impactos ambientales de acuerdo al crecimiento natural de la población, sus aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y a los instrumentos de planeación vigentes en el Municipio	ASAEA-04	La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	Para evitar afectaciones en las obras de infraestructura hidráulica aguas abajo del proyecto, se llevará a cabo la construcción de las obras que permitirán la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto las cuales regularán un volumen de 2,376m ³ para un período de retorno de 50 años, por lo que el volumen que seguirá escurriendo es el mismo que ahora ya drena de manera natural.
		PASSR-01	El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.	El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que se ubica dentro de la UGA 100 del POEL cuya política principal es la urbana. Así también, para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, este Dictámen fue expedido por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios; con lo cual se acredita que el uso de suelo solicitado es compatible con el uso de suelo asignado en los

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
				instrumentos de ordenación municipal.
		PASSR-03	Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.	Se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo. Su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.
		PASSR-04	En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse 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.	Se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo. Su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.
		PASSR-06	La realización de las	Se presenta la

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
			obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar un deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	manifestación de impacto ambiental en la cual se incluyen las propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos que se pudieran provocar por la instalación del proyecto de urbanización.
L100	Propiciar el desarrollo sustentable de los usos compatibles para amortiguar los conflictos e impactos ambientales de acuerdo al crecimiento natural de la población, sus aspectos culturales y sociales ligados al uso actual del suelo y a los instrumentos de planeación vigentes en el Municipio	PCCA EA-01	La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.	Para prevenir la contaminación del agua, se incluyen en esta MIA-P las propuestas para el manejo de residuos sólidos producidos por los trabajadores, residuos peligrosos y mecanismos de limpieza.
		PCCA EA-04	Las aguas residuales de origen urbano y agropecuario deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.	La descarga de aguas residuales se realizará a la red de drenaje sanitario operada por la CEA por lo que se garantiza entonces que las aguas residuales que se generen en este desarrollo urbano tendrán el tratamiento adecuado en las plantas operadas por la propia CEA.
		PCCA EA-06	La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural, de acuerdo al dictamen en materia de impacto ambiental correspondiente.	Se presenta la manifestación de impacto ambiental en la cual se incluyen las propuestas para prevenir, mitigar o compensar los impactos que se pudieran provocar por la instalación del proyecto de urbanización.

No. de Lineamiento	Lineamiento	Criterio de Regulación Ecológica		Atención de los criterios por parte del proyecto
		PCCS-02	Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	Desde la preparación del sitio durante la construcción del proyecto y ya en la fase de operación se tiene pretendido realizar un manejo adecuado de todos los residuos que se generen. Durante los trabajos de cambio de uso de suelo, se contratará el servicio de limpia con una empresa autorizada para que los residuos sean dispuestos en el lugar adecuado, posteriormente durante la operación del proyecto se entregarán los residuos al servicio de limpia municipal.
		PCCS-03	Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes	Se incorporarán prácticas que permitan la separación de los residuos con la finalidad de promover su reciclaje.
L100		PCCS-05	En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	Para evitar la contaminación del suelo, se tiene previsto la incorporación de espacios exclusivos para el manejo de residuos peligrosos durante la fase de preparación del sitio y construcción los cuales serán entregados para su confinamiento a una empresa con registro.

Plan de Desarrollo Urbano Municipal:

De acuerdo al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Delegación Municipal Epigmenio González del municipio de Querétaro, el conjunto predial tiene asignados los siguientes usos de suelo:

Para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.

Por lo cual el uso de suelo que se está solicitando es compatible con el que le ha sido asignado a este terreno en el instrumento municipal para la ordenación urbana.

Se anexa copia de cada uno de los oficios que se citan donde se autoriza el Dictamen de Uso de Suelo para cada una de las parcelas.

Análisis de los instrumentos normativos.

En cuanto a la ley sustantiva que regula el cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental, se circunscribe a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y como ley adjetiva lo regula su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Descripción	Vinculación
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.		
Artículo 5	Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes	Siendo congruente con este criterio, el presente proyecto se somete a la Evaluación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por estar contemplado en el artículo 28 de esta misma Ley.

Artículo	Descripción	Vinculación
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.		
Artículo 28	<p>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 medio ambiente. Para ello, en los casos en 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:</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	A través de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, se está solicitando la autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, con lo cual se cumple lo referido en el artículo 28 fracción VII.
Artículo 30, Primer Párrafo	Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	La Manifestación de Impacto Ambiental se integra de diversos capítulos en los cuales se establecen detalladamente las características del proyecto, los posibles impactos en el ecosistema derivados de la ejecución del cambio de uso de suelo, se proponen medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar dichos efectos.
Artículo 113	No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría”.	Por ningún motivo se rebasarán los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas sobre emisiones contaminantes a la atmosfera, por lo que el proyecto es congruente con este Artículo.
Artículo 134	Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:	Se implementarán acciones para el manejo adecuado de todos los residuos que se generen en el

Artículo	Descripción	Vinculación
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.		
	II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;	conjunto predial, como es la distribución de contenedores para basura, asimismo será contratada una empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos en el caso de que se produzcan.
Artículo 136	<p>Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo</p>	Se implementarán acciones para el manejo adecuado de todos los residuos que se generen en el conjunto predial, como es la distribución de contenedores para basura, asimismo será contratada una empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos en el caso de que se produzcan
Artículo 150	<p>Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.</p> <p>El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.</p>	Los residuos con características CRETIB, serán manejados conforme lo indica la NOM-052-SEMARNAT-2005, para lo cual deberá contratarse una empresa especializada para su retiro.
Artículo 151	La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de	Los residuos con características CRETIB, serán identificados de acuerdo a la clasificación establecida en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y su manejo se realizará conforme a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de

Artículo	Descripción	Vinculación
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.		
	<p>éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p> <p>Quienes generen, reúsen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</p>	los Residuos.

Vinculación con el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Artículo	Descripción	Vinculación
Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
Artículo 5o	<p>Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</p> <p>II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción</p>	Con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental se está solicitando la autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, con lo cual se cumple lo referido en el artículo 5º fracción O).

Artículo	Descripción	Vinculación
Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		
	de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.	
Artículo 9º	<p>Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p> <p>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>La Manifestación de Impacto Ambiental se integra de diversos capítulos en los cuales se establecen detalladamente las características del proyecto, los posibles impactos en el ecosistema derivados de la ejecución del cambio de uso de suelo, se proponen medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar dichos efectos.</p> <p>La manifestación de impacto ambiental modalidad particular se realizó conforme a la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental para proyectos que requieran cambio de uso de suelo.</p>

Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre:

Artículo	Descripción	Vinculación
Ley General de Vida Silvestre		
Artículo 5o.	<p>Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</p> <p>I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como</p>	<p>Al tratarse de un cambio de uso de suelo forestal, el objetivo principal es realizar la remoción de la vegetación nativa para preparar el terreno donde se instalará el proyecto urbano en cada una de las parcelas, pero para cumplir con dicho propósito primero deberá llevarse a cabo la reubicación de la vegetación nativa que sustente las mejores características del ecosistema que se verá afectado, esta práctica se realiza con la</p>

Artículo	Descripción	Vinculación
Ley General de Vida Silvestre		
	factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.	finalidad de mantener el origen biótico del ecosistema natural al que pertenecen dichas especies promoviendo de esta manera su conservación.
	Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras	Por ningún motivo se permitirá la introducción de especies exóticas en los espacios a donde será reubicada la vegetación nativa.
	Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Para evitar la afectación de especies de fauna silvestre durante el proceso de cambio de uso de suelo, primeramente se llevará a cabo el desplazamiento de los organismos que se pudieran encontrar en el conjunto predial hacia zonas que seguirán manteniendo vegetación, posteriormente y de encontrarse especies de lento desplazamiento como reptiles, estas serán capturadas y reubicadas inmediatamente en los terrenos colindantes que se encuentren cubiertos de vegetación, esta práctica se llevará a cabo por personal capacitado para ello.
	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.	Dentro del área de cambio de uso de suelo no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se tiene presencia de <i>Opuntia elizondoana</i> , dentro de la parcela 64 Z-2 P 1/1, se trata de una especie endémica, por lo que se tomarán las previsiones para lograr su total rescate.

Normas oficiales mexicanas.

A continuación se presentan las normas oficiales mexicanas que se vinculan a las acciones derivadas del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Norma	Objetivo	Vinculación con el proyecto
NOM-045-SEMARNAT-1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Por ningún motivo la maquinaria, vehículos y equipo que se utilice durante la ejecución del cambio de uso de suelo, podrá exceder los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape, por ello será necesario realizar los servicios preventivos por lo menos cada seis meses para lograr la máxima eficiencia sin que generen contaminantes, además deberán someterse al procedimiento de verificación de emisión de contaminantes a la atmósfera.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental- Especies de flora y fauna silvestres nativas de México. - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. En Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010. México.	Dentro del área de cambio de uso de suelo no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero se tiene presencia de <i>Opuntia elizondoana</i> , dentro de la parcela 64 Z-2 P 1/1, se trata de una especie endémica, por lo que se tomarán las previsiones para lograr su total rescate.
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.	Por ningún motivo la maquinaria, vehículos y equipo que se utilice durante el cambio de uso de suelo, podrá exceder los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los escapes, por ello será necesario realizar los servicios preventivos por lo menos cada seis meses para lograr la máxima eficiencia sin que se rebasen los niveles de ruido.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos con características CRETIB que eventualmente se produzcan durante el cambio de uso de suelo serán identificados

		de acuerdo a la clasificación establecida en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y su manejo se realizará conforme a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que deberá contratarse a una empresa (con registro ante la autoridad competente) para realizar el retiro y confinamiento.
--	--	--

Leyes y Reglamentos vigentes en el estado.

A continuación se presenta la vinculación del cambio de uso de suelo con los instrumentos legales vigentes en el estado en materia ambiental.

Ley o Reglamento	Artículo	Vinculación con el proyecto
LEY FORESTAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE QUERETARO	Artículo 12. Corresponde al titular del Poder Ejecutivo del Estado: XXI. Regular el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales;	El presente documento forma parte del cuerpo del estudio que pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo, cumple con el marco normativo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, por lo que su evaluación corresponde a la autoridad federal.
	Artículo 38. En el marco de la coordinación institucional previsto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, corresponderá al titular del Poder Ejecutivo del Estado, a través de las dependencias correspondientes, otorgar autorización sobre: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales o preferentemente forestales;	
	Artículo 46. Las autoridades estatales y municipales sólo podrán autorizar los cambios de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales cuando el Consejo Estatal Forestal y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales otorguen su visto bueno.	

Ley o Reglamento	Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE QUERÉTARO</p>	<p>Artículo 56. En ningún caso se autorizarán obras o actividades que se contrapongan a lo establecido en la presente Ley y los ordenamientos ecológicos, en los programas de desarrollo urbano, en los programas de manejo de áreas naturales protegidas y otros instrumentos análogos.</p>	<p>El proyecto pretendido cumple con la Normatividad ambiental municipal puesto que el POEL del Municipio de Querétaro, establece que la superficie para la cual se solicita el cambio de uso de suelo mantiene como política principal la urbanización, las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 61 Z-2 P 1/1 se ubican en la UGA 94 denominada "Laderas del Fray Junípero Serra" y la parcela 64 Z-2 P 1/1 se localiza dentro de la UGA 100 que se denomina "Zona Urbana de Querétaro". Así también, para la parcela 51 Z-2 P 1/1 se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial</p>
	<p>Artículo 122. Se prohíbe emitir a la atmósfera contaminantes tales como humos, polvos, gases, vapores, partículas y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos en las normas técnicas ambientales estatales y disposiciones</p>	<p>Por ningún motivo la maquinaria, vehículos y equipo que se utilice durante la ejecución del cambio de uso de suelo, podrá exceder los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape, por ello</p>

Ley o Reglamento	Artículo	Vinculación con el proyecto
	vigentes, o bien, ocasionen molestia manifiesta y generalizada entre la población de las áreas circundantes.	será necesario realizar los servicios preventivos por lo menos cada seis meses para lograr la máxima eficiencia sin que generen contaminantes, además deberán someterse al procedimiento de verificación de emisión de contaminantes a la atmósfera.
	Artículo 152. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos permisibles, contenidos en las normas oficiales mexicanas y normatividad ambiental que para ese efecto se expidan. Las dependencias estatales y los gobiernos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes....	Por ningún motivo la maquinaria, vehículos y equipo que se utilice durante el cambio de uso de suelo, podrá exceder los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los escapes, por ello será necesario realizar los servicios preventivos por lo menos cada seis meses para lograr la máxima eficiencia sin que se rebasen los niveles de ruido.
LEY DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO	Artículo 42. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables....	Durante el proceso de cambio de uso de suelo se contempla un manejo adecuado de los residuos producidos por los propios trabajadores promoviendo la separación de los residuos antes de su confinamiento. Se tiene previsto realizar la contratación de empresas para retirar y confinar los residuos que se produzcan por la ejecución del cambio de uso de suelo como por los trabajadores.
	Artículo 44. Queda prohibido por cualquier motivo: I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie.	Todos los residuos provenientes del desmonte y despalme que no sean utilizados para beneficio del proyecto, serán trasladados hasta un banco de tiro autorizado para su disposición final; los residuos derivados de la alimentación de los trabajadores serán entregados a una empresa para su traslado hasta un relleno sanitario.

Ley o Reglamento	Artículo	Vinculación con el proyecto
REGLAMENTO DE LA LEY DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO	Artículo 29.- Queda prohibido en el estado de Querétaro: II. Depositar residuos en destinos finales distintos a los previstos en el presente reglamento;	Todos los residuos provenientes del desmonte y despalme que no sean utilizados para beneficio del proyecto, serán trasladados hasta un banco de tiro autorizado para su disposición final; los residuos derivados de la alimentación de los trabajadores serán entregados a una empresa para su traslado hasta un relleno sanitario.
REGLAMENTO DE LA LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA	Artículo 23.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generada por fuentes móviles, se regularán por lo dispuesto en el Reglamento de Verificación Vehicular del Estado de Querétaro.	Se vigilará que las emisiones al aire no sobrepasen los límites establecidos en la normatividad vigente, para ello será necesario el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo que se utilice durante el cambio de uso de suelo.

Vinculación con otros ordenamientos aplicables:

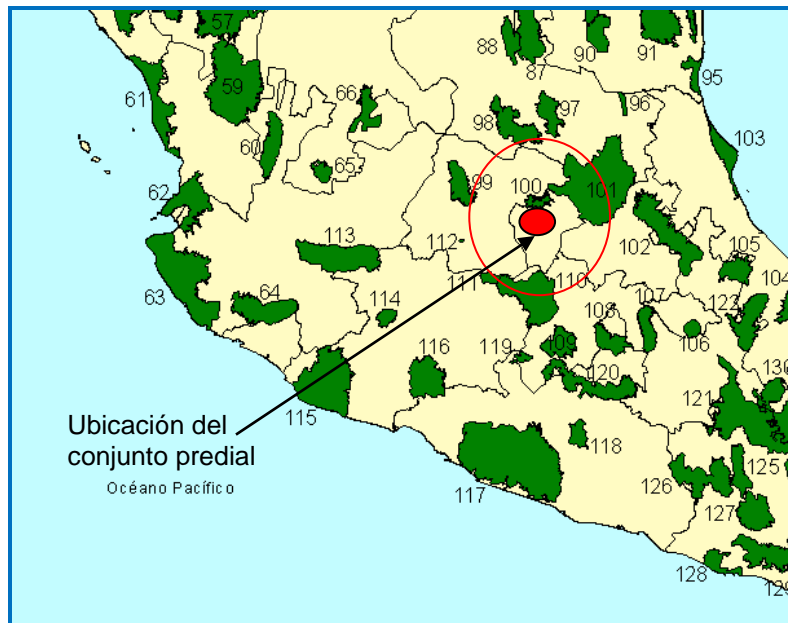
Áreas Naturales Protegidas.

El conjunto predial donde se pretende construir el desarrollo urbano, No forma parte de alguna Área Natural Protegida en cualquiera de sus modalidades.

Zonificación prioritaria para la conservación:

Regiones Terrestres Prioritarias de México, establecidas por la CONABIO:

El conjunto predial No forma parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RTP) de la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de Biodiversidad (CONABIO), que tienen como objetivo la detección de áreas en la parte continental del territorio nacional, cuyas características físicas o bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos destacando la riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y con una oportunidad real de conservación.

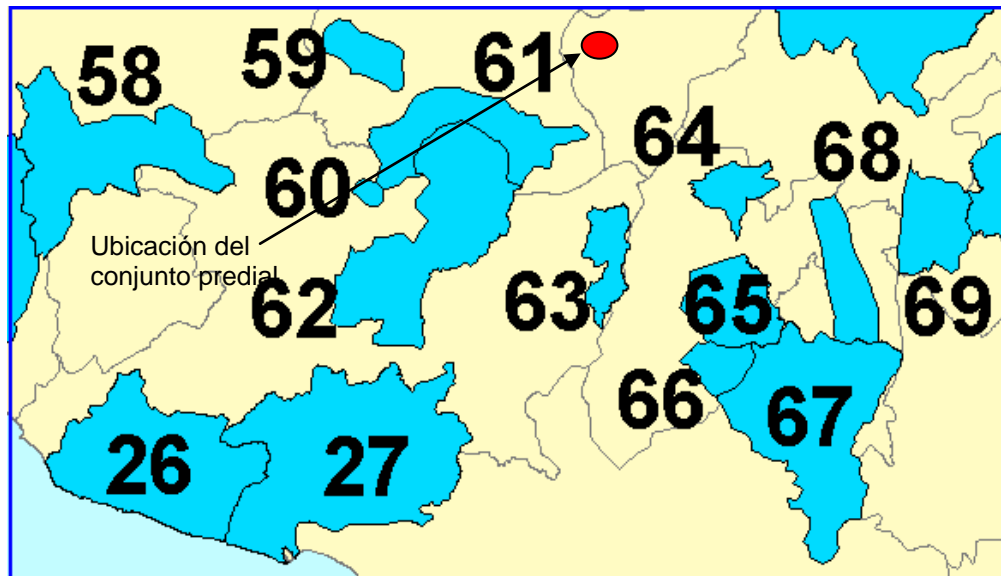


Como se observa en la imagen anterior el conjunto predial no se encuentra formando parte de alguna región terrestre prioritaria para la conservación de la biodiversidad.

Regiones Hidrológicas prioritarias:

La CONABIO establece una preocupación creciente sobre el mantenimiento de la biodiversidad de las aguas epicontinentales y los esfuerzos por reducir los riesgos que enfrentan muchas especies están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación), de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas. Las tasas de extinción para estos ecosistemas provienen principalmente de lagos y ríos (WCMC, 1992). Aunque la evidencia prevalece, en general es muy dispersa y, desde la perspectiva geográfica, sin continuidad. El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales

Como se podrá observar en la imagen siguiente el conjunto predial no se encuentra formando parte de alguna región hidrológica prioritaria.

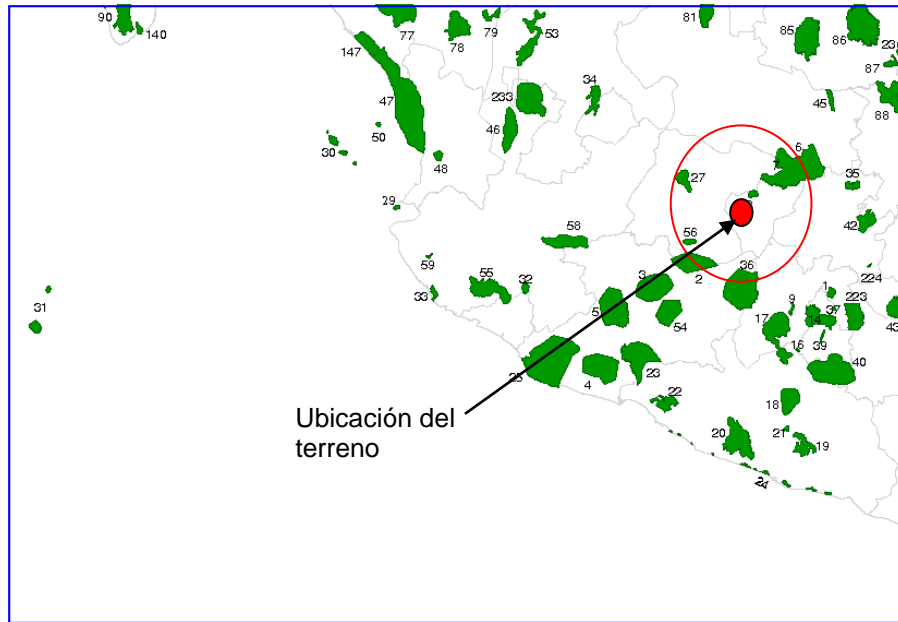


Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS):

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y Bird Life International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El conjunto predial no se encuentra formando parte de alguna de las áreas de importancia para la conservación de las aves, en el estado de Querétaro se

identifican dos áreas, la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda y el Cerro del Zamorano.

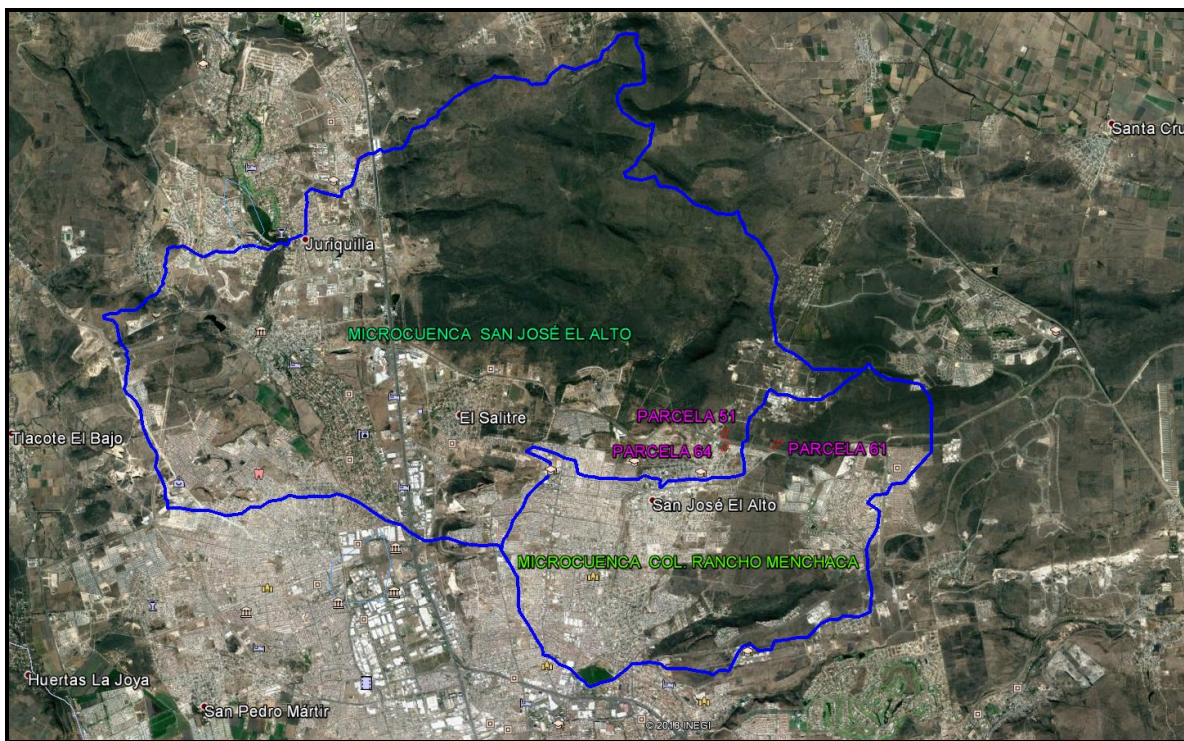


IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para realizar el análisis y descripción de los elementos físicos y biológicos del Sistema Ambiental (SA), se ha definido como el ÁREA DE ESTUDIO a la microcuenca, esto se debe a que en la microcuenca ocurren importantes interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

La superficie de la cual se solicita el cambio de uso de suelo, se encuentra formando parte de dos microcuencas (SA), en la primera de ellas que se denomina “Colonia Rancho Menchaca” se ubica la parcela 61 Z-2 P 1/1 y en la microcuenca que se denomina “San José el Alto” es en la cual el terreno propuesto para CUSTF tiene una mayor confluencia, ya que drenan hacia esta microcuenca las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1; los límites de la poligonal que constituye cada microcuenca se tomaron del mapa de microcuencas del programa SIGEIA SEMARNAT (Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental) con información de SAGARPA.



Estructura de las microcuencas (SA)

fuelle: Google earth

Debe considerarse que las microcuencas que se han definido como el área de estudio del Sistema Ambiental (SA), corresponden al espacio donde tienen la mayor interacción los componentes bióticos y abióticos entre los que encontramos al clima, flora, fauna, suelo, geología e hidrología, por ello se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente).

Por todo ello consideramos a la microcuenca como el Sistema Ambiental (SA) del área de estudio del proyecto; en adelante nos referiremos a cada una de las microcuencas para hacer la descripción del área de estudio (SA).

Delimitación en coordenadas UTM datum WGS84 del área de estudio del Sistema Ambiental (SA):

Microcuenca “Colonia Rancho Menchaca”:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	359756.32	2286766.35	160	354271.40	2280664.39
2	359730.27	2286711.03	161	354286.72	2280621.99
3	359713.98	2286676.86	162	354315.01	2280599.61
4	359661.87	2286655.70	163	354364.53	2280580.76
5	359538.10	2286540.18	164	354396.36	2280594.89
6	359516.94	2286520.65	165	354539.59	2280643.47
7	359393.17	2286475.09	166	354606.35	2280660.14
8	359334.95	2286432.93	167	354699.80	2280681.82
9	359230.73	2286339.76	168	354758.21	2280695.16
10	359122.84	2286244.75	169	354799.93	2280716.83
11	359066.16	2286208.21	170	354893.14	2280786.46
12	358850.40	2286089.46	171	354915.93	2280795.77
13	358425.23	2286093.75	172	354972.91	2280854.78
14	358336.26	2286140.62	173	355047.51	2280902.40
15	358256.99	2286181.03	174	355090.00	2280938.63
16	358051.55	2286182.64	175	355130.40	2280980.04
17	357969.05	2286253.77	176	355161.48	2281027.65
18	357901.10	2286299.02	177	355196.70	2281033.87
19	357838.64	2286218.54	178	355371.77	2281029.93
20	357794.28	2286112.73	179	355402.93	2281041.83
21	357772.82	2286045.52	180	355462.51	2281045.49
22	357762.80	2286018.35	181	355499.18	2281055.57
23	357689.81	2285952.57	182	355551.42	2281055.57
24	357593.92	2285865.34	183	355581.96	2281053.23

25	357593.92	2285842.46	184	355630.52	2281044.29
26	357539.53	2285792.41	185	355688.02	2281042.37
27	357510.92	2285789.55	186	355705.28	2281035.35
28	357482.68	2285736.29	187	355740.42	2281029.60
29	357458.74	2285665.51	188	355771.08	2281002.79
30	357445.77	2285594.74	189	355799.20	2280984.27
31	357444.23	2285390.94	190	355820.93	2280964.48
32	357431.65	2285335.65	191	355850.32	2280940.22
33	357410.27	2285318.06	192	356078.05	2280940.23
34	357353.67	2285282.87	193	356101.41	2280944.28
35	357338.75	2285209.28	194	356170.47	2280950.37
36	357338.75	2285143.50	195	356247.65	2280941.24
37	357326.44	2285129.37	196	356335.99	2280922.98
38	357335.67	2285072.20	197	356418.24	2280901.67
39	357357.88	2285012.30	198	356522.84	2280883.40
40	357365.34	2284941.62	199	356621.31	2280870.70
41	357380.22	2284898.22	200	356664.81	2280855.58
42	357377.74	2284791.58	201	356720.30	2280835.42
43	357362.85	2284763.07	202	356746.77	2280821.56
44	357365.34	2284679.99	203	356818.65	2280869.44
45	357179.18	2284620.46	204	356857.74	2280893.37
46	356731.91	2284613.48	205	356924.70	2280902.16
47	356688.31	2284594.93	206	357019.29	2280900.38
48	356646.40	2284571.53	207	357057.67	2280902.16
49	356508.33	2284582.61	208	357172.45	2281131.24
50	356277.11	2284585.03	209	357215.40	2281220.86
51	356231.75	2284571.08	210	357264.67	2281276.40
52	356127.05	2284572.83	211	357273.51	2281296.59
53	356046.78	2284562.37	212	357297.51	2281330.67
54	355989.20	2284557.13	213	357316.46	2281355.92
55	355956.05	2284543.18	214	357330.35	2281366.01
56	355908.93	2284543.18	215	357364.46	2281366.01
57	355870.04	2284522.90	216	357372.04	2281379.90
58	355786.63	2284452.54	217	357442.79	2281382.42
59	355748.71	2284427.64	218	357465.52	2281392.52
60	355747.63	2284503.42	219	357499.63	2281382.42
61	355762.79	2284518.57	220	357575.42	2281321.84
62	355758.46	2284575.94	221	357618.38	2281286.49
63	355697.80	2284599.76	222	357885.84	2281284.23
64	355682.62	2284609.49	223	357920.49	2281378.03

65	355574.29	2284614.91	224	357949.54	2281453.96
66	355532.30	2284643.53	225	358025.54	2281467.36
67	355480.35	2284654.39	226	358145.12	2281479.64
68	355463.43	2284668.88	227	358213.87	2281487.73
69	355387.31	2284632.66	228	358294.55	2281506.69
70	355331.73	2284594.03	229	358368.91	2281527.24
71	355311.19	2284589.20	230	358417.94	2281538.31
72	355166.20	2284597.65	231	358511.27	2281527.24
73	355149.28	2284602.48	232	358606.19	2281530.41
74	354874.01	2284605.47	233	358786.54	2281721.36
75	354680.76	2284613.86	234	358860.65	2281791.88
76	354555.94	2284612.66	235	358966.51	2281843.01
77	354497.13	2284633.05	236	359017.67	2281867.68
78	354447.92	2284658.23	237	359204.70	2281865.92
79	354300.98	2284656.20	238	359250.58	2281909.99
80	354268.06	2284664.69	239	359282.34	2281934.68
81	354212.85	2284691.21	240	359375.84	2281925.86
82	354174.62	2284707.12	241	359497.66	2281916.15
83	354160.82	2284756.99	242	359541.93	2281907.55
84	354144.89	2284852.48	243	359580.06	2281912.47
85	354138.76	2284907.13	244	359696.90	2281956.71
86	354130.97	2284931.53	245	359749.79	2281981.29
87	354125.26	2284963.70	246	359790.38	2282004.64
88	354015.62	2284989.88	247	359807.04	2282088.16
89	353942.69	2285002.81	248	359812.42	2282221.33
90	353848.58	2285045.12	249	359823.23	2282327.17
91	353717.21	2285104.13	250	359837.22	2282429.16
92	353604.81	2285141.56	251	359832.99	2282471.95
93	353522.59	2285172.76	252	359817.15	2282519.60
94	353413.31	2285202.92	253	359803.58	2282582.64
95	353349.82	2285218.52	254	359797.69	2282617.40
96	353323.81	2285225.79	255	359770.82	2282702.57
97	353174.45	2285147.71	256	359770.82	2282759.93
98	353467.25	2285009.72	257	359766.54	2283002.34
99	353635.75	2284933.35	258	359749.53	2283145.90
100	353638.06	2284879.78	259	359749.53	2283210.12
101	353652.18	2284857.98	260	359794.90	2283332.90
102	353649.61	2284804.75	261	359823.26	2283416.02
103	353626.50	2284755.37	262	359893.21	2283506.68
104	353568.93	2284642.09	263	359923.45	2283567.29

105	353528.48	2284616.22	264	359949.34	2283613.49
106	353471.03	2284562.05	265	359951.18	2283670.78
107	353402.46	2284502.01	266	359967.83	2283751.17
108	353380.69	2284497.57	267	359981.71	2283813.08
109	353265.72	2284376.15	268	359983.02	2283901.76
110	353260.17	2284355.55	269	359994.97	2283941.23
111	353187.21	2284283.44	270	359928.82	2283999.97
112	353133.37	2284167.48	271	359879.22	2284033.01
113	353094.77	2284074.60	272	359815.83	2284078.91
114	353064.83	2284034.46	273	359780.01	2284101.85
115	353012.25	2283979.11	274	359769.90	2284114.71
116	353005.97	2283960.30	275	359814.91	2284174.37
117	352973.91	2283918.52	276	359900.46	2284255.66
118	352939.06	2283871.17	277	359932.97	2284260.86
119	352880.25	2283746.29	278	360009.70	2284260.86
120	352841.78	2283639.84	279	360038.30	2284268.65
121	352808.78	2283566.45	280	360129.32	2284273.85
122	352786.40	2283522.96	281	360180.01	2284369.35
123	352729.19	2283453.36	282	360227.46	2284454.11
124	352701.83	2283360.16	283	360297.93	2284464.17
125	352694.37	2283315.43	284	360410.81	2284474.23
126	352686.44	2283298.12	285	360421.07	2284482.64
127	352656.09	2283281.66	286	360478.20	2284488.44
128	352719.63	2283194.24	287	360547.45	2284575.76
129	352768.81	2283097.04	288	360558.19	2284602.28
130	352813.62	2283010.78	289	360601.16	2284644.58
131	352848.60	2282962.72	290	360624.53	2284677.40
132	352935.44	2282817.78	291	360816.99	2284865.98
133	352987.56	2282714.73	292	360825.94	2284895.47
134	352984.77	2282403.26	293	360892.12	2284960.71
135	353001.68	2282386.37	294	360938.42	2285006.40
136	352999.50	2282067.09	295	360959.74	2285040.13
137	353068.84	2281961.12	296	360988.17	2285071.20
138	353324.14	2281531.73	297	360989.35	2285968.61
139	353401.13	2281406.75	298	360963.99	2286067.45
140	353435.76	2281350.98	299	360923.46	2286166.56
141	353451.16	2281258.68	300	360866.38	2286237.24
142	353462.71	2281197.15	301	360821.71	2286302.95
143	353551.23	2281204.84	302	360770.83	2286361.23
144	353587.43	2281173.25	303	360708.79	2286382.30

145	353652.13	2281137.52	304	360650.48	2286393.19
146	353693.00	2281112.01	305	360565.40	2286404.84
147	353732.15	2281067.78	306	360528.35	2286410.33
148	353737.26	2281045.66	307	360371.43	2286442.15
149	353773.01	2281018.45	308	360297.20	2286447.50
150	353822.39	2280999.73	309	360239.04	2286460.50
151	353864.95	2280994.63	310	360126.55	2286459.74
152	353952.67	2280955.09	311	360048.16	2286516.16
153	353998.48	2280926.79	312	359972.90	2286559.45
154	354040.96	2280873.53	313	359922.72	2286592.11
155	354081.77	2280829.43	314	359868.00	2286627.05
156	354099.26	2280808.62	315	359839.11	2286677.94
157	354106.76	2280789.48	316	359810.56	2286717.95
158	354151.73	2280747.87	317	359792.55	2286744.96
159	354251.35	2280685.60	318	359764.99	2286762.43

Microcuenca "San José el Alto":

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	346956.76	2288878.56	145	357538.62	2285788.63
2	347179.29	2288984.99	146	357465.47	2285736.38
3	347537.27	2288965.64	147	357434.12	2285637.11
4	347663.04	2289062.39	148	357413.22	2285537.83
5	347885.57	2289101.09	149	357418.44	2285454.23
6	348195.17	2289014.01	150	357413.22	2285381.08
7	348311.27	2289072.06	151	357407.99	2285297.47
8	348336.64	2289098.26	152	357324.39	2285245.22
9	348369.56	2289119.87	153	357303.49	2285067.57
10	348373.67	2289127.07	154	357334.84	2284942.17
11	348410.71	2289143.53	155	357350.51	2284832.44
12	348467.29	2289136.33	156	357345.29	2284649.56
13	348499.18	2289128.10	157	357141.51	2284592.08
14	348568.11	2289092.09	158	356890.70	2284586.86
15	348586.62	2289134.27	159	356721.71	2284582.03
16	348602.06	2289193.94	160	356616.22	2284544.35
17	348715.22	2289237.15	161	356373.33	2284553.69
18	348753.39	2289243.72	162	356289.26	2284563.03
19	348805.75	2289282.41	163	356177.16	2284544.35
20	348911.13	2289255.89	164	355878.23	2284525.67
21	348940.16	2289430.04	165	355803.49	2284450.94
22	348930.48	2289700.95	166	355728.76	2284394.89
23	348969.18	2289904.12	167	355739.19	2284551.10

24	348949.83	2290078.27	168	355639.36	2284587.50
25	349056.26	2290165.35	169	355566.43	2284587.45
26	349327.16	2290078.27	170	355425.53	2284638.82
27	349520.66	2290029.90	171	355303.52	2284559.59
28	349627.09	2290010.55	172	354705.83	2284583.63
29	349646.44	2290136.33	173	354542.37	2284591.06
30	349830.27	2290223.40	174	354430.27	2284619.08
31	349917.34	2290474.95	175	354299.49	2284628.43
32	349975.39	2290726.51	176	354150.03	2284684.48
33	350159.22	2290832.93	177	354103.32	2284927.36
34	350275.32	2290832.93	178	353879.12	2284983.41
35	350391.42	2290910.33	179	353729.65	2285067.48
36	350459.15	2290852.28	180	353496.11	2285142.22
37	350565.57	2290881.31	181	353299.94	2285198.27
38	350681.68	2290920.01	182	353150.47	2285114.19
39	350807.45	2290900.66	183	353468.09	2284974.07
40	350894.53	2290997.41	184	353611.80	2284900.05
41	350942.90	2291094.16	185	353636.24	2284777.89
42	351029.98	2291277.99	186	353570.84	2284628.43
43	351291.21	2291345.71	187	353346.65	2284441.59
44	351349.26	2291452.14	188	353169.15	2284254.76
45	351504.06	2291510.19	189	353075.74	2284039.90
46	351542.76	2291616.62	190	352972.98	2283909.12
47	351668.54	2291694.02	191	352888.91	2283797.02
48	351842.69	2291858.49	192	352842.20	2283647.55
49	352036.19	2291955.25	193	352804.83	2283582.16
50	352181.32	2292052.00	194	352767.46	2283507.43
51	352355.47	2292110.05	195	352711.41	2283442.04
52	352568.32	2292187.45	196	352674.05	2283329.94
53	352654.20	2292268.28	197	352672.51	2283282.77
54	352651.31	2292231.87	198	352554.25	2283341.90
55	352830.29	2292217.65	199	352363.42	2283321.81
56	353001.79	2292224.47	200	352112.33	2283331.86
57	353055.10	2292194.12	201	351931.55	2283361.99
58	353259.81	2292166.02	202	351811.03	2283402.16
59	353327.71	2292086.93	203	351640.29	2283462.42
60	353604.46	2292110.25	204	351499.68	2283462.42
61	353713.13	2292288.67	205	351379.16	2283422.25
62	353919.13	2292441.88	206	351168.25	2283402.16
63	354178.85	2292366.78	207	350856.90	2283582.94
64	354247.19	2292402.18	208	350706.25	2283713.51
65	354392.20	2292443.83	209	350404.94	2283803.90
66	354482.86	2292490.80	210	349892.72	2284155.42
67	354641.29	2292536.30	211	349621.55	2284275.94
68	354671.27	2292588.96	212	349470.90	2284316.12

69	354711.90	2292711.83	213	349340.33	2284275.94
70	354799.75	2292737.06	214	349069.16	2284275.94
71	354848.17	2292789.14	215	348707.59	2284265.90
72	354923.67	2292853.95	216	348556.94	2284306.08
73	355005.67	2292977.41	217	348406.29	2284225.73
74	355139.77	2293010.50	218	348175.29	2284195.60
75	355330.38	2292977.63	219	348004.55	2284085.12
76	355368.50	2292965.03	220	347803.68	2284085.12
77	355349.25	2292797.24	221	347642.99	2283964.60
78	355472.43	2292586.80	222	347341.68	2283924.42
79	355502.99	2292079.12	223	347020.29	2284024.86
80	355438.66	2292046.70	224	346708.94	2284034.90
81	355091.85	2292012.15	225	346437.77	2284085.12
82	354983.16	2291842.30	226	346216.81	2284078.21
83	354976.96	2291738.10	227	346221.77	2284218.25
84	355068.53	2291533.70	228	346169.52	2284270.47
85	355340.59	2291333.28	229	346176.50	2284444.14
86	355515.35	2291268.12	230	346111.77	2284625.65
87	355572.00	2291264.74	231	345981.66	2284877.23
88	355669.69	2291313.99	232	346024.84	2285040.32
89	355647.14	2291163.79	233	346015.54	2285112.00
90	355619.61	2291089.96	234	345980.86	2285198.70
91	355591.97	2290913.80	235	345911.50	2285268.05
92	355462.56	2290766.67	236	345833.48	2285432.77
93	355411.81	2290691.40	237	345764.12	2285614.83
94	355359.18	2290618.07	238	345738.12	2285727.53
95	355311.64	2290522.31	239	345712.11	2285970.27
96	355180.45	2290419.79	240	345616.74	2286134.99
97	355104.46	2290385.75	241	345547.39	2286213.02
98	355126.83	2290295.28	242	345452.89	2286276.30
99	355429.83	2290233.40	243	345399.93	2286371.98
100	355683.68	2290306.31	244	345435.59	2286469.82
101	355752.76	2290158.33	245	345435.49	2286611.64
102	355776.78	2290104.69	246	345465.63	2286720.28
103	355884.70	2290106.83	247	345494.24	2286923.53
104	356077.54	2290076.57	248	345445.97	2287021.96
105	356150.86	2290023.95	249	345473.70	2287087.76
106	356201.54	2289998.79	250	345390.47	2287198.73
107	356442.06	2289774.31	251	345328.05	2287295.82
108	356539.40	2289749.07	252	345272.57	2287594.05
109	356573.03	2289740.35	253	345208.36	2287679.96
110	356646.85	2289712.83	254	345030.49	2287725.28
111	356722.62	2289687.17	255	345020.05	2287772.24
112	356845.65	2289608.46	256	345158.92	2287818.53
113	357147.30	2289578.33	257	345286.22	2287812.75

114	357270.13	2289644.88	258	345344.08	2287870.61
115	357289.63	2289519.61	259	345459.80	2287870.61
116	357369.69	2289398.16	260	345616.03	2287870.61
117	357421.09	2289223.90	261	345673.89	2287899.54
118	357625.11	2289112.41	262	345731.75	2287963.18
119	357690.50	2289009.65	263	345801.18	2288026.83
120	357783.92	2288878.87	264	345830.11	2288026.83
121	357830.63	2288804.14	265	345847.47	2288090.48
122	357882.74	2288735.10	266	345887.97	2288125.20
123	358008.12	2288383.76	267	345945.84	2288159.91
124	357879.49	2287804.45	268	345997.91	2288154.13
125	357905.36	2287645.77	269	346032.63	2288188.84
126	357924.04	2287589.72	270	346073.13	2288246.71
127	357981.45	2287144.52	271	346107.85	2288321.92
128	358149.68	2286996.55	272	346119.42	2288321.92
129	358264.87	2286957.55	273	346177.28	2288379.79
130	358466.94	2286821.32	274	346148.35	2288402.93
131	358669.76	2286634.75	275	346177.28	2288472.36
132	359586.04	2286604.51	276	346223.57	2288576.51
133	359477.18	2286495.62	277	346235.14	2288657.52
134	359343.64	2286434.07	278	346200.42	2288715.38
135	359037.99	2286175.75	279	346235.14	2288773.24
136	358961.71	2286152.66	280	346246.71	2288877.39
137	358811.70	2286055.25	281	346281.43	2288952.61
138	358400.44	2286055.01	282	346281.43	2289016.26
139	358199.81	2286146.58	283	346295.85	2289045.09
140	358008.12	2286151.11	284	346414.95	2289081.74
141	357852.32	2286264.15	285	346502.03	2289072.06
142	357794.65	2286180.52	286	346579.43	2289101.09
143	357731.95	2285987.19	287	346801.96	2288955.96
144	357585.65	2285861.79			

La microcuenca denominada “Colonia Rancho Menchaca” tiene una extensión superficial de 2,919 hectáreas (SIGEIA) de las cuales el 6% se ubica en el municipio de El Marqués, en un pequeño espacio de la zona nororiente de la microcuenca y el restante 94% de la superficie corresponde al municipio de Querétaro; la superficie de esta microcuenca localizada en el municipio de El Marqués, manifiesta una mayor cobertura vegetativa ya que corresponde al área de mayor sinuosidad, ahí encontramos el cerro grande de la Santa Cruz; en la fracción de la microcuenca que se localiza dentro del municipio de Querétaro, prevalecen mayormente las áreas urbanas, se observa la presencia de un componente forestal fragmentado, integrado por parches de vegetación que se mantienen aislados, también se observa una superficie sin uso aparente debido a que carece de vegetación pero probablemente en algún tiempo estuvo destinada a

la realización de actividades agrícolas, las cuales fueron abandonadas al quedar inmersas en la mancha urbana.

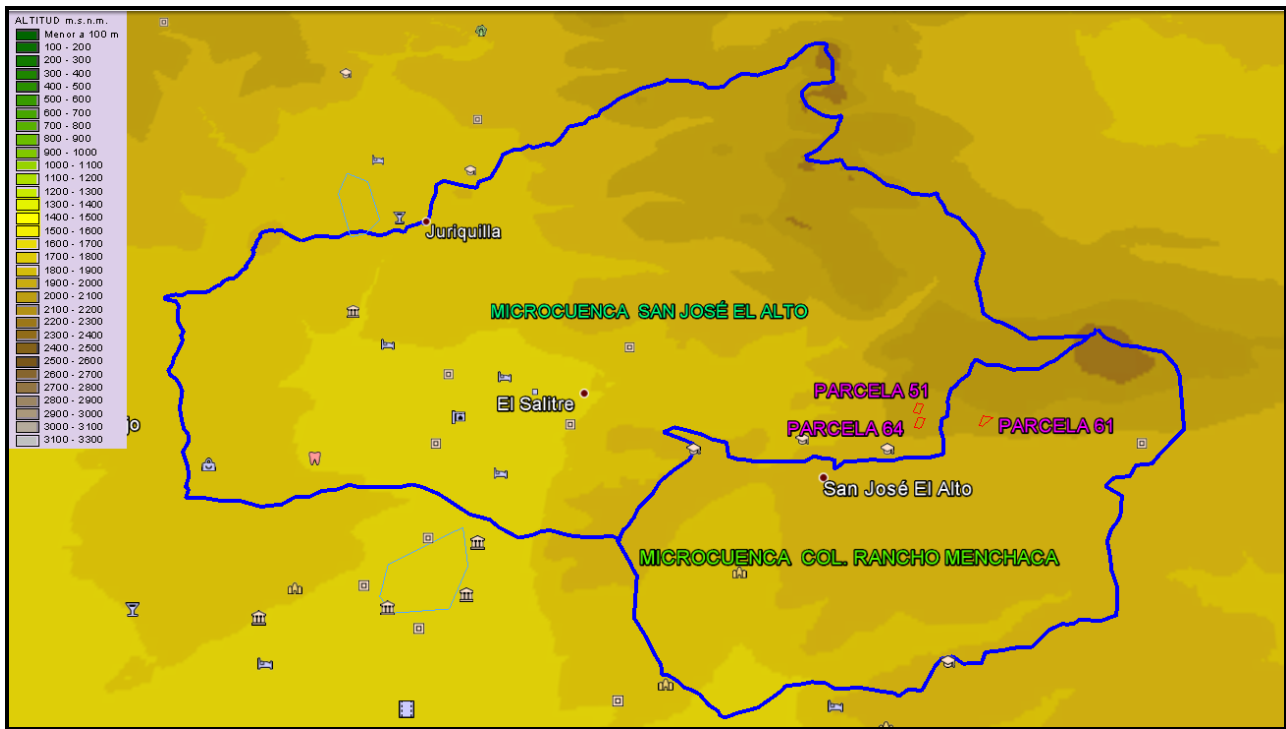
Los escurrimientos que se producen en la microcuenca “Colonia Rancho Menchaca” llegan al valle de Querétaro por dos partes: por la parte noreste, desembocando en el bordo Benito Juárez por medio del arroyo Pedro Mendoza y el bordo El Refugio; y por la parte Noreste, debido a la introducción de algunas obras hidráulicas, la conducción del flujo hídrico ha sido modificado y reencausado hacia el arroyo El Pozo el cual aporta por la margen derecha del río Querétaro, ambos escurrimientos son de carácter intermitente.

Por su parte la microcuenca denominada “San José el Alto” cuenta con una superficie de 7,703 hectáreas (SIGEIA) y se localiza principalmente dentro del municipio de Querétaro aunque una pequeña fracción de ella localizada en el extremo oriente y que no rebasa el 2.5% de la superficie total se ubica en el municipio de El Marqués. La microcuenca está constituida por un sistema de drenaje moderadamente desarrollado ya que la condición topográfica que la caracteriza sobre todo en la parte alta, ha permitido la formación de una serie de corrientes de tipo intermitente, encontrando que su cauce natural en ocasiones se convierte en drenes urbanos al internarse a la ciudad de Querétaro, la corriente principal que define a esta microcuenca es el Arroyo Jurica que posteriormente aguas abajo se convierte en el dren El Arenal, cuyas aguas están contaminadas principalmente por la descarga de aguas residuales de tipo doméstico, producidas por las poblaciones de Jurica y Juriquilla, finalmente este dren es tributario del río Querétaro.

Como referencia de la altitud de la superficie de CUSTF respecto de su ubicación en cada una de las microcuencas, en lo correspondiente al terreno que se localiza en la microcuenca “Colonia Rancho Menchaca” se ha podido determinar que el polígono predial se ubica en la parte media de la microcuenca, si consideramos que la microcuenca tiene una parte baja, otra media y una alta, esta afirmación se basa en la relación existente entre la altitud media de la superficie propuesta para el CUSTF con la altitud máxima y mínima de la microcuenca; el predio mantiene una altitud media de 2,058 msnm (altitud máxima 2066msnm, altitud mínima 2,050msnm), mientras que el punto más bajo de la microcuenca se encuentra en los 1,827msnm y el punto de máxima elevación se ubica en los 2,304msnm, la diferencia de altitud es de 477 metros por lo que a partir de la cota más baja hay que sumar 159 metros para determinar el rango altitudinal de la zona media, de la microcuenca, lo cual nos indica que este rango altitudinal se ubica desde los 1,986msnm hasta 2,145msnm, por lo que la cota media del predio ubicada en los 2,058 metros se encuentra dentro de este espacio.

Las parcelas que drenan hacia la microcuenca “San José el Alto” tienen su punto de mayor elevación en la cota topográfica de los 2,091 msnm, encontrando el punto más bajo en los 2053msnm, mientras que el punto más bajo de la microcuenca se encuentra en los 1,818msnm y el punto de máxima elevación se

ubica en los 2,313msnm, la diferencia de altitud es de 495 metros por lo que a partir de la cota más baja hay que sumar 165 metros (1,818 + 165) para determinar el rango altitudinal de la zona media de la microcuenca, lo cual nos indica que este rango altitudinal se ubica desde los 1983msnm hasta 2148msnm, por lo que el espacio existente entre la cota máxima (2,091msnm) y la mínima (2053) de las parcelas, se encuentra dentro de este rango (zona media).



Gradiente altitudinal de las microcuencas

Área de influencia del proyecto:

Para poder determinar la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto, primeramente es necesario determinar el espacio que corresponde a esa zona de influencia directa; se ha definido como el área de influencia del proyecto a la superficie más próxima al terreno de estudio, ya que es ahí donde ocurren de manera inmediata la generación de impactos sobre los componentes asociados al terreno forestal que será modificado pero es ahí también donde trasciende inmediatamente el efecto de las medidas para mitigar o bien prevenir la manifestación de esos impactos con la finalidad de evitar repercusiones ambientales hacia el resto del Sistema Ambiental, aunque debemos reconocer que finalmente las modificaciones en el terreno de estudio podrían tener repercusión indirecta hacia todo el SA.

A partir de la modificación de la estructura forestal se genera una repercusión de impacto directa hacia los demás componentes que se encuentran asociados al

recurso forestal dentro del mismo conjunto predial y en las áreas que se encuentran en forma inmediata después de los límites de cada una de las parcelas, por ello el área de influencia es la que se encuentra delimitada tanto por el conjunto predial que estará siendo objeto de la instalación del proyecto como por aquellos terrenos que se encuentran compartiendo rasgos fisiográficos e hidrográficos, así como diversos componentes ambientales que mantienen interacción con la población; esta poligonal se encuentra representada por una superficie aproximada de 550 hectáreas; en este sentido hay que apuntar que la mayor parte de los impactos que se pudieran ocasionar por la modificación del componente forestal dentro del conjunto predial y que tendrían una repercusión indirecta hacia el exterior, ya se han generado en parte puesto que en la zona donde se ubica el conjunto predial del proyecto, se advierte una fragmentación de sus componentes; el componente forestal ha sido fragmentado tanto por el establecimiento de asentamientos humanos como por la intersección de vialidades con alto flujo vehicular como el anillo vial Fray Junípero Serra y circuito Universidades, por lo cual con la instalación de esta infraestructura se han roto las rutas migratorias de fauna silvestre dado que una de las principales barreras para la libre movilidad de la fauna son precisamente las vialidades.

El relieve de la zona en la cual se localiza el conjunto predial y que en parte nos sirve para delimitar la zona de influencia, está formado de manera general por una loma que desciende hacia una depresión. Los escurrimientos provenientes de las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 que forman parte de la estructura hidrológica de la microcuenca "San José el Alto" de manera natural transitaban con dirección hacia el bordo denominado El Salitre, para posteriormente incorporarse al caudal que fluye por el dren El Arenal, sin embargo debido a la urbanización de los terrenos aguas abajo del conjunto predial, parte de los escurrimientos provenientes de estos terrenos y de otros con los cuales colinda, fueron modificados en su trayectoria y reencausado su curso por medio de canales de mamposteado, los cuales desviaron el flujo hídrico con rumbo hacia el bordo de "El Refugio", por lo que hoy los escurrimientos provenientes de las tres parcelas convergen hacia la microcuenca "Col. Rancho Menchaca".

Durante la remoción de la vegetación se pueden presentar impactos indirectos hacia algunos componentes como pudiera ser la fauna silvestre, para nuestro caso, se demuestra en este estudio que la riqueza y abundancia de este componente dentro del conjunto predial se encuentra un tanto disminuida, situación que resulta de la modificación del entorno principalmente por el avance acelerado de la mancha urbana y la gran cantidad de ruido que es generada por el desplazamiento de vehículos y el acceso inmediato que puede tener la población al encontrarse el conjunto predial colindando con una vialidad; por lo que los impactos al exterior del terreno ya se han generado y no serían atribuibles a la instalación del proyecto sino por un conjunto de variables resultantes de la modificación que ha sufrido su entorno ambiental.

Este proceso de urbanización acelerado, ha propiciado que la fauna silvestre haya modificado sus rutas de movilidad hacia y desde el sitio del proyecto debido principalmente a la presencia del factor humano, en tal sentido los organismos de fauna seguramente se han desplazado hacia terrenos que se encuentran cubiertos de vegetación forestal y que se localizan hacia el nororiente de las parcelas en las inmediaciones del "Cerro de La Cruz", estos terrenos se encuentran a mayor distancia de las áreas que generan disturbios para la fauna silvestre como las zonas urbanizadas con presencia de asentamientos humanos y las vialidades.

Las medidas previstas para mitigar o prevenir impactos ambientales consideran principalmente el entorno inmediato representado por la poligonal del conjunto predial pero a la vez su aplicación permitirá evitar impactos adicionales a los componentes ambientales que se encuentran en el área de influencia identificada; en la medida que se apliquen de manera eficaz las medidas previstas para evitar o disminuir los impactos ambientales en el área de influencia, se traducirán en la conservación del Sistema Ambiental.

A continuación se presenta una imagen que nos hace ver que los impactos generados por la instalación del proyecto son de repercusión directa principalmente dentro de la poligonal identificada como área de influencia, se advierte una fragmentación de los componentes.



Área de influencia del proyecto delimitada en color magenta, se advierte un entorno ambiental modificado

Problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del proyecto:

El área de influencia del proyecto se caracteriza porque las áreas forestales sustentan un componente vegetativo que se encuentra en un nivel de conservación que va de medianamente conservado hasta el que se encuentra en proceso de degradación; la principal causa de degradación de este matorral es la presión ejercida por la población debido a la urbanización acelerada de esta zona, lo cual trae consigo el aprovechamiento de los recursos forestales o en su caso la extracción de otros materiales como puede ser la piedra para construcción, lo que evidentemente tiene como consecuencia la reducción del componente vegetativo, estas condiciones de uso han contribuido a que tanto en la vegetación como en el suelo se puedan observar algunos impactos derivados de este aprovechamiento.

La cercanía de las áreas forestales con centros poblacionales, representa condiciones que desplazan la fauna silvestre, ya que el ruido, la presencia de especies ferales, la iluminación nocturna, el tránsito de personas, son elementos que incomodan y restringen el flujo de fauna.

El uso que se le ha dado a estos terrenos, ha originado una fragmentación de los componentes del ecosistema, teniendo como consecuencia una estructura con diversos grados de perturbación producto principalmente de las actividades antropogénicas.

Actualmente dentro del área de influencia se pueden identificar procesos erosivos, debido principalmente a que estos terrenos están expuestos a los impactos derivados de acciones antropogénicas que ya se han citado, ya que se trata de sitios abiertos con el paso libre de la población. Cabe mencionar que no se han llevado a cabo actividades que promuevan la restauración de la zona, por lo que hoy en día en aquellas áreas impactadas, se encuentra el suelo desprotegido sujeto a la acción de los diversos factores climáticos.

No se detectan puntos críticos que puedan ser modificados por el cambio de uso de suelo; sin embargo es de considerarse que el bordo "El Refugio" se convierte en un sitio de atracción para la fauna silvestre por la disponibilidad de agua para su subsistencia por lo que se consideraría a esta área en particular como benéfica para el desarrollo de algunas especies, pero no se podría considerar un punto crítico debido a que este bordo prácticamente ya se encuentra inmerso en la traza urbana, lo cual trae consigo la presencia del factor humano y ruido excesivo, condición que evidentemente es una limitante para la movilidad de la fauna; sin embargo el desarrollo del proyecto ha considerado las medidas de mitigación como la inclusión de obras de regulación hidrológica para evitar impactos a la infraestructura hidrológica aguas abajo del conjunto predial.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

a).- CLIMA

CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO (SA):

El sitio donde se ubican las dos microcuencas de acuerdo a la clasificación de Köeppen modificada por Enriqueta García y según la carta estatal de climas 1:500,000 presentan los siguientes tipos de climas:

Grupo: Climas secos

Tipo: Semisecos

Sub tipo:

BS₁hw (w) Corresponde al Grupo de climas Secos (B), Tipo Semiseco (BS₁), subtipo semiseco-semicalido BS₁hw(w), presenta lluvias en verano, la precipitación invernal es menor de 5% de la total anual, su verano es cálido, se localiza al sur y poniente de las dos microcuencas; ocupa el 36% de la superficie de la microcuenca “Colonia Rancho Menchaca” y el 56% de la superficie de la microcuenca “San José el Alto”.

BS₁kw (w) Corresponde al Grupo de climas Secos (B), Tipo Semiseco (BS₁), subtipo semiseco-templado BS₁kw(w). Su porcentaje de precipitación invernal es menor de cinco, con invierno fresco. Se presenta al oriente de las dos microcuencas; es el clima menos extendido en la microcuenca “San José el Alto”, ocupa el 44% de la superficie que la constituye, por el contrario en la microcuenca “Colonia Rancho Menchaca” es el más extendido, tiene influencia en el 64% de su superficie; de forma general este clima es el más común para el estado, ya que cubre aproximadamente un 35% de su superficie. Se localiza en una amplia franja que va de Este a Oeste, desde el cañón del río Moctezuma hasta tierras guanajuatenses. En general, las temperaturas medias anuales oscilan entre 16° y 18°C. La cantidad de lluvia anual va de 450 a 630 mm, y es en los meses de Junio y Julio cuando se presenta la mayor incidencia.



Clima de las microcuencas fuente carta de climas escala 1:500,000 INEGI

Caracterización climática de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”:

Para determinar las características climáticas de esta microcuenca, se utilizó la información recopilada por la Estación Meteorológica Querétaro (DGE) (22063), ubicada en el municipio de Querétaro, Qro., la estación meteorológica “Querétaro (DGE)” es la que se encuentra más cercana a los límites de la microcuenca y al conjunto de predios, por lo que los datos climáticos generados por esta estación serán utilizados en la descripción climática de la microcuenca y también para identificar las condiciones climáticas del conjunto predial; los datos son históricos y fueron compilados de 1951-2010; la fuente es el Servicio Meteorológico Nacional en línea; la estación “Querétaro (DGE)” se ubica geográficamente en Latitud Norte 20°34'13" y Longitud Oeste 100°22'11", a una altitud de 1,871 msnm. Se extrapolan los datos de la estación meteorológica “Querétaro (DGE)” al espacio geográfico de la microcuenca por ser la estación con datos más cercana a sus límites, se localiza a 5,700 metros de distancia en línea recta medidos a partir del límite sur de la microcuenca.

Resultados obtenidos:

Precipitación promedio anual: **525.7mm**; Precipitación máxima mensual: 254.9mm (mes de julio año de 1991); Temperatura media anual **19.1°C**; Temperatura mínima promedio anual: 11.5°C, siendo el mes más frío enero con 7.5 °C; Temperatura máxima promedio anual 26.7 °C.

Para determinar la frecuencia y velocidad de los vientos dentro de la microcuenca se consultó la información en línea de la Comisión Estatal de Aguas sobre Red de Estaciones Meteorológicas del Estado de Querétaro.

Para la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”, se consultó la información de la estación CEA-UTEQ TEC. AMBIENTAL [IQROQUER3] (en línea) por ser la estación con datos que se encuentra incluso dentro de los límites de la microcuenca, esta estación nos indica que para el período enero 01 de 2016 a diciembre 31 de 2017 se tuvieron vientos dominantes provenientes del Este-Sureste con velocidades máximas de 53.1 kilómetros por hora con promedio de 6.2km/h y ráfagas de vientos de 69.2 kilómetros por hora provenientes también del Este-Sureste.

En la siguiente gráfica se presentan los resultados, respecto de la velocidad del viento, los cuales fueron obtenidos en línea: <https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IQROQUER3#history>



Caracterización climática de la microcuenca “San José el Alto”:

Para determinar las características climáticas de esta microcuenca, se utilizó la información recopilada por la Estación Meteorológica Juriquilla (22045), ubicada en el municipio de Querétaro, Querétaro, la estación meteorológica “Juriquilla” es la que se encuentra más cercana al límite del parteaguas norponiente de la microcuenca, por lo que los datos climáticos generados por esta estación serán utilizados en la descripción climática; los datos son históricos y fueron compilados de 1951-2010; la fuente es el Servicio Meteorológico Nacional en línea; la estación “Juriquilla” se ubica geográficamente en Latitud Norte 20°42'16" y Longitud Oeste 100°27'34", a una altitud de 1,885 msnm. Se extrapolan los datos de la estación meteorológica “Juriquilla” al espacio geográfico de la microcuenca por ser la estación más cercana a su límite, se localiza a 1,100 metros de distancia

en línea recta medidos a partir del límite norponiente de la microcuenca a la altura de la presa El Cajón.

Resultados obtenidos:

Precipitación máxima mensual: 402.7mm (mes de julio año de 2010); Precipitación promedio anual: **553.1mm**; Temperatura media anual **17.7°C**; Temperatura mínima promedio anual: 9.3°C, siendo el mes más frío enero con 4.1 °C; Temperatura máxima promedio anual 26.1 °C.

Para determinar la frecuencia y velocidad de los vientos dentro de la microcuenca se consultó la información en línea de la Comisión Estatal de Aguas sobre Red de Estaciones Meteorológicas del Estado de Querétaro.

Se consultó la información de la estación Jurica [IQUERTAR18] (en línea) por ser una de las estaciones con datos que se encuentra dentro de la poligonal de la microcuenca, esta estación nos indica que para el período comprendido del 01 de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2016 se tuvieron vientos dominantes provenientes del Sur Sureste con velocidades máximas de 35.4 kilómetros por hora con promedio de 5.1km/h y ráfagas de vientos de 38.6 kilómetros por hora.

En la siguiente gráfica se presentan los resultados, respecto de la velocidad del viento, los cuales fueron obtenidos en línea: <https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IQUERTAR18#history/s20100101/e20161231/mcustom>

Weather History for Querétaro, [IQUERTAR18]

TO

Summary
January 1, 2010 - December 31, 2016

	High	Low	Average
Temperatura	30.4 ° C	6.1 ° C	17.5 ° C
Punto de rocío	15 ° C	-6.7 ° C	9.1 ° C
Humedad	98%	11%	63.7%
Precipitación	14.7 mm	--	--

	High	Low	Average
Velocidad del viento	35.4 km/h	--	5.1 km/h
Ráfagas de viento	38.6 km/h	--	--
Dirección del viento	--	--	SSE
Presión	1048 hPa	1021.2 hPa	--

CLIMA DEL CONJUNTO PREDIAL:

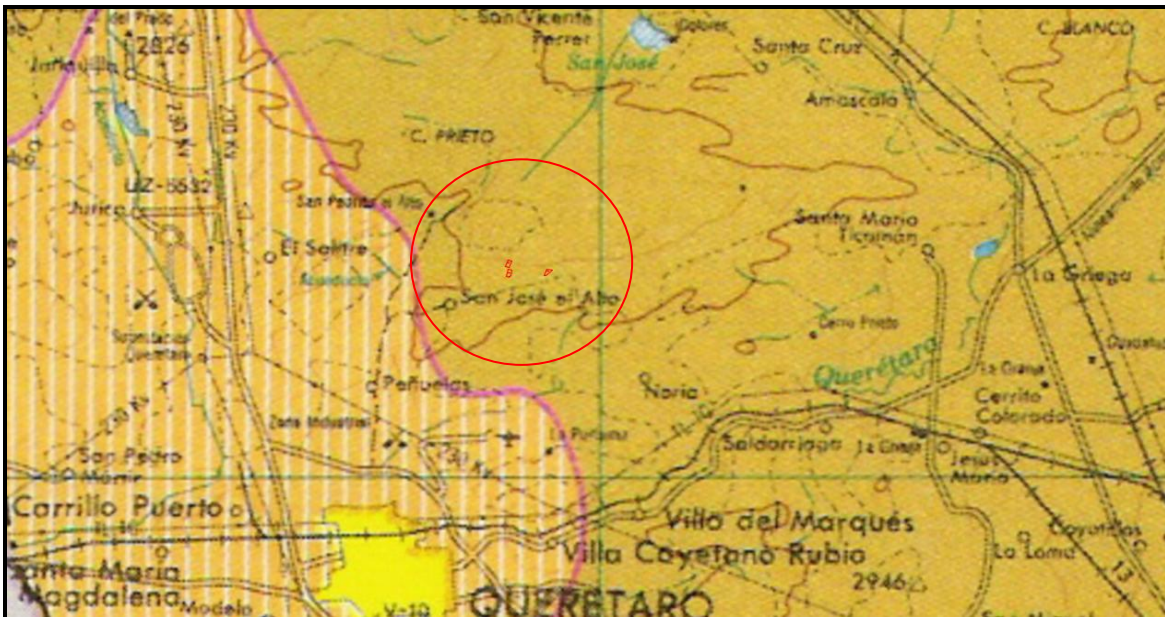
El clima del conjunto predial de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García y según la carta estatal de climas 1:500,000, corresponde al Grupo de climas Secos (B), Tipo Semiseco (Bs₁), subtipo semiseco-templado BS₁kw(w), sus características son las siguientes:

Grupo: Climas secos

Tipo: Semisecos

Sub tipo: Semiseco-templado

BS₁ kw (w) Corresponde al Grupo de climas Secos (B), Tipo Semiseco (BS₁), subtipo semiseco-templado BS₁kw(w). Su porcentaje de precipitación invernal es menor de cinco, con invierno fresco. Se presenta en la totalidad de la superficie predial; de forma general este clima es el más común para el estado, ya que cubre aproximadamente un 35% de su superficie. En general, las temperaturas medias anuales oscilan entre 16° y 18°C. La cantidad de lluvia anual va de 450 a 630 mm, y es en los meses de Junio y Julio cuando se presenta la mayor incidencia.



Condición climática del sitio del proyecto Fuente Carta Estatal de Climas 1:500,000 INEGI

Comportamiento Climático.

Para determinar las características climáticas del conjunto predial, se utilizó la información recopilada por la Estación Meteorológica Querétaro (22063), ubicada en el municipio de Querétaro, Querétaro. Dicha estación se ubica geográficamente en Latitud Norte 20°34'13" y Longitud Oeste 100°22'11", a una altitud de 1,871MSNM. Los datos son históricos y fueron compilados de 1951-2010; la fuente es el Servicio Meteorológico Nacional en línea; la estación "Querétaro (DGE)" se ubica a una altitud de 1,871 msnm. Se extrapolan los datos de la estación meteorológica "Querétaro (DGE)" al espacio geográfico del conjunto predial por ser la estación más cercana al sitio del proyecto, se localiza a 9,900

metros de distancia en línea recta medidos a partir de la parcela que se sitúa a mayor distancia con rumbo poniente.

Temperatura

La temperatura media anual para la zona de estudio y áreas aledañas es de 19.1°C, la oscilación a lo largo del año, se encuentra en el orden de los 7.5° grados, que se puede llegar a considerar como extremoso. Por su parte, el registro histórico indica que los años con datos medios extremos son diciembre de 2010 como el más frío con 4.5°C y mayo de 2010 como el más caluroso con 32.8°C. Para el área de interés, la época calurosa del año se presenta a mediados y finales de primavera e inicios del verano, donde el mes de mayo tiene medias mensuales de 22.8°C. Por su parte, la temporada fría del año es típica de Invierno, ya que enero (el más frío) presenta 15.3°C. De forma general, el comportamiento de la temperatura a lo largo del año es más o menos gradual, a excepción de la transición del invierno a primavera, donde de Febrero a Abril, el incremento es de 4.7°C.

Precipitación

La precipitación media anual es del orden de los 525.7mm, con una oscilación anual de 121.9mm. El mes con registro histórico más lluvioso fue julio de 1991 con 254.9 mm. Respecto al comportamiento medio mensual de la precipitación, se puede establecer que llueve poco en la zona, se observa que la época de lluvias es a lo largo del Verano y continua hasta principios de Otoño, donde los meses de Junio, Julio (el más lluvioso), Agosto y septiembre considerados como los más lluviosos tienen registros medios mensuales de 80.2mm, 134.9mm, 86.6mm y 83.3mm, respectivamente. Para la zona de estudio, la época seca del año es en el invierno e Inicios de la primavera, donde el mes más seco es marzo con una precipitación media de 4.1mm.

A diferencia de la temperatura, la precipitación no se comporta gradual respecto a aumentos y disminución de precipitaciones, ya que la época de lluvias es un periodo totalmente marcado; Por su parte, los meses de mayo y octubre son de gran importancia, ya que marcan la transición del inicio y fin de la época lluviosa.

Heladas

La zona de estudio se considera como de susceptibilidad media a heladas, al presentarse este fenómeno de 20 a 40 días anuales, se considera de susceptibilidad media, ya que los rangos mínimos para el Estado de Querétaro se encuentran en el orden de 0 a 5 días anuales y los máximos los encontramos entre 80 a 100 días por año. Las heladas se presentan principalmente a finales del otoño y a lo largo del invierno, donde los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero, presentan la mayor incidencia de días con heladas. Es importante el mencionar, que en el periodo de tiempo analizado, no se presenta

ninguna helada de Marzo a Septiembre (INEGI, Carta Estatal de fenómenos climáticos 1:1'000,000).

Granizadas.

La zona de estudio se considera como de baja susceptibilidad a granizadas, pues en un periodo de hasta 19 años con datos no se tienen registros de eventos por año. De igual forma, es importante el mencionar que las granizadas no guardan un patrón de comportamiento bien definido, pero generalmente se presentan en la estación más cálida del año, sobre todo en los meses mayo y agosto. (CNA. Servicio Meteorológico Nacional en línea).

Niebla.

La zona de estudio se considera como de baja susceptibilidad a niebla, pues en un periodo con datos de hasta 18 años, se tienen un promedio de 2 días con niebla al año, presentándose dicho evento en los meses de enero, febrero, mayo, junio, julio, agosto, noviembre y diciembre, la distribución del evento en estos meses del año nos indica que es poco frecuente; si bien, son pocos los registros que se tiene sobre la presencia de niebla, esto nos permite inferir que la presencia de niebla se encuentra ligada a la época de precipitación, así como de baja temperatura, ya que sus mayores registros son en junio, julio y diciembre. Aun cuando no hay un patrón bien definido del comportamiento de los días nublados a lo largo del año, cabe mencionar que en el periodo de análisis, los meses que no tienen ningún registro de dicho fenómeno son: marzo, abril, septiembre y octubre (CNA. Servicio Meteorológico Nacional en línea).

Tormentas eléctricas.

La zona de estudio se considera como de baja susceptibilidad a Tormentas Eléctricas, ya que en un período de hasta 19 años con datos, solo se presentaron en 2.6 días por año. Este fenómeno meteorológico, a diferencia de los anteriores analizados, si muestra un comportamiento ligado a otro evento meteorológico, en este caso a la temporada de lluvias, junio y julio tienen los registros más altos. Por su parte, los meses de febrero, marzo y diciembre no tienen ningún registro de este evento (CNA. Servicio Meteorológico Nacional en línea).

Dirección y velocidad del viento.

Para determinar la frecuencia y velocidad de los vientos dentro del conjunto predial se consultó la información en línea de la Comisión Estatal de Aguas sobre Red de Estaciones Meteorológicas del Estado de Querétaro.

Se consultó la información de la estación CEA-UTEQ TEC. AMBIENTAL [IQROQUER3] (en línea) por ser la estación con datos que se encuentra más cercana al sitio del proyecto, esta estación nos indica que para el período enero

01 de 2016 a diciembre 31 de 2017 se tuvieron vientos dominantes provenientes del Este-Sureste con velocidades máximas de 53.1 kilómetros por hora con promedio de 6.2km/h y ráfagas de vientos de 69.2 kilómetros por hora provenientes también del Este-Sureste.

En la siguiente gráfica se presentan los resultados, respecto de la velocidad del viento, los cuales fueron obtenidos en línea: <https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IQROQUER3#history>



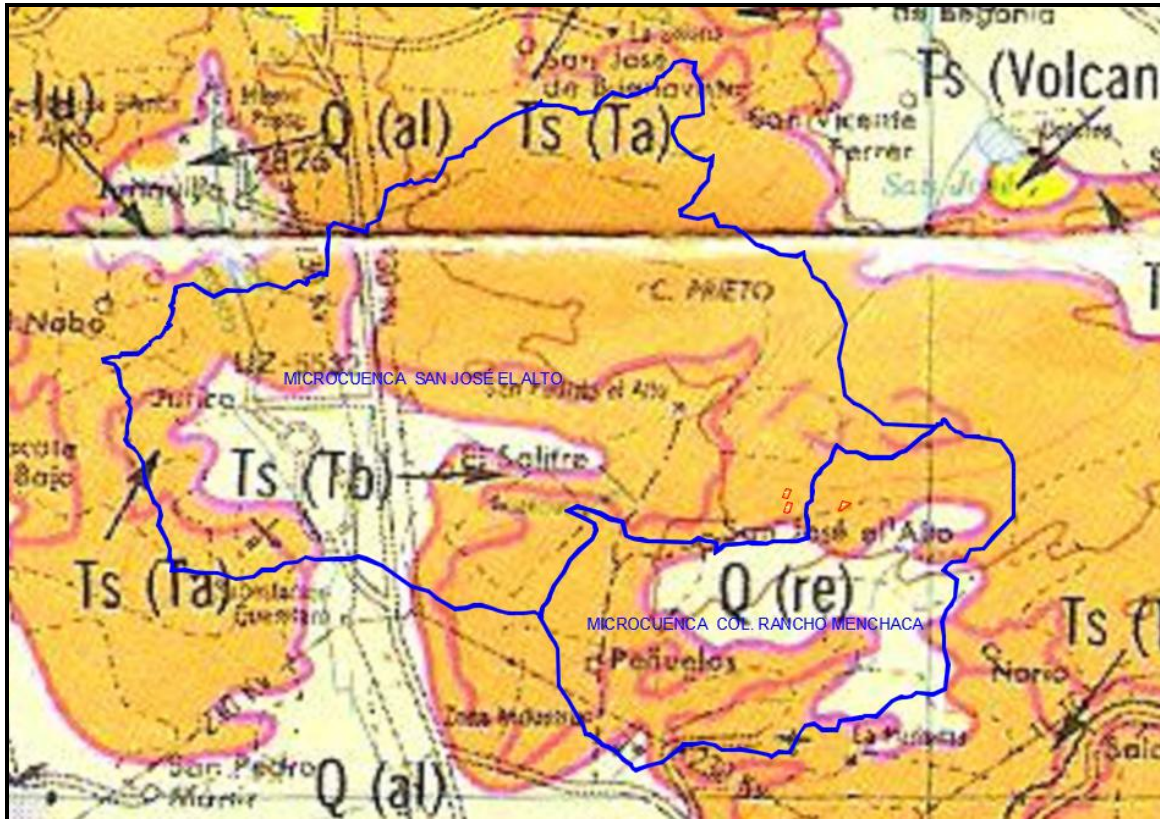
b).- GEOLOGIA

GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO (SA):

En las microcuencas que se analizan, encontramos un basamento constituido por una cronoestratigrafía indicativa de la presencia de rocas de la era Cenozoica, correspondientes al período Terciario superior (Ts) y Cuaternario (Q); para la microcuenca “Col. Rancho Menchaca” se deriva una litología constituida tanto por suelos de tipo residual (re), como por rocas ígneas extrusivas destacando con mayor amplitud el basalto (B) sumado a la Toba básica (Tb).

En la microcuenca “San José el Alto” tenemos presencia de una litología constituida principalmente por rocas ígneas extrusivas destacando con mayor amplitud el basalto (B) el cual cubre la mayor parte de la microcuenca, se tiene escasa presencia de Toba ácida (Ta) y la Toba básica (Tb) está representada en mayor superficie; en la zona centro – poniente encontramos una fracción que contiene suelos de tipo aluvial (al).

Las fases neotectónicas distensivas, asociadas con fenómenos volcánicos, han contribuido a la formación de los rasgos del relieve, pues el fallamiento normal y el fracturamiento son los principales controles de los patrones de drenaje.



Condición Geológica de las microcuencas fuente carta estatal Geológica 1:500000 INEGI

Descripción de las unidades geológicas:

Rocas Ígneas extrusivas básicas (basalto): (ignis:fuego) Se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas, estos materiales reciben el nombre genérico de magma.

Considerando la cristalización y solidificación del magma, pueden ser de cristalización lenta, plutónicas e hipoabisales; y de cristalización rápida piroclásticas y volcánicas. Se clasifican según sus feldespatos, el tamaño del grano, su textura y su composición química.

Las rocas ígneas que se forman sobre la superficie de la tierra se llaman rocas ígneas extrusivas, a estas rocas también se les conoce como rocas volcánicas, ya que se forman de la lava que se enfría en o sobre el nivel de la superficie de la tierra, las rocas ígneas básicas están constituidas de basaltos, pudiendo ser de grano fino y color oscuro.

Toba: Se les denomina así a los depósitos de material geológico fragmentado, transportado por el aire cuyos productos de caída forman capas que siguen las irregularidades topográficas del terreno, aquí los fragmentos pueden endurecerse por percolación del agua en el subsuelo o también pueden mostrar sinterización (soldadura) por calor propio.

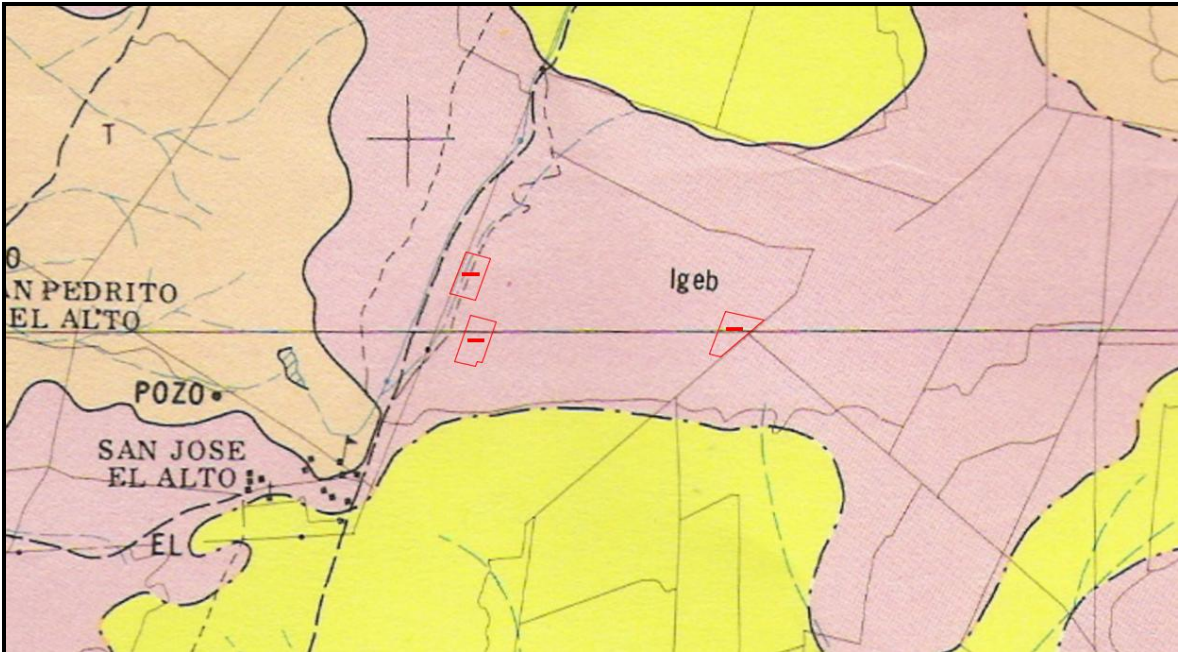
Suelos de tipo residual: Los suelos residuales se originan cuando los productos de la meteorización de las rocas no son transportados como sedimentos, sino que se acumulan en el sitio en que se van formando. Si la velocidad de descomposición de la roca supera a la de arrastre de los productos de la descomposición se produce una acumulación de suelo residual. Entre los factores que influyen en la velocidad de alteración de la naturaleza de los productos de la meteorización están el clima (Temperatura y lluvia), la naturaleza de la roca original, el drenaje y la actividad bacteriana.

Suelos de tipo aluvial: Los suelos aluviales son suelos con perfil poco desarrollado formados de materiales transportados por corrientes de agua, Sobre su superficie se ha acumulado algo de materia orgánica.

Son suelos que tienen mala filtración, son poco evolucionados, profundos y oscuros.

GEOLOGÍA DEL CONJUNTO PREDIAL:

La caracterización litológica de la superficie propuesta para llevar a cabo el cambio de uso de suelo indica que está compuesta por rocas de la Era Cenozoica del periodo Terciario Superior, del tipo rocas ígneas extrusivas básicas (Igeb), este tipo de roca ocupa el total de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, lo cual nos indica la solides del terreno donde se pretende desarrollar el proyecto urbano. No se observa la presencia de fracturas o fallas geológicas que pudieran tener alguna repercusión sobre las actividades de construcción; en la siguiente imagen se identifica la distribución de las diversas formas geológicas estructurales obtenida de la carta geológica F14C65 editada por el INEGI:



Características geológicas del sitio del proyecto Fuente: INEGI Carta Geológica F14 C65

Rocas Ígneas extrusivas básicas, Igeb: (ignis: fuego) Se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas, estos materiales reciben el nombre genérico de magma.

Considerando la cristalización y solidificación del magma, pueden ser de cristalización lenta, plutónicas e hipoabisales; y de cristalización rápida piroclásticas y volcánicas. Se clasifican según sus feldespatos, el tamaño del grano, su textura y su composición química.

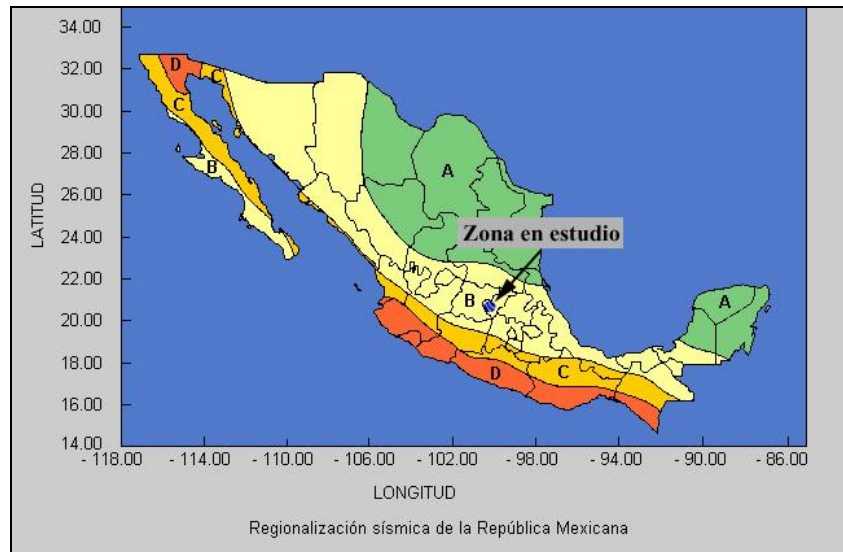
Las rocas ígneas que se forman sobre la superficie de la tierra se llaman rocas ígneas extrusivas, a estas rocas también se les conoce como rocas volcánicas, ya que se forman de la lava que se enfría en o sobre el nivel de la superficie de la Tierra, las rocas ígneas básicas están constituidas de basaltos, pudiendo ser de grano fino y color oscuro.

Desde el punto de vista de la ejecución del proyecto de desarrollo urbano, se puede decir que en un terreno cuya estructura geológica esté formada por rocas ígneas, permite tener ventajas primordiales por su alta resistencia, isotropía (Cuando en un cuerpo las propiedades direccionales, como la dilatación térmica y la resistencia mecánica son las mismas en todas las direcciones) rigidez y densidad.

Susceptibilidad de la zona.

Sismicidad.

El conjunto predial de estudio 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.



Zonas sísmicas de México. Fuente: SSN en línea.

Deslizamiento, derrumbes.

Debido a lo consolidado del suelo presente en la zona, a la pendiente benigna y a la ausencia de fallas o fracturas geológicas, la susceptibilidad de derrumbes es muy baja.

Inundaciones.

La superficie propuesta para cambio de uso de suelo no presenta problemas de inundaciones ya que mantiene una pendiente regular de norte a sur lo que facilita el flujo de salida de los escurrimientos superficiales.

c).- RELIEVE

RELIEVE DEL ÁREA DE ESTUDIO (SA):

La caracterización fisiográfica que nos indica las condiciones del relieve de los terrenos de las dos microcuencas, es que se integran principalmente por una sierra de laderas tendidas y valles; quedan incluidas dentro de la Provincia fisiográficas del Eje Neovolcánico y la subprovincia de las llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo.

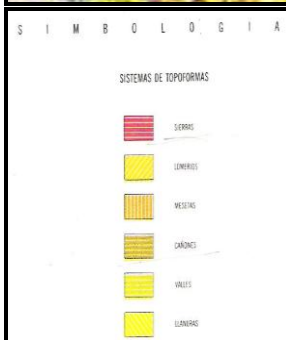
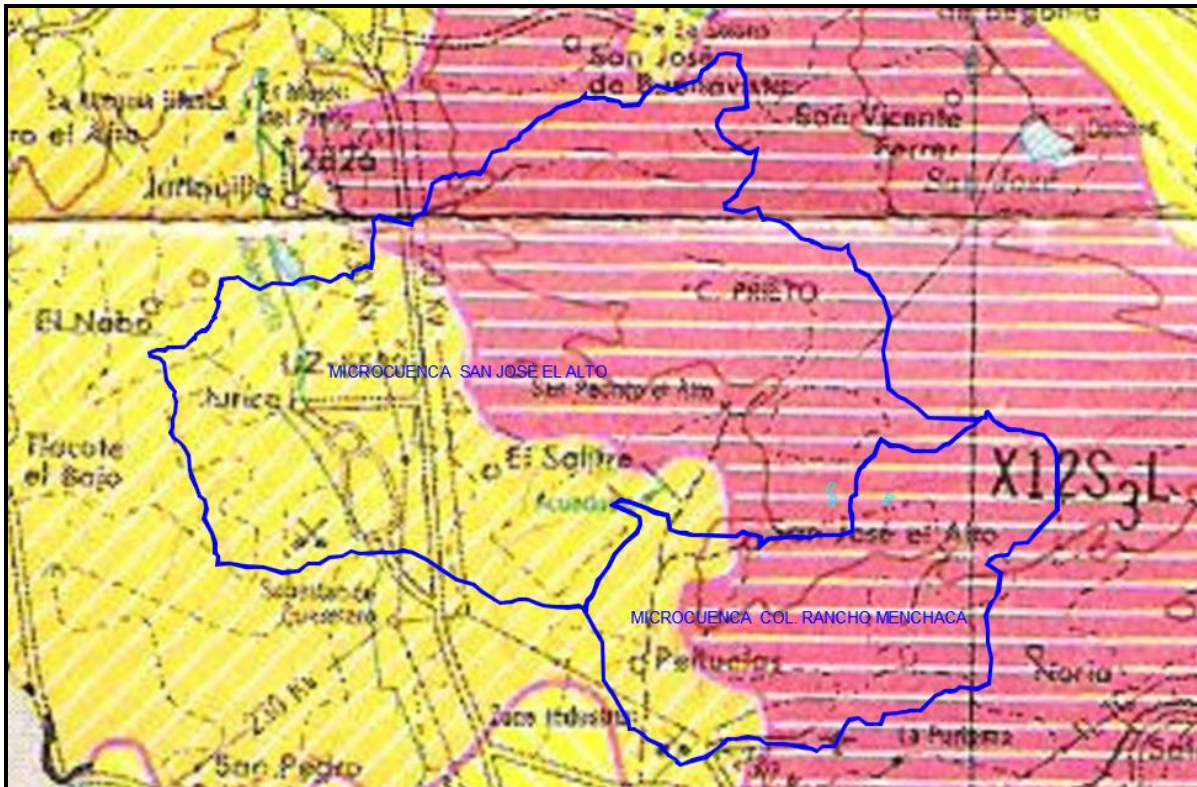
A continuación hacemos una descripción de las condiciones del relieve que mantiene la subprovincia en la cual se localizan las microcuencas, con lo cual podemos tener una percepción de la condición topográfica que prevalece en la zona de estudio.

Provincia Eje Neovolcánico Transversal Mexicano

El Eje Neovolcánico Transversal Mexicano constituye una franja volcánica del Cenozoico Superior que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 20. Está formado por una gran variedad de rocas volcánicas que fueron emitidas a través de un importante número de aparatos volcánicos, algunos de los cuales constituyen las principales alturas del país. La actividad volcánica en esta franja ha dado lugar a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos, lo que le da al paisaje geomorfológico una apariencia muy característica.

Subprovincia de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo:

La subprovincia presenta un corredor de lomeríos bajos y llanuras, este queda encerrado por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, que exceden los 2, 000 msnm.



Condición fisiográfica de las microcuencas tomado de la carta estatal Regionalización Fisiográfica 1:500000 INEGI

Microcuenca “Col. Rancho Menchaca”:

De manera particular la condición fisiográfica de la microcuenca Col. Rancho Menchaca se constituye en un 76 % de sierras de laderas tendidas con lomeríos (X12S₃L) y en un 24 % en la porción suroeste de la microcuenca un pequeño llano aislado (X12P₂).

La condición fisiográfica de la microcuenca se ve influenciada en las áreas de mayor elevación por la presencia de un corredor de lomerío bajo con altitudes que van de manera general de los 2,000 msnm a los 2,200 msnm teniendo una máxima elevación en los 2,304msnm.

Se presenta de manera general dentro de la microcuenca una exposición suroeste, la condición topográfica de la microcuenca nos refleja en la zona de mayor elevación un lomerío bajo que corre de oriente a poniente teniendo su mayor representación en el cerro de la Santa Cruz el cual manifiesta una altitud de 2,304 msnm. Más allá del cerro de la Santa Cruz, no se tienen otras elevaciones importantes, ya que a partir de esta zona, se presenta una topografía descendente que corre del nororiente al surponiente, hasta llegar al punto de salida de la microcuenca que se localiza en el bordo Benito Juárez, integrado a la zona urbana de la ciudad de Querétaro.

Pendiente media de la microcuenca:

Para obtener la pendiente media de la microcuenca se obtuvo la diferencia de altitud entre el punto más bajo y el de mayor altitud, esta diferencia se divide entre la longitud existente entre los dos puntos; se tomó como base el punto más bajo ubicado en el bordo "Benito Juárez" localizado dentro del Parque "Querétaro 2000" en el municipio de Querétaro el cual se ubica en los 1827msnm y el punto de mayor altitud se tomó el que se encuentra en el denominado, cerro grande de La Santa Cruz, este punto se ubicó en los 2304msnm, la longitud entre ambos puntos fue de 8,130m, considerando estos datos tenemos entonces una pendiente media de **5.85%**.

Microcuenca "San José el Alto":

De manera particular la condición fisiográfica de la microcuenca "San José el Alto" se constituye en la zona oriente de sierras de laderas tendidas con lomeríos (X12S₃L) y en la porción suroeste de la microcuenca un llano o zona de planicie (X12L₂P).

La condición fisiográfica de la microcuenca se ve influenciada en las áreas de mayor elevación por la presencia de un corredor de lomerío con altitudes que van de manera general de los 1,900 msnm a los 2,200 msnm teniendo una máxima elevación en los 2,313msnm.

Se presenta de manera general dentro de la microcuenca una exposición suroeste, la condición topográfica de la microcuenca nos refleja en la zona de mayor elevación un lomerío que corre de oriente a poniente teniendo su mayor representación en el cerro denominado "Rueda Panales" el cual manifiesta una altitud de 2,313 msnm.

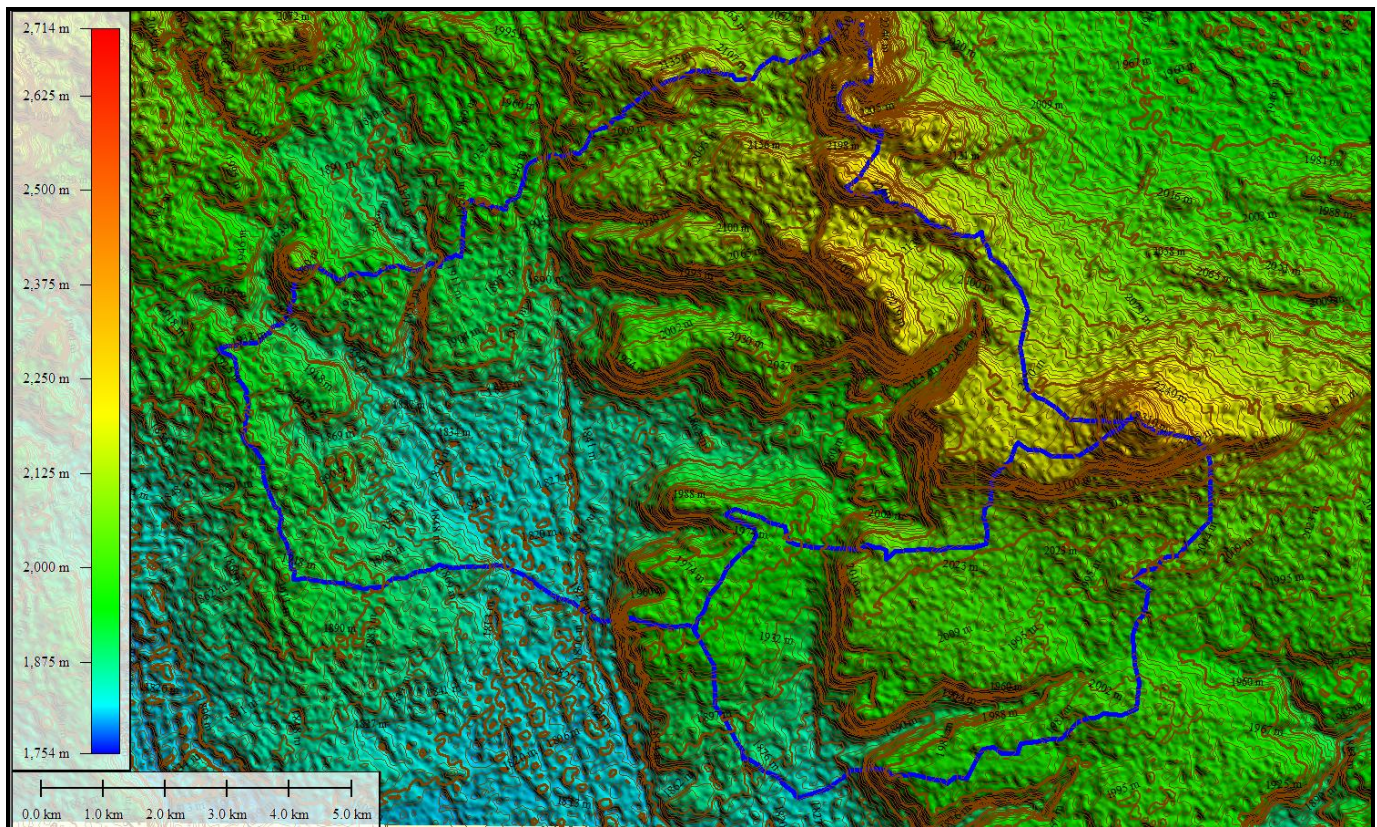
También forma parte de esta estructura fisiográfica de la microcuenca una pequeña porción del cerro de la Santa Cruz el cual presenta una altitud de 2,304msnm; se puede identificar al cerro denominado "La Peña Colorada" el cual tiene una altitud de 2,225msnm, este cerro le genera identidad a esta zona de la microcuenca debido a las acciones de protección que se han venido desarrollando en él; a partir del cerro "La Peña Colorada", se presenta una topografía

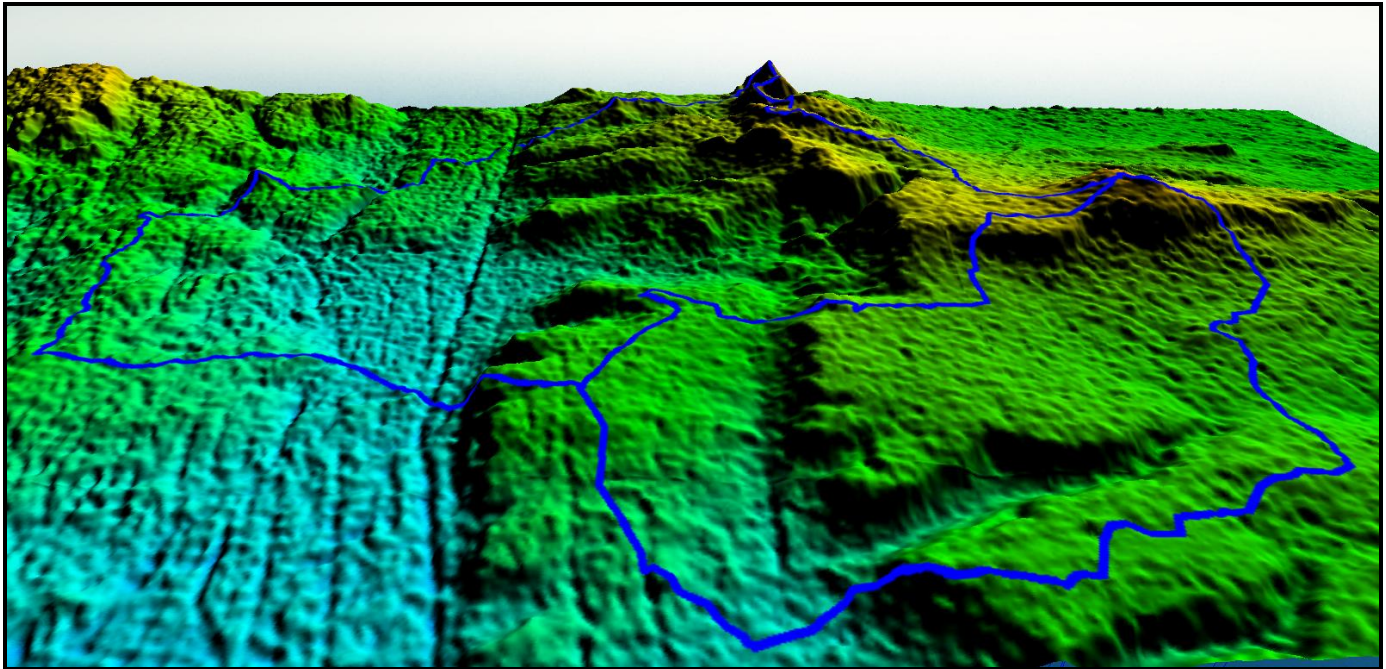
descendente que corre hacia el surponiente, hasta llegar al punto de salida de la microcuenca que se localiza a la altura del dren “El Arenal”, que forma parte de la zona urbana de la ciudad de Querétaro; el punto más elevado de esta microcuenca se encuentra en 2,313msnm mientras que el punto más bajo se ubica en los 1,818msnm.

Pendiente media de la microcuenca:

Para obtener la pendiente media de la microcuenca se obtuvo la diferencia de altitud entre el punto más bajo y el de mayor altitud, esta diferencia se divide entre la longitud existente entre los dos puntos; para este ejercicio se considera el punto más bajo en los 1818msnm y el punto más alto se encuentra a una altitud de 2,313 msnm, comportándose como la zona de mayor altitud de la región, la longitud entre ambos puntos fue de 10,335m, procesando estos datos tenemos entonces una pendiente media de la microcuenca igual a **4.78%**.

Representación gráfica de la condición topográfica de las microcuencas:





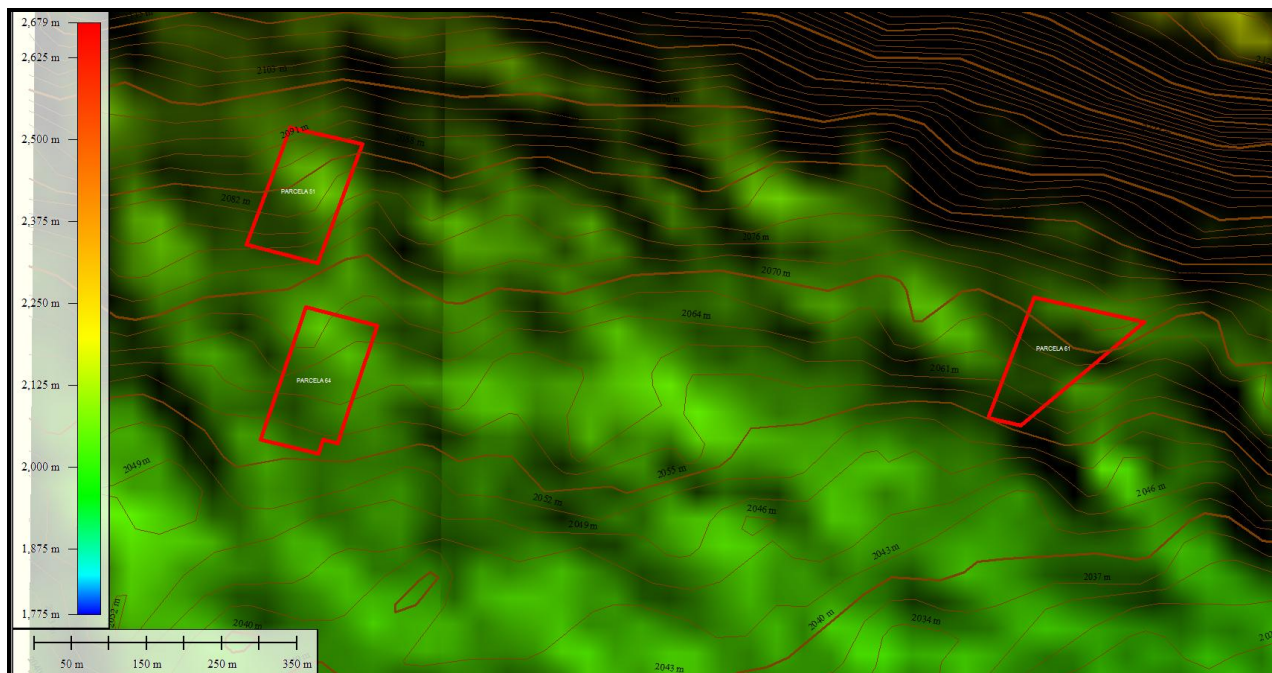
Modelo de elevación digital de las microcuencas donde se aprecian los rasgos fisiográficos destacando las diferencias de altitud dadas por las curvas de nivel.

RELIEVE DEL CONJUNTO PREDIAL:

El conjunto predial donde se pretende construir el desarrollo urbano, se localiza de manera particular dentro de la provincia fisiográfica denominada eje neovolcánico y la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

El relieve de la zona en la cual se localiza el conjunto predial está formado de manera general por una loma, pero más allá de estas formas topográficas alrededor de estos terrenos se observa una condición topográfica de montaña principalmente hacia el nororiente y norponiente del conjunto predial; debido a la condición topográfica manifiesta, hacia el nororiente destaca una prominencia topográfica denominado Cerro Grande de la Santa Cruz el cual manifiesta una altitud de 2,304 msnm, comportándose como la zona de mayor elevación de la región.

Debido a que en las tres parcelas que forman el conjunto predial tenemos condiciones de topografía un tanto diferentes, se estimó la pendiente media ponderada la cual se obtuvo a través de la definición de pendientes medias parciales que son características de una zona que mantiene una condición topográfica similar.



Comportamiento de la pendiente dentro del sitio del proyecto y su zona de influencia, determinado por las curvas de nivel.

Para cada una de las tres parcelas que integran el conjunto predial, se obtuvo la lectura del punto más elevado, el de menor altitud y la longitud que existe entre estos dos puntos, para de esta manera poder obtener la pendiente media; posteriormente ya con la estimación de la superficie para cada una de estas áreas se obtuvo entonces la pendiente media ponderada, consiguiendo los siguientes resultados.

Parcela	Punto más alto msnm	Punto más bajo msnm	Longitud entre los dos puntos en metros	Pendiente media %	Superficie en hectáreas
51	2091	2071	182	10.98	1.641891
61	2067	2050	169	10.05	1.662272
64	2067	2053	195	7.17	1.793235
Pendiente media Ponderada = 9.336%					

Tenemos para el conjunto predial una pendiente media ponderada de **9.336%**, como se observa en el cuadro anterior la pendiente máxima es de 10.98% y la mínima es de 7.17%.



Relieve del conjunto predial y su zona de influencia *fuentes: Google earth*

d).- SUELOS

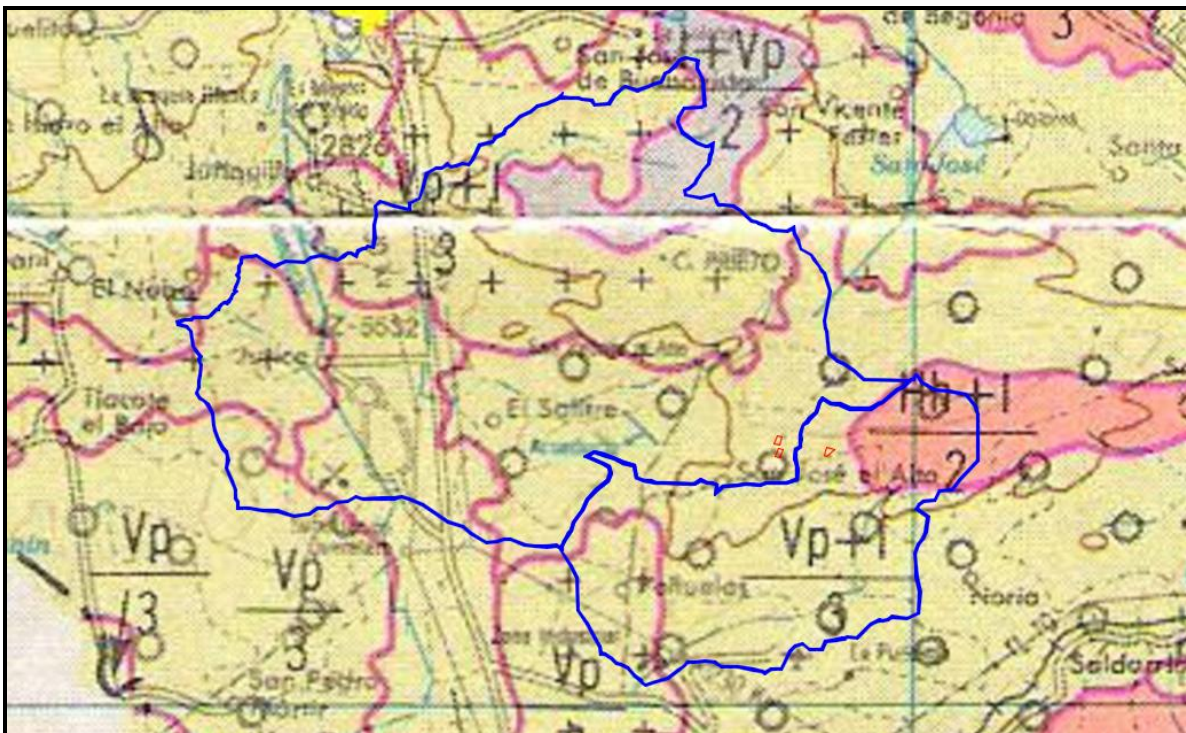
TIPO DE SUELOS DEL ÁREA DE ESTUDIO (SA):

En el área de las microcuencas que se describen (Col. Rancho Menchaca y San José el Alto), existe una gran variedad de suelos debido a la diversidad de condiciones de la topografía, clima y tipos de roca presentes en las mismas, los de mayor relevancia por la extensión que ocupan son:

Para la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”, se presenta una asociación de vertisol pélico (Vp) como unidad primaria con litosol (l) como unidad secundaria, presenta una textura fina (3), ocupa una superficie de 70% y se encuentra distribuido a lo largo de toda la microcuenca en cuestión; también hallamos en una superficie de 16% al Vertisol pélico (Vp) como una sola unidad, presenta textura fina (3) y se distribuye en la zona noroeste de la microcuenca. Por último encontramos en el 14% de la superficie a la asociación de Feozem háplico (Hp) como unidad primaria con litosol (l) como unidad secundaria, la cual tiene textura media y se distribuye en la zona sureste de la microcuenca.

En el área de la microcuenca “San José el Alto”, tenemos mayoritariamente una asociación de suelos derivada de dos tipos de suelo (vertisol pélico, y litosol),

teniendo principalmente al Vertisol pélico (Vp) como unidad primaria; debido a la diversidad de condiciones de la topografía, clima y tipos de roca presentes en la misma, el de mayor relevancia por la extensión que ocupa es la asociación de vertisol pélico (Vp) como unidad primaria con litosol (I) como unidad secundaria, presenta una textura fina (3) y diferentes fases, ocupa una superficie de 75.8 % y se encuentra distribuido a lo largo de toda la microcuenca en cuestión; hacia el norte de la microcuenca ocupando una superficie correspondiente al 7.4% del área total, encontramos una asociación de estos mismos suelos, pero ahora aparece el litosol (I) como unidad primaria y el Vertisol pélico (Vp) como unidad secundaria, presenta textura media (2) esta zona se caracteriza por tener una topografía irregular con presencia de un corredor de montaña; también hallamos en una superficie que abarca el 16.8% al Vertisol pélico (Vp) como una sola unidad, presenta textura fina (3) y se distribuye en una franja localizada hacia el oriente de la microcuenca y corre de norte a sur ocupando una zona de planicie.



Condición edafológica de las microcuencas fuente carta de suelos 1:500000 INEGI

Descripción de las unidades de suelo:

Los Vertisoles: Su nombre deriva del latín y literalmente significa suelo que se revuelve, que se voltea, se desarrollan en climas semisecos y templados, en zonas donde hay una marcada estación seca y otra lluviosa, son de origen residual dado por aluviones del Cuaternario y basaltos del Terciario Superior; se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas; son de color gris oscuro o negro, presentan un horizonte superficial con gran contenido de materia

orgánica, el de calcio, magnesio y potasio es alto, por lo que son muy fértiles, se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos, a veces son salinos.

Los Feozem: (Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra - Literalmente, tierra parda). Se encuentran en diversas condiciones de clima y de topografía, presentan una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes semejante a las capas superficiales de los Chernozems y Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan éstos dos suelos.

Los Litosoles: Su nombre significa literalmente suelo de piedra, se caracteriza por tener una capa superficial menor de 10 cm de profundidad y están limitados por roca, tepetate o caliche duro, son de color gris muy oscuro o negro, su contenido de calcio y magnesio es alto y bajo el de potasio, son de textura arcillo arenoso y soportan por lo general matorral crassicaule, por lo que su contenido de materia orgánica va de moderada a pobre y son muy susceptibles de ser erosionados; están asociados con suelos de color oscuro y de textura media como: feozem y vertisol.

Horizontes y profundidad de los suelos:

En las dos microcuencas tenemos suelos que se encuentran ocupados por áreas forestales con presencia de matorral crassicaule de tipo subinermes y selva baja caducifolia, donde de manera general se siguen conservando los horizontes superficiales gracias a la protección de la cobertura vegetativa, si bien tenemos factores impactantes al suelo como el pastoreo, incendios forestales y extracción de material leñoso provocados por acciones antropogénicas, no llegan a ser tan severos que manifiesten una pérdida importante del suelo debido a que al dar inicio la temporada de lluvias se vuelve a regenerar el componente vegetativo logrando de nueva cuenta la protección del impacto de los agentes climáticos; tenemos también una amplia cobertura de estructuras urbanas, donde el suelo fue suprimido para dar paso a la incorporación de materiales inertes y de alta cohesión que permiten preparar la plantilla para la edificación urbana, debe observarse que las dos microcuencas muestran un acelerado crecimiento de la traza urbana, en este caso el suelo ya no será impactado por agentes climáticos debido a que fue sellado con materiales de escasa o nula permeabilidad; pero también encontramos terrenos que sustentan actividad agrícola o bien que se encuentran ausentes de cobertura vegetativa y sin uso aparente los cuales son altamente susceptibles de tener afectaciones por la presencia de fenómenos climáticos generando problemas de degradación de los suelos por la pérdida de fertilidad y procesos erosivos, principalmente en terrenos que no son aptos para el desarrollo de actividades agrícolas.

En la microcuenca “Col. Rancho Menchaca” tenemos una diferencia amplia en las profundidades de los suelos ya que se tiene presencia desde los vertisoles en

la mayor superficie de la microcuenca, cuya profundidad se encuentra a más de un metro, convirtiéndolos por tanto en suelos fértiles y ubicándose sobre todo en lugares con pendientes moderadas siendo poco susceptibles a la erosión, pero en el lado opuesto vamos a encontrar a los litosoles cuya profundidad media se encuentra en los 10 cm, de ahí la problemática que representan para el inicio de procesos erosivos cuando son expuestos a diversos agentes climáticos, este tipo de suelo se encuentra en la microcuenca en una asociación de suelos con Vertisol pélico (Vp) como unidad primaria y litosol (l) como unidad secundaria, ocupando el 70% de la superficie de la microcuenca, así como también lo encontramos en asociación con feozem háplico (Hp) como unidad primaria y Litosol (l) como unidad secundaria en 14% de la superficie, sin embargo hay que destacar que el Litosol (l) no se encuentra como una sola unidad o como unidad primaria, siempre está acompañado de vertisoles o feozems por lo que los procesos erosivos se disminuyen.

En la microcuenca “San José el Alto” tenemos presencia de vertisoles en la mayor superficie de la microcuenca, pero también encontramos a los litosoles cuya profundidad media se encuentra en los 10 cm, de ahí la problemática que representan para el inicio de procesos erosivos cuando son expuestos a diversos agentes climáticos, este tipo de suelo se encuentra principalmente en la microcuenca en una asociación con Vertisol pélico (Vp) como unidad primaria y litosol (l) como unidad secundaria, pero en la zona norte de la microcuenca caracterizada por presentar un corredor de montaña, encontramos nuevamente al litosol (l) pero ahora como como unidad primaria y al Vertisol pélico (Vp) como unidad secundaria, sin embargo hay que destacar que el litosol (l) no se encuentra como una sola unidad, siempre está acompañado de vertisoles por lo que los procesos erosivos se disminuyen.

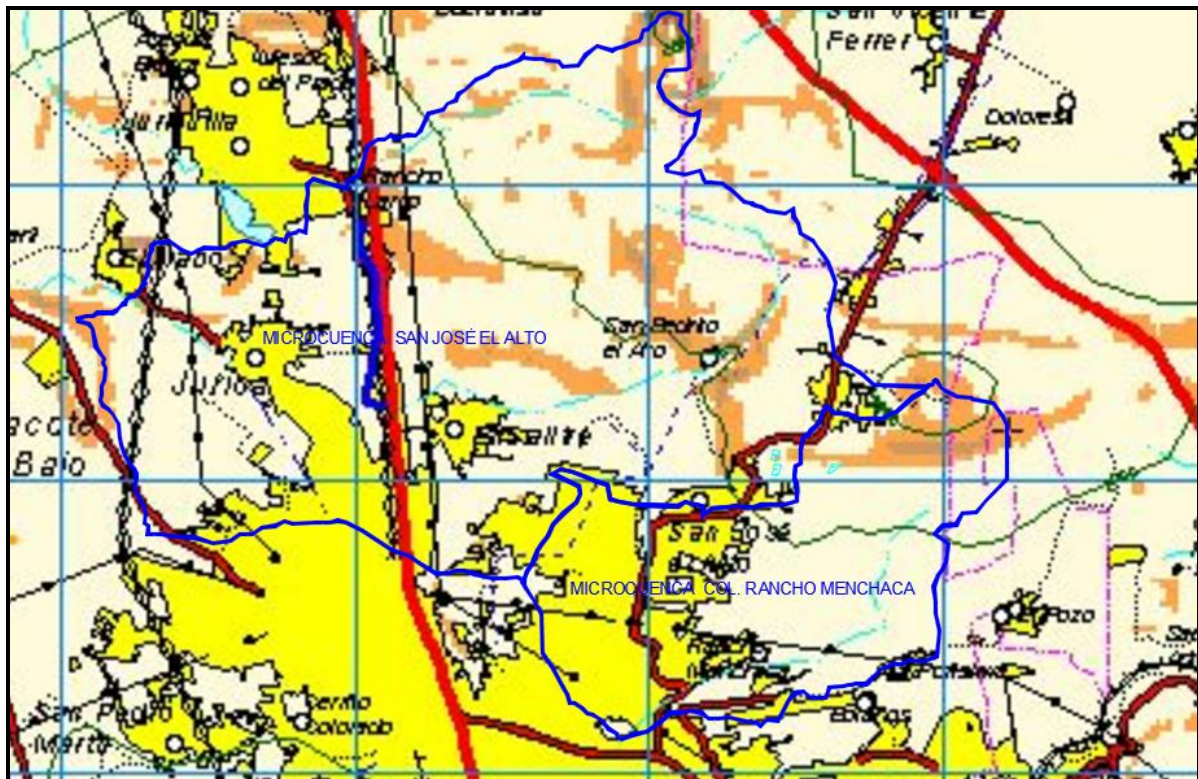
Entre los horizontes más comunes en las dos microcuencas tenemos el tipo A constituido con un mayor porcentaje de materia orgánica, de color oscuro seguido de un horizonte tipo B muy limitado con un porcentaje importante de arcilla donde se observa un desarrollo edáfico, de color más claro que el anterior; finalmente la capa más profunda está constituida por un horizonte tipo C el cual contiene material original sin desarrollo de estructura edáfica.

Procesos Erosivos dentro del Área de Estudio:

De acuerdo al mapa de Erosión actual, integrado al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro, se pueden identificar los diversos espacios de cada microcuenca con las características de erodabilidad de los suelos para cada área en lo particular, se aprecia mayoritariamente una erosión actual que se puede clasificar de ligera, cuya pérdida de suelo anual por efecto de los eventos hídricos y/o eólicos se podría cuantificar en un rango que puede estar entre 0 y 10 toneladas por hectárea por año (Fuente SEDESU 2001), esta condición se debe a que esta zona de las dos microcuencas presenta una topografía poco ondulada lo que inhibe la formación de procesos erosivos; pero destaca también la presencia

de aquellos lugares que por sus características topográficas irregulares, pueden llegar a tener pérdidas de suelo de hasta 200 ton/ha./año, sobre todo en la zona norte con dirección al noreste de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca” coincidente con el área de mayor conservación vegetativa de toda la microcuenca, pero también es la zona que presenta una topografía mayormente irregular destacando fuertes pendientes; esta condición se observa en la porción Oeste de la microcuenca “San José el Alto” que igualmente es coincidente con la zona de mayor conservación de la microcuenca y que presenta topografía mayormente irregular destacando fuertes pendientes, a esta zona de la microcuenca se le conoce como el cerro de “La Peña Colorada”.

Entre los factores que causan este grado de erosión se encuentran principalmente: actividades agrícolas en terrenos no aptos para este uso, alta carga animal en agostaderos naturales, pérdida de cobertura vegetal por acciones antropogénicas.



SIMBOLOGÍA	
Suelo perdido (Ton/ha/año)	
0 - 10	
10 - 50	
50 - 200	
200 - 500	
500 - 55236	

Condición de la erosión actual dentro de las microcuencas obtenido del mapa de Erosión actual, SEDESU Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro.

Estimación de los procesos erosivos para cada una de las microcuencas:

Microcuenca “Col. Rancho Menchaca”.

A continuación se realiza la estimación de la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica:

Se emplea el modelo presentado por el Dr. Mario Martínez Ménez a partir de trabajos desarrollados para SAGARPA, INCA RURAL y el Colegio de Postgraduados Chapingo.

Para estimar la erosión de los suelos se utiliza la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es:

$$E = R K L S C P$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial (factores considerados como inmodificables) se estima como:

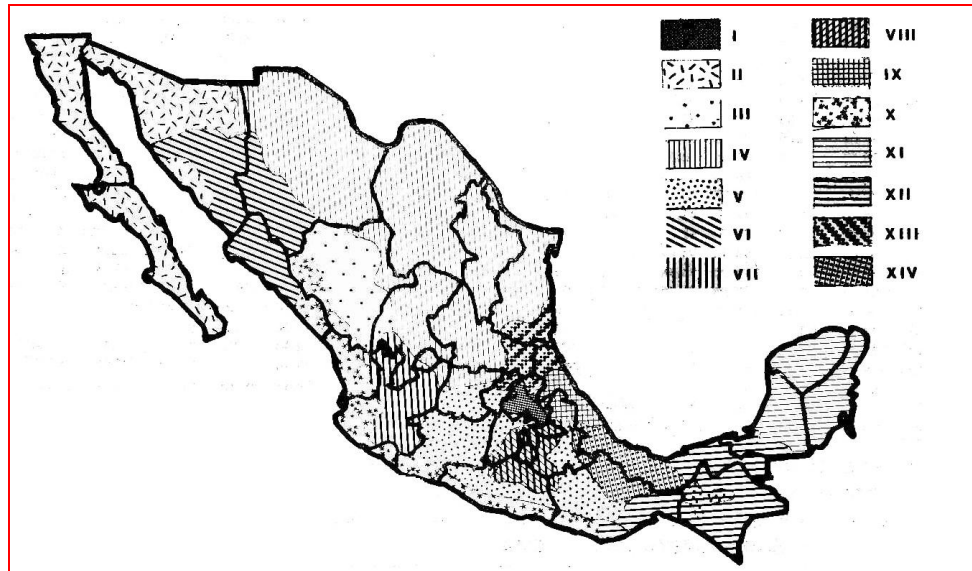
$$E_p = R K L S$$

Metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

La erosividad (R): se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio. (Se tomó la precipitación media anual estimada en 525.7mm de la Estación Meteorológica “Querétaro (DGE)” (22063), ubicada en el municipio de Querétaro, Querétaro publicada en línea por la CNA).

Se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones.

La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.



Mapa de erosividad

Región	Ecuación	R ²
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	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
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
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

Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R)

Para estimar el valor de la erosividad (R) para la microcuenca se aplica la ecuación V quedando:

$$R = 3.4880 (525.7\text{mm}) - 0.00088 (525.7\text{mm})^2$$

$$R = 1833.6416 - 243.1972$$

$$R = 1590.4444 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad (K): Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K) con base en la siguiente tabla:

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Para el caso que nos ocupa tenemos suelos arcillo-arenosos, clasificándose con un % de materia orgánica de 0.5 -2.0; esta clasificación se hace considerando que los suelos de tipo Vertisol pélico y Feozem haplico que son los de mayor presencia dentro de la microcuenca, presentan un horizonte superficial con gran contenido de materia orgánica siendo suelos muy arcillosos, pero por otro lado tenemos a los litosoles con textura arcillo arenosa y su contenido de materia orgánica va de moderada a pobre

$$K = 0.013$$

Longitud y grado de pendiente (LS):

La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Ha = Altura de la parte alta del terreno (m).

Hb = Altura de la parte baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Para obtener la pendiente media de la microcuenca se obtuvo la diferencia de altitud entre el punto más bajo y el de mayor altitud, esta diferencia se divide entre la longitud existente entre los dos puntos; se tomó como base el punto más bajo ubicado en el bordo “Benito Juárez” localizado dentro del Parque “Querétaro 2000” en el municipio de Querétaro el cual se ubica en los 1827msnm y el punto de mayor altitud se tomó el que se encuentra en el denominado, cerro grande de La

Santa Cruz, este punto se ubicó en los 2304msnm, la longitud entre ambos puntos fue de 8,130m, considerando estos datos tenemos entonces una pendiente media de:

$$S = 5.85\%$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Longitud de la pendiente de 8,130 m

Pendiente media del terreno de 5.85%

m de 0.5

LS se calcula como:

$$LS = (8,130)^{0.5} [0.0138 + 0.00965 (5.85)] + 0.00138 (5.85^2)$$

$$LS = (90.1665) (0.0702525 + 0.04722705)$$

$$LS = (90.1665) (0.11747955)$$

$$LS = 10.59271985$$

Erosión Potencial $E_p = R K LS$

$$E_p = (1590.4444) (0.013) (10.59271985)$$

$$E_p = 219.0127 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

La erosión potencial indica que se perderían 219.0127 ton/ha/año en el terreno sin vegetación y sin prácticas de conservación de suelos.

Lo que indica que anualmente se perdería una lámina de suelo de 21.90mm si consideramos que 1mm de suelo es igual a 10ton/ha de suelo

Estimación de la Erosión Actual:

$$E = R K L S C P$$

Protección del suelo C (Varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal)

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maiz	0.54	0.62	0.80
Maiz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maiz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maiz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maiz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Valores de C utilizados para estimar pérdidas de suelo

Para el caso que nos ocupa vamos a obtener el factor C a partir del uso actual del suelo que se manifiesta en la microcuenca; encontramos tres condiciones de uso de suelo, áreas que en el pasado reciente estuvieron sometidas a actividades agrícolas pero que en la actualidad se encuentran sin uso aparente debido a que fue abandonada la actividad agrícola, esta superficie se ha cubierto de pastos naturales y cuenta con una extensión de 463ha; áreas urbanas con una superficie de 1855ha; una superficie ocupada por vegetación con 601ha; la estimación de estas superficies se obtuvo de manera directa mediante el uso de la fotografía aérea del programa Google earth.

Para el caso de la superficie forestal consideramos que tenemos un bosque natural (es el que más se acerca a las condiciones de vegetación de la microcuenca) con un nivel de productividad bajo considerando que esta superficie se encuentra cubierta de especies de escaso valor comercial y por lo tanto no se realiza ningún aprovechamiento de manera planificada, disminuyendo así su nivel de productividad, entonces el factor a utilizar es 0.10

Para las áreas que en el pasado reciente estuvieron dedicadas a la actividad agrícola pero que actualmente se encuentran cubiertas de pastos tomaremos el valor considerado para pastizal con bajo valor de productividad, por lo que tomaremos el 0.10

Las áreas urbanas no se toman en cuenta ya que se catalogan con tasa cero.

Por lo tanto el valor a utilizar es el 0.10

$$E = (1590.9443) (0.013) (10.59271985) (0.10)$$

E = 21.90 toneladas/hectárea*año

El factor P de la formula no se toma en cuenta puesto que no se tiene una evaluación sobre superficies donde se realicen obras o prácticas de conservación de suelos.

Erosión eólica:

Se hace la estimación tomando como base la metodología utilizada en el documento ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, el cual se basa en los parámetros utilizados por el Manual de Ordenamiento Ecológico SEDUE 1988.

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica expresada en toneladas por hectárea por año (Ee), se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Ee = Erosión eólica

IAVIE = Índice de agresividad del viento

CATEX = Calificación de textura y fase

CAUSO = Calificación por uso del suelo

IAVIE = $160.8252 - 0.7660 (PECRE)$

PECRE: El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

PREC = Precipitación media anual

Desarrollo:

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 (PECRE) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 [0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019] \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 [0.2408 (525.7) - 0.0000372 (525.7)^2 - 33.1019] \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.76600 (126.58 - 10.280610 - 33.1019) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 63.72927734 \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 97.09592266 \times CATEX \times CAUSO$$

Para determinar CATEX se utiliza la siguiente tabla para suelos no calcáreos:

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

En este caso tenemos suelos mayoritariamente con textura fina (3) y fase gravosa por ser el más abundante dentro de la microcuenca.

$$Ee = 97.09592266 \times 0.92 \times \text{CAUSO}$$

$$Ee = 89.3282488472 \times \text{CAUSO}$$

Para determinar CAUSO se emplea la siguiente tabla:

Uso de suelo	Causeo
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera	0.70
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente	0.50
Matorral, Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Pastizal, Barranca	0.30
Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.25
Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado	0.21
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino)	0.20
Zona mixta de matorral con pinar	0.16
Humedal, Zona inundable	0.05
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana	0

Haremos una ponderación para los diferentes usos de suelo que presenta la microcuenca ya que tenemos áreas que en el pasado reciente estuvieron sometidas a actividades agrícolas pero que en la actualidad se encuentran sin uso aparente debido a que fue abandonada la actividad agrícola, esta superficie si bien se ha cubierto de pastos naturales aún no se ha establecido la vegetación que dé lugar a la formación de algún tipo de ecosistema, cuenta con una extensión de

463ha; áreas urbanas con una superficie de 1855ha; una superficie ocupada por vegetación con 601ha.

Tomaremos el factor para zona sin vegetación aparente, por ser la condición actual para la superficie que estuvo sometida a la realización de actividades agrícolas, ya que en esa superficie no se ha establecido la vegetación que dé lugar a la formación de un ecosistema; para la vegetación tomaremos el factor para matorral que es la que más se asemeja al tipo de vegetación de la microcuenca.

$$\frac{(463)(0.50) + (601)(0.30)}{1064} = \frac{231.5 + 180.3}{1064} = \frac{411.8}{1064} = 0.3870$$

$$Ee = 89.32824 \times 0.3870$$

Ee = 34.57 toneladas/hectárea*año

Erosión Total = suma de la erosión hídrica y eólica

Erosión Total = 56.47toneladas/hectárea*año

Tenemos presencia de una erosión alta de acuerdo a la siguiente clasificación:

Categoría	Valor de la erosión laminar (ton/ha*año)
Ligera	Menor de 10
Moderada	de 10 a 50
Alta	de 50 a 200
Muy Alta	Mayor de 200

Microcuenca “San José el Alto”:

A continuación se realiza la estimación de la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica:

Se emplea el modelo presentado por el Dr. Mario Martínez Ménez a partir de trabajos desarrollados para SAGARPA, INCA RURAL y el Colegio de Postgraduados Chapingo.

Para estimar la erosión de los suelos se utiliza la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es:

$$E = R K L S C P$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial (factores considerados como inmodificables) se estima como:

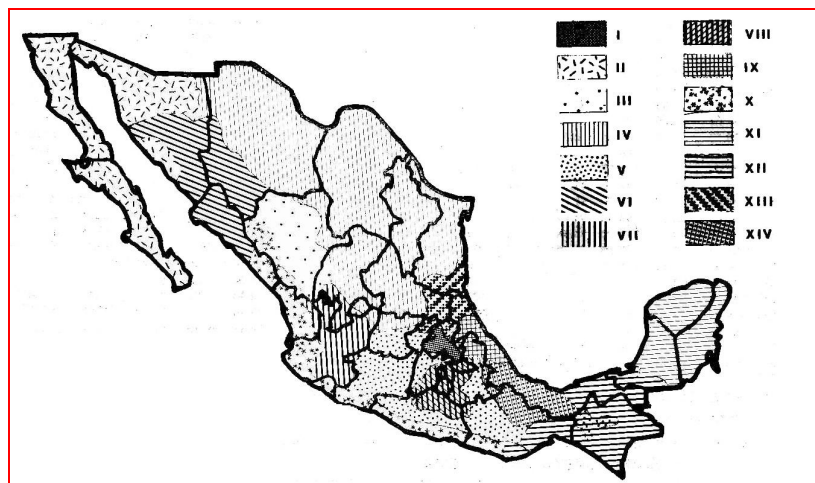
$$E_p = R K LS$$

Metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

La erosividad (R): se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio. (Se tomó la precipitación media anual estimada en 553.1mm de la Estación Meteorológica "Juriquilla, ubicada en el municipio de Querétaro, Querétaro publicada en línea por la CNA).

Se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones.

La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.



Mapa de erosividad

Región	Ecuación	R ²
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	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
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
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

Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R)

Para estimar el valor de la erosividad (R) para la microcuenca se aplica la ecuación V quedando:

$$R = 3.4880 (553.1\text{mm}) - 0.00088 (553.1\text{mm})^2$$

$$R = 1929.2128 - 269.2092$$

$$R = 1660.0036 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad (K): Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K) con base en la siguiente tabla:

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Para el caso que nos ocupa tenemos suelos arcillo-arenosos, clasificándose con un % de materia orgánica de 0.5 -2.0; esta clasificación se hace considerando que los suelos de tipo Vertisol pélico (Vp) que son los de mayor presencia dentro de la microcuenca, presentan un horizonte superficial con gran contenido de

materia orgánica siendo suelos muy arcillosos, pero por otro lado tenemos a los litosoles (I) con textura arcillo arenosa y su contenido de materia orgánica va de moderada a pobre

$$K = 0.013$$

Longitud y grado de pendiente (LS):

La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Ha = Altura de la parte alta del terreno (m).

Hb = Altura de la parte baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Para obtener la pendiente media de la microcuenca se obtuvo la diferencia de altitud entre el punto más bajo y el de mayor altitud, esta diferencia se divide entre la longitud existente entre los dos puntos; para este ejercicio se tiene el punto más bajo en los 1818msnm y el punto más alto se encuentra a una altitud de 2,313 msnm, comportándose como la zona de mayor altitud de la región, la longitud entre ambos puntos fue de 10,335m, dado estos datos tenemos entonces una pendiente media de:

$$S = 4.78\%$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Longitud de la pendiente de 10335 m

Pendiente media del terreno de 4.78%

m de 0.5

LS se calcula como:

$$LS = (10335)^{0.5} [0.0138 + 0.00965 (4.78)] + 0.00138 (4.78)^2$$

$$LS = (101.6612) (0.059927 + 0.03153)$$

$$LS = (101.6612) (0.091457)$$

$$LS = 9.2976$$

$$\text{Erosión Potencial } E_p = R K L S$$

$$E_p = (1660.0036) (0.013) (9.2976)$$

$$E_p = 200.64 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

La erosión potencial indica que se perderían 200.64 ton/ha/año en el terreno sin vegetación y sin prácticas de conservación de suelos.

Lo que indica que anualmente se perdería una lámina de suelo de 20mm si consideramos que 1mm de suelo es igual a 10ton/ha de suelo

Estimación de la Erosión Actual:

$$E = R K L S C P$$

Protección del suelo C (Varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal)

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maiz	0.54	0.62	0.80
Maiz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maiz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maiz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maiz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Valores de C utilizados para estimar pérdidas de suelo

Para el caso que nos ocupa vamos a obtener el factor C ponderado, debido a que dentro de la microcuenca encontramos tres condiciones del uso de suelo, áreas agrícolas o carentes de vegetación en una superficie de 410ha; áreas urbanas con una superficie de 3400ha; una superficie ocupada por vegetación con 3893ha; la estimación de estas superficies se obtuvo de manera directa mediante el uso de la fotografía aérea del programa Google earth.

De acuerdo a estos datos el valor ponderado solo lo obtendremos a partir de las áreas agrícolas o carentes de vegetación y aquellas que sustentan vegetación ya que las áreas urbanas se catalogan con tasa cero.

Para el caso de la superficie forestal consideramos que tenemos un bosque natural (es el que más se acerca a las condiciones de vegetación de la microcuenca) con un nivel de productividad bajo considerando que esta superficie se encuentra cubierta de especies de escaso valor comercial y por lo tanto no se realiza ningún aprovechamiento de manera planificada, disminuyendo así su nivel de productividad, entonces el factor a utilizar es 0.10

Para las áreas agrícolas o carentes de vegetación (terrenos que en este momento no presentan un uso aparente pero se observa que sobre ellos se realizaban en el pasado próximas actividades agrícolas) tomaremos el valor considerado para el maíz ya que es el producto agrícola mayormente establecido con un nivel de productividad moderado si consideramos que dentro de la microcuenca existen algunas zonas de riego con buenos niveles de producción, aunque también esta actividad se realiza en terrenos de temporal, por lo que tomaremos entonces el 0.62

$$\frac{(410)(0.62) + (3893)(0.10)}{4303} = \frac{254.2 + 389.3}{4303} = \frac{643.5}{4303} = 0.1495$$

$$E = (1660.0036)(0.013)(9.2976)(0.1495)$$

$$E = 29.99 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

El factor P de la fórmula no se toma en cuenta puesto que no se tiene una evaluación sobre superficies donde se realicen obras o prácticas de conservación de suelos.

Erosión eólica:

Se hace la estimación tomando como base la metodología utilizada en el documento ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, el cual se basa en los parámetros utilizados por el Manual de Ordenamiento Ecológico SEDUE 1988.

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica expresada en toneladas por hectárea por año (Ee), se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Ee = Erosión eólica

IAVIE = Índice de agresividad del viento

CATEX = Calificación de textura y fase

CAUSO = Calificación por uso del suelo

IAVIE = $160.8252 - 0.7660 (PECRE)$

PECRE: El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

PREC = Precipitación media anual

Desarrollo:

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 (PECRE) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 [0.2408 (PREC)] - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 [0.2408 (553.1)] - 0.0000372 (553.1)^2 - 33.1019) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.76600 (133.1864 - 11.3802 - 33.1019) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 67.9474 \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 92.8778 \times CATEX \times CAUSO$$

Para determinar CATEX se utiliza la siguiente tabla para suelos no calcáreos:

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

En este caso tenemos suelos mayoritariamente con textura fina (3) y fase gravosa por ser el más abundante dentro de la microcuenca.

$$Ee = 92.8778 \times 0.92 \times CAUSO$$

$$Ee = 85.447576 \times CAUSO$$

Para determinar CAUSO se emplea la siguiente tabla:

Uso de suelo	Causoe
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera	0.70
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente	0.50
Matorral, Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Pastizal, Barranca	0.30
Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.25
Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado	0.21
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino	0.20
Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino)	0.16
Zona mixta de matorral con pinar	0.16
Humedal, Zona inundable	0.05
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana	0

De la misma manera haremos una ponderación para los diferentes usos de suelo que presenta la microcuenca ya que tenemos áreas agrícolas o carentes de vegetación, áreas urbanas y áreas con vegetación, la ponderación solo la referimos a la superficie de agricultura y/o carente de vegetación y aquella con vegetación ya que las áreas urbanas como se observa tienen una tasa cero.

Tomaremos el factor para agricultura de temporal por ser la que se ha desarrollado mayormente en aquellos terrenos que aún se destinan a esta actividad dentro de la microcuenca, para la vegetación tomaremos el factor para matorral que es la que más se asemeja al tipo de vegetación de la microcuenca.

$$\frac{(410)(0.70) + (3893)(0.30)}{4303} = \frac{287 + 1167.9}{4303} = \frac{1454.9}{4303} = 0.3381$$

$$Ee = 85.447576 \times 0.3381$$

$$Ee = 28.88 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

Erosión Total = suma de la erosión hídrica y eólica

$$\text{Erosión Total} = 58.87 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

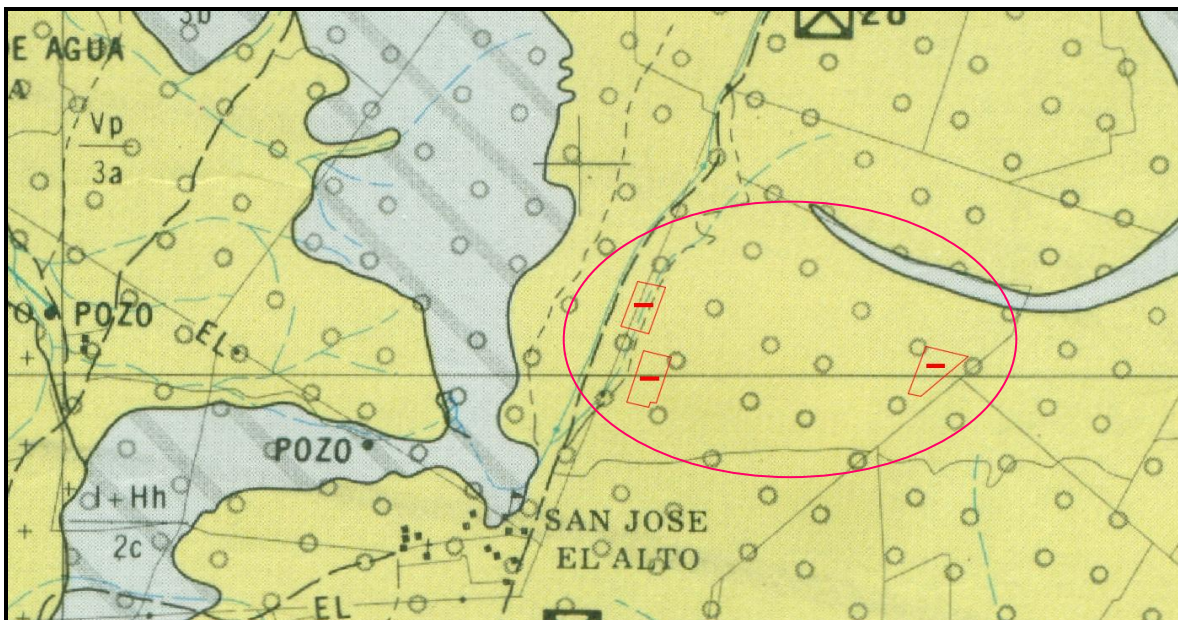
Tenemos presencia de una erosión alta de acuerdo a la siguiente clasificación:

Categoría	Valor de la erosión laminar (ton/ha*año)
Ligera	Menor de 10
Moderada	de 10 a 50
Alta	de 50 a 200
Muy Alta	Mayor de 200

Ahora bien, después de haber obtenido los resultados anteriores, nos damos cuenta que los probables eventos erosivos que se pueden generar dentro de la microcuenca, estarán dados en función del mayor o menor impacto que denota, puesto que se trata de un espacio geográfico que ha sido modificado a lo largo del tiempo como consecuencia de la intervención humana; por su parte el conjunto predial no contribuirá en incrementar estos niveles erosivos puesto que, en este estudio se prevén las medidas para prevenir precisamente esa condición que se pudiera generar después de haber realizado el desmante, entre otras acciones tenemos la urbanización inmediata de las áreas que gradualmente se desmonten, con ello la superficie quedará sellada y como consecuencia se inhibe cualquier posibilidad de presentarse eventos erosivos, además se incorporarán obras de conservación de suelos y agua que mitigarán el impacto producido por el desmante y la posible consecuencia de tener procesos erosivos.

TIPO DE SUELOS DEL CONJUNTO PREDIAL:

Conforme a lo establecido en la carta edafológica núm. F14C65 escala 1:50,000 publicada por el INEGI, la superficie total del conjunto predial está compuesta por suelos de tipo Vertisol pélico (Vp) como una sola unidad, con las siguientes características físicas: textura fina (3) y condición topográfica corresponde a la de un terreno plano o ligeramente ondulado (a); este tipo de suelo ocupa el total de la superficie predial.



Características edafológicas del sitio del proyecto Fuente: INEGI Carta de suelos F14 C65

Descripción de las unidades de suelo:

Los Vertisoles: Su nombre deriva del latín y literalmente significa suelo que se revuelve, que se voltea, se desarrollan en climas semisecos y templados, en zonas donde hay una marcada estación seca y otra lluviosa, son de origen residual dado por aluviones del Cuaternario y basaltos del Terciario Superior, son de color gris oscuro o negro, presentan un horizonte superficial con gran contenido de materia orgánica, el de calcio, magnesio y potasio es alto, por lo que son muy fértiles, se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos, a veces son salinos.

Caracterización edáfica del sitio del proyecto:

Los suelos de tipo vertisol se caracterizan por ser suelos profundos, es decir que por lo general tienen más de un metro de profundidad, convirtiéndolos por tanto en suelos fértiles y ubicándose sobre todo en lugares planos o con pendientes muy ligeras siendo poco susceptibles a la erosión.

En este tipo de suelos, los horizontes más comunes y de amplia distribución, tenemos el tipo A constituido con un mayor porcentaje de materia orgánica, de color oscuro seguido de un horizonte tipo B profundo con un porcentaje importante de arcilla donde se observa un desarrollo edáfico de color más claro que el anterior; finalmente la capa más profunda está constituida por un horizonte tipo C el cual contiene material original sin desarrollo de estructura edáfica.

Erosión en el Conjunto Predial:

Actualmente dentro del área del proyecto se encuentran activos algunos procesos erosivos, debido a que las parcelas están expuestas a diversos impactos derivados de actividades antropogénicas, ya que se trata de sitios abiertos al paso libre de la población. Cabe mencionar que no se han llevado a cabo actividades que promuevan la restauración de la zona, por lo que hoy en día existen espacios donde ha disminuido la cobertura vegetativa, lo que implica que el suelo de algunas áreas quede desprotegido y se encuentre sujeto a la acción de los diversos factores climáticos.

En el contexto estatal, la superficie para CUSTF se ubica en una zona que ha sido identificada con una erosión actual que se puede clasificar como ligera, cuya pérdida de suelo anual se puede cuantificar en un rango desde las 0 hasta las 10 toneladas por hectárea por año (Fuente SEDESU 2001), entre los factores que causan este grado de erosión se encuentran principalmente: alta carga animal en agostaderos naturales, pérdida de cobertura vegetal por acciones antropogénicas.



SIMBOLOGÍA	
Suelo perdido (Ton/Ha/año)	
	0 - 10
	10 - 50
	50 - 200
	200 - 500
	500 - 55236

Ubicación del conjunto predial, Mapa Erosión actual *fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro*

Estimación de los procesos erosivos dentro de la superficie propuesta para CUSTF:

A continuación se realiza la estimación de la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica:

Se emplea el modelo presentado por el Dr. Mario Martínez Ménez a partir de trabajos desarrollados para SAGARPA, INCA RURAL y el Colegio de Postgraduados Chapingo.

Para estimar la erosión de los suelos se utiliza la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es:

$$E = R K L S C P$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial (factores considerados como inmodificables) se estima como:

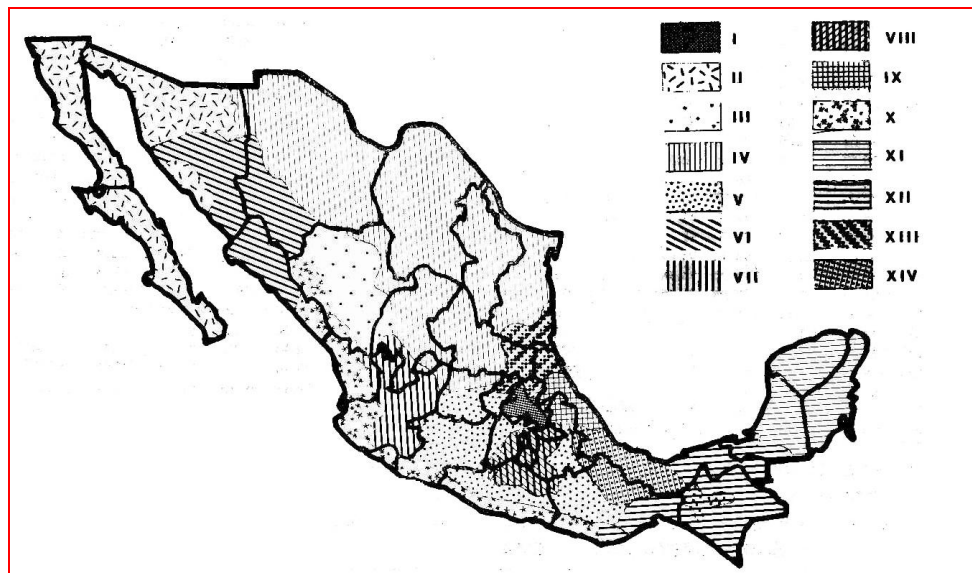
$$E_p = R K LS$$

Metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

La erosividad (R): se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio.

Se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones.

La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.



Mapa de erosividad

Región	Ecuación	R ²
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	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
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
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

Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R)

Para estimar el valor de la erosividad (R) para el conjunto predial se aplica la ecuación V quedando:

$$R = 3.4880 (525.7\text{mm}) - 0.00088 (525.7\text{mm})^2$$

$$R = 1,833.6416 - 243.1972$$

$$R = 1590.4443 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad (K): Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K) con base en la siguiente tabla:

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Para el caso que nos ocupa utilizaremos el dato para suelos arcillo-arenosos, clasificándose con un % de materia orgánica de 0.5 – 2.0; esta clasificación se

hace considerando que los suelos de tipo vertisol pélico presentan un horizonte superficial con gran contenido de materia orgánica siendo suelos muy arcillosos pero con una fase gravosa.

$$K = 0.013$$

Longitud y grado de pendiente (LS):

La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Ha = Altura de la parte alta del terreno (m).

Hb = Altura de la parte baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Pendiente media:

Debido a que en las tres parcelas que forman el conjunto predial tenemos condiciones de topografía un tanto diferentes, se estimó la pendiente media ponderada la cual se obtuvo a través de la definición de pendientes medias parciales que son características de una zona que mantiene una condición topográfica similar.

Para cada una de las tres parcelas que integran el conjunto predial, se obtuvo la lectura del punto más elevado, el de menor altitud y la longitud que existe entre estos dos puntos, para de esta manera poder obtener la pendiente media; posteriormente ya con la estimación de la superficie para cada una de estas áreas se obtuvo entonces la pendiente media ponderada para el conjunto predial la cual se estimó en **9.336%**.

$$S = 9.336\%$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.
Longitud de la pendiente de 182 m
Pendiente media del terreno de 9.336%

Para obtener la longitud de la pendiente se procedió también a obtener la longitud media con los datos estimados para cada una de las parcelas, teniendo como resultado una longitud de la pendiente igual a 182 metros.

LS se calcula como:

$$LS = (182)^{0.5} [0.0138 + 0.00965 (9.336) + 0.00138 (9.336)^2]$$

$$LS = (13.49) (0.0138 + 0.0900924 + 0.120282)$$

$$LS = (13.49) (0.2241744)$$

$$LS = 3.02411$$

Erosión Potencial $Ep = R K LS$

$$Ep = (1590.4443) (0.013) (3.02411)$$

$$Ep = 62.52 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

La erosión potencial indica que se perderían 62.52t/ha/año en el terreno sin vegetación y sin prácticas de conservación de suelos. Lo que indica que anualmente se perdería una lámina de suelo de 6.25mm si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo

Estimación de la Erosión Actual:

$$E = R K L S C P$$

Protección del suelo C (Varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal).

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maiz	0.54	0.62	0.80
Maiz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maiz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maiz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maiz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Valores de C utilizados para estimar pérdidas de suelo

Para el caso que nos ocupa consideramos que tenemos un bosque natural (es el que más se acerca a las condiciones del conjunto predial) con un nivel de productividad bajo considerando que ha sido modificada su condición natural, entonces el factor a utilizar es 0.10

$$E = (1590.4443) (0.013) (3.02411) (0.10)$$

$$E = 6.25 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

El factor P de la formula no se toma en cuenta puesto que actualmente no se realizan obras o prácticas de conservación de suelos.

Erosión eólica:

Se hace la estimación tomando como base la metodología utilizada en el documento ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, el cual se basa en los parámetros utilizados por el Manual de Ordenamiento Ecológico SEDUE 1988.

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica expresada en toneladas por hectárea por año (Ee), se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = \text{Erosión eólica}$$

IAVIE = Índice de agresividad del viento

CATEX = Calificación de textura y fase

CAUSO = Calificación por uso del suelo

IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)

PECRE: El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

PREC = Precipitación media anual

Desarrollo:

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 (PECRE) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 [(0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019)] \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 [0.2408 (525.7) - 0.0000372 (525.7)^2 - 33.1019] \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 0.7660 (126.5885 - 10.2806 - 33.1019) \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 160.8252 - 63.7357 \times CATEX \times CAUSO$$

$$Ee = 97.0895 \times CATEX \times CAUSO$$

Para determinar CATEX se utiliza la siguiente tabla para suelos no calcáreos:

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

En este caso tenemos suelos con presencia de textura fina (3) y fase gravosa

$$Ee = 97.0895 \times 0.92 \times CAUSO$$

$$Ee = 89.32234 \times CAUSO$$

Para determinar CAUSO se emplea la siguiente tabla:

Uso de suelo	Causeo
Agricultura de temporal, Chinampa, Nopalera	0.70
Predio baldío, Sitio de extracción, Zona sin vegetación aparente	0.50
Matorral, Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Pastizal, Barranca	0.30
Pastizal de alta montaña, Zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, Zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.25
Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque inducido, Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado	0.21
Agricultura de riego, Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino	0.20
Bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino)	0.16
Zona mixta de matorral con pinar	0.16
Humedal, Zona inundable	0.05
Asentamiento humano, Cuerpo de agua, Infraestructura, Vialidad, Zona de crecimiento urbana, Zona urbana	0

Tomamos el factor para matorral, vegetación secundaria arbustiva

$$Ee = 89.32234 \times 0.30$$

$$Ee = 26.79 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

Erosión Total = suma de la erosión hídrica y eólica

$$\text{Erosión Total} = 33.04 \text{ toneladas/hectárea*año}$$

Tenemos presencia de una erosión moderada de acuerdo a la siguiente clasificación:

Categoría	Valor de la erosión lamiar (ton/ha*año)
Ligera	Menor de 10
Moderada	de 10 a 50
Alta	de 50 a 200
Muy Alta	Mayor de 200

Tasa de erosión con la incorporación de la medida de mitigación consistente en la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada:

Para evitar la formación de procesos erosivos se va a incorporar como medida de mitigación, la construcción de presas de piedra las cuales estarán ubicadas en las áreas de menor altitud de cada parcela y que por tanto es donde los escurrimientos hídricos superficiales buscan la salida natural del terreno de

acuerdo a la orientación de la pendiente, así también estas presas estarán ubicadas buscando captar las partículas de suelo de aquellas áreas donde se removerá la vegetación forestal; para la construcción de esta obra se toma en cuenta la pendiente media del terreno; las presas filtrantes serán construidas en diferentes tramos desde el inicio de los trabajos del proyecto de desarrollo urbano.

Posteriormente se presenta una tabla que nos indica la longitud de la presa correspondiente a cada año de trabajo, en conjunto suman una longitud de 330 metros con una altura de 0.8m por 0.6m de ancho, estas presas se construyen sobre la curva de nivel de menor altitud del área que se trate, en el caso de las tres parcelas considerando que la pendiente del terreno corre de norte a sur, las presas estarán ubicadas en sentido opuesto a la pendiente es decir con orientación de oriente a poniente; su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.

Es importante comentar que por las dimensiones tan reducidas de cada predio, cada año estará expuesta la misma superficie que se propone para el cambio de uso de suelo al impacto de viento y lluvia, es por ello que se ha considerado que cada año de ejecución del proyecto se podría presentar la misma erosión potencial para toda la superficie que conforma al conjunto predial, sumando al final del proceso una erosión potencial igual a 1,459.90 toneladas, de tal manera que desde el arranque de la urbanización se deberá construir el volumen total de la obra (330 metros lineales de presas filtrantes de piedra con una altura de 0.8m y 0.6m de ancho) para la retención de suelo. Pero se estará cuidando que en aquellos espacios que de manera inmediata no formen parte de las áreas que estarán sujetas a la intervención urbanística, se mantenga la vegetación hasta que de acuerdo al calendario de obra sea necesario removerla, esto con la finalidad de evitar en lo posible la modificación de la estructura del suelo que pueda provocar eventos erosivos.

La erosión potencial calculada para la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo nos indica que se perderían, 62.52 toneladas/hectárea*año cuando el terreno se encuentre sin vegetación y sin prácticas de conservación de suelos. Lo que indica que anualmente se perdería una lámina de suelo de 6.25mm si consideramos que 1mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo; para cada año de trabajo se estimó la erosión potencial y en consecuencia se propone el volumen de obra necesario para retener ese mismo volumen de suelo que potencialmente se pudiera desprender como consecuencia del impacto de factores climáticos; para efecto de este ejercicio vamos a partir de que se realiza la remoción de vegetación en todo el terreno incorporado al cambio de uso de suelo, en este sentido la solicitud de tiempo para concluir con todas las actividades relativas al cambio de uso de suelo es de 5 años, por lo que en este lapso de tiempo se podría tener una pérdida máxima de suelo de 1,459.90 toneladas, de tal manera

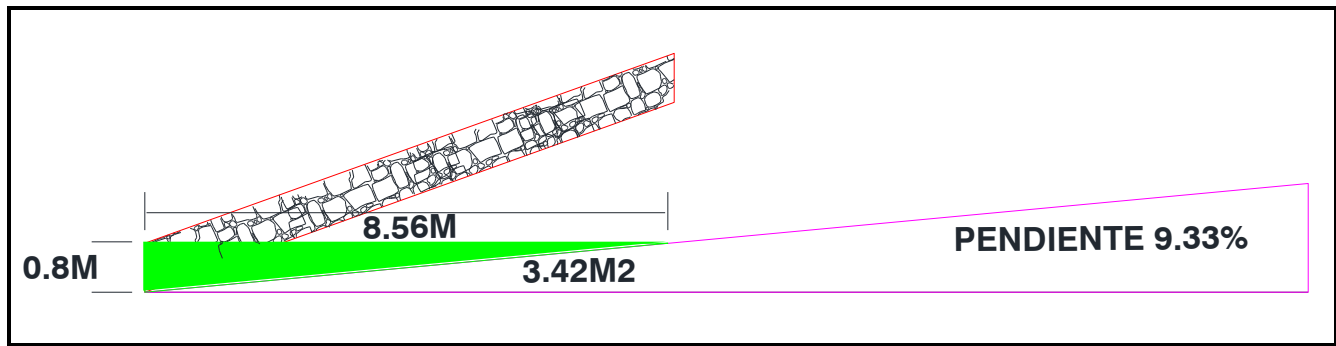
que la obra para el control de la erosión, deberá tener la capacidad para retener este volumen de suelo que potencialmente pudiera generarse por acciones de desmonte y despalme; así es que con la medida de mitigación propuesta consistente en construir 330 metros lineales de presas filtrantes de piedra con una altura de 0.8m y 0.6m de ancho que resulta de la suma de la longitud por cada año de trabajo, se garantiza que el desarrollo del proyecto no provocará la formación de procesos erosivos.

Año de ejecución	Superficie en ha. por año de CUSTF	Erosión potencial por año en toneladas	Longitud de las presas de piedra de 0.8 x 0.6 por año	Capacidad de retención de suelo en toneladas
1	4-67-02.11	291.98	66	293.43
2	4-67-02.11	291.98	66	293.43
3	4-67-02.11	291.98	66	293.43
4	4-67-02.11	291.98	66	293.43
5	4-67-02.11	291.98	66	293.43
Total	4-67-02.11	1459.90	330	1467.15

Para demostrar que la medida de mitigación consistente en la construcción de presas filtrantes de piedra puede retener el volumen de suelo que potencialmente pudiera desprenderse en la superficie para CUSTF si el suelo estuviera descubierto después de realizar el desmonte, tomemos en cuenta lo siguiente.

- Tenemos una pendiente media igual a 9.336%
- La erosión potencial calculada es de 62.52 toneladas/hectárea*año en el terreno sin vegetación y sin prácticas de conservación de suelos
- En la superficie propuesta para el CUSTF potencialmente se puede perder hasta 1,459.90 toneladas de suelo durante el período de remoción de vegetación que es de 5 años en una superficie de 4-67-02.11 hectáreas solicitadas para realizar el CUSTF.
- La presa filtrante tendrá una altura de 0.8m por 0.6m de ancho y una longitud total de 330 metros

Bajo estas consideraciones asumimos que al actuar la presa filtrante como medio de retención del suelo se estará formando una capa que pudiera alcanzar la misma altura que la de la presa filtrante es decir 0.80m. Cuando esta capa de suelo hubiese alcanzado los 80cm de altura que sería su máxima capacidad, tendríamos un espacio donde se acumulará el suelo retenido igual a 8.56 metros sobre la pendiente del terreno, la cual fue estimada en 9.336%; si realizáramos un corte transversal al terreno donde se encuentre el suelo retenido, nos daríamos cuenta que el espacio que ocupa el área que cubre el suelo retenido después del contacto con la presa filtrante es igual a 3.42m².



Esquema de proyección de la función que podrá tener la presa filtrante

Ahora bien tenemos una longitud de la presa filtrante igual a 330 metros durante los 5 años que de manera sucesiva se estará realizando el desmonte y despalle del suelo de acuerdo al cronograma de actividades, esta longitud multiplicada por el espacio que ocupa el área que cubre el suelo retenido (3.42m^2) nos genera un volumen de suelo de $1,128.6\text{m}^3$.

Considerando que la tierra seca tiene un peso específico promedio de $1,300\text{kg}/\text{m}^3$ nuestra presa filtrante puede retener hasta una cantidad de 1,467.15 toneladas de suelo durante los 5 años en que se estarían desarrollando actividades de remoción de la vegetación y de suelo, lo que consecuentemente podría derivar en el inicio de procesos erosivos.

Si consideramos que la pérdida potencial de suelo es de 1,459.90 toneladas durante los 5 años que durarían las actividades de desmonte y despalle, queda claro entonces que con la implementación de la medida de mitigación se podría retener (1,467.15 toneladas de suelo) una mayor cantidad de suelo que la pérdida potencial que pudiera generarse por la ejecución del cambio de uso de suelo.

Por lo tanto mediante la incorporación de la medida de mitigación consistente en la construcción de presas filtrantes, se tendría una tasa de erosión "0" puesto que se puede retener un poco más de suelo que el arrojado en la estimación de la erosión potencial.

Con esta medida se demuestra que con la implementación del proyecto no se provocará erosión de los suelos cumpliendo así con el término de excepción indicado.

Es muy importante tomar en cuenta que las áreas urbanas se clasifican con una tasa de erosión "0" por lo que con la instalación del proyecto se elimina cualquier riesgo de presentarse problemas de erosión en el espacio que ocupa el conjunto predial.

Ubicación de las presas filtrantes:

Las presas filtrantes se construirán desde el inicio de la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo en diferentes tramos en los espacios donde de manera natural tienen salida los escurrimientos hídricos; estas presas podrán captar así el suelo proveniente de la zona de mayor altitud y se estarán retirando en cuanto concluyan las actividades de urbanización de las áreas del terreno donde se ubiquen.

Para la construcción de los 330 metros lineales de presas filtrantes con una altura de 0.8m por 0.6m de ancho se requiere un volumen de piedra igual a 158.4m³.

Las presas filtrantes se estarán construyendo en las tres parcelas que forman el conjunto predial, de manera proporcional a la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo de cada una de ellas.

Parcela	Superficie del predio hectáreas	Superficie para CUSTF hectáreas	Longitud de las presas filtrantes en metros
51 Z-2 P 1/1	1-64-18.91	1-57-80.71	112
61 Z-2 P 1/1	1-66-22.72	1-63-27.40	115
64 Z-2 P 1/1	1-79-32.35	1-45-94.00	103
Total	5-09-73.98	4-67-02.11	330

A continuación se presentan los cuadros de Coordenadas UTM datum WGS84 que hacen referencia a los diversos tramos donde serán construidas las presas filtrantes de piedra:

Parcela 51, Tramo 1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356919	2285424
2	356938	2285421
3	356962	2285421
4	356989	2285424
Longitud = 70 metros		

Parcela 51, Tramo 2:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356946	2285351
2	356957	2285349
3	356971	2285348
4	356980	2285348

5	356988	2285350
Longitud = 42 metros		

Parcela 61, Tramo 1:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357926	2285219
2	357939	2285209
3	357955	2285200
4	357978	2285195
5	357990	2285194
Longitud = 70 metros		

Parcela 61, Tramo 2:

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357897	2285148
2	357903	2285145
3	357908	2285142
4	357915	2285139
5	357925	2285137
6	357932	2285135
7	357940	2285134
Longitud = 45 metros		

Parcela 64, Tramo 1:

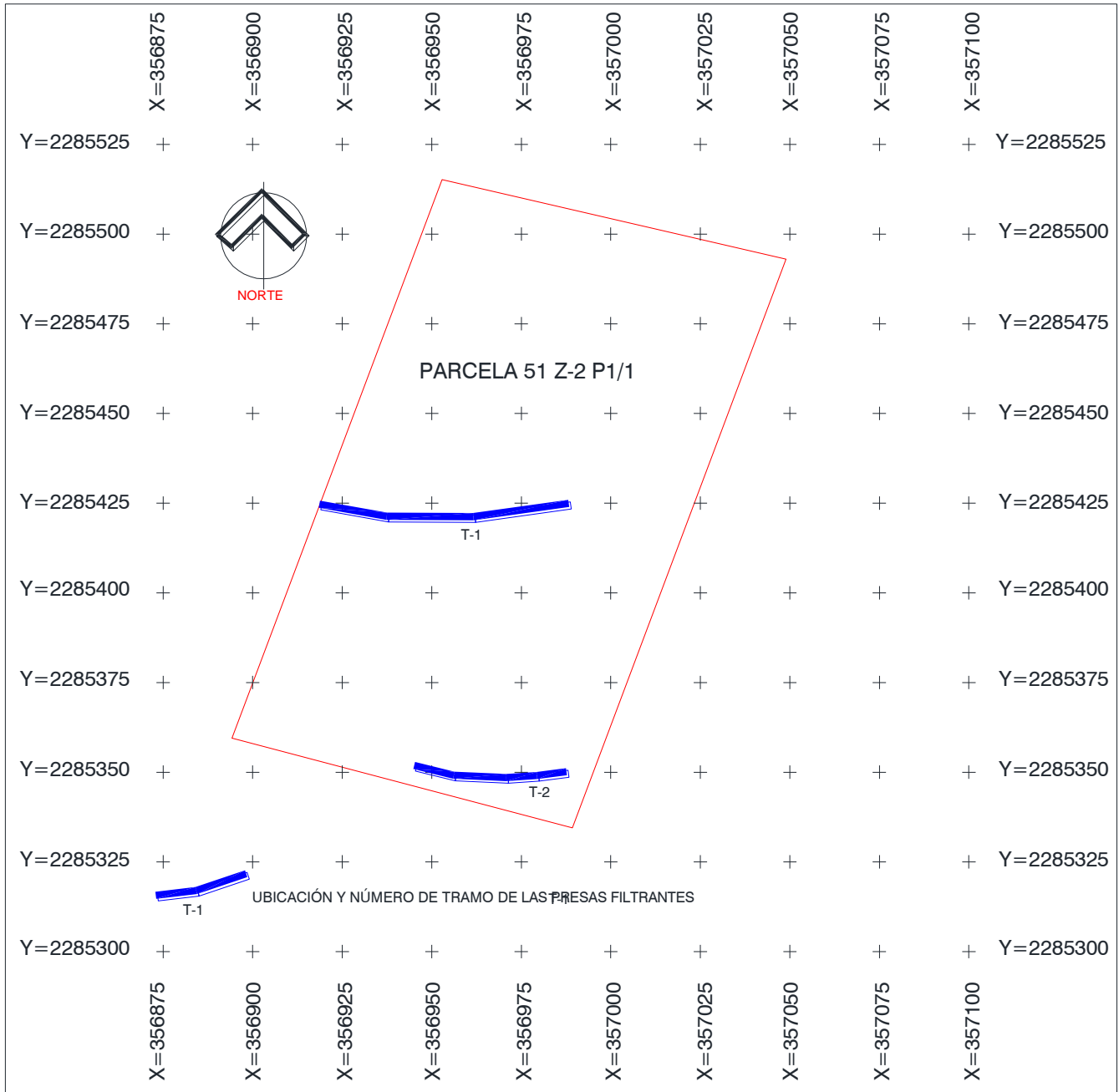
Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356953	2285166
2	356964	2285161
3	356988	2285157
4	357007	2285156
5	357022	2285156
Longitud = 70 metros		

Parcela 64, Tramo 2:

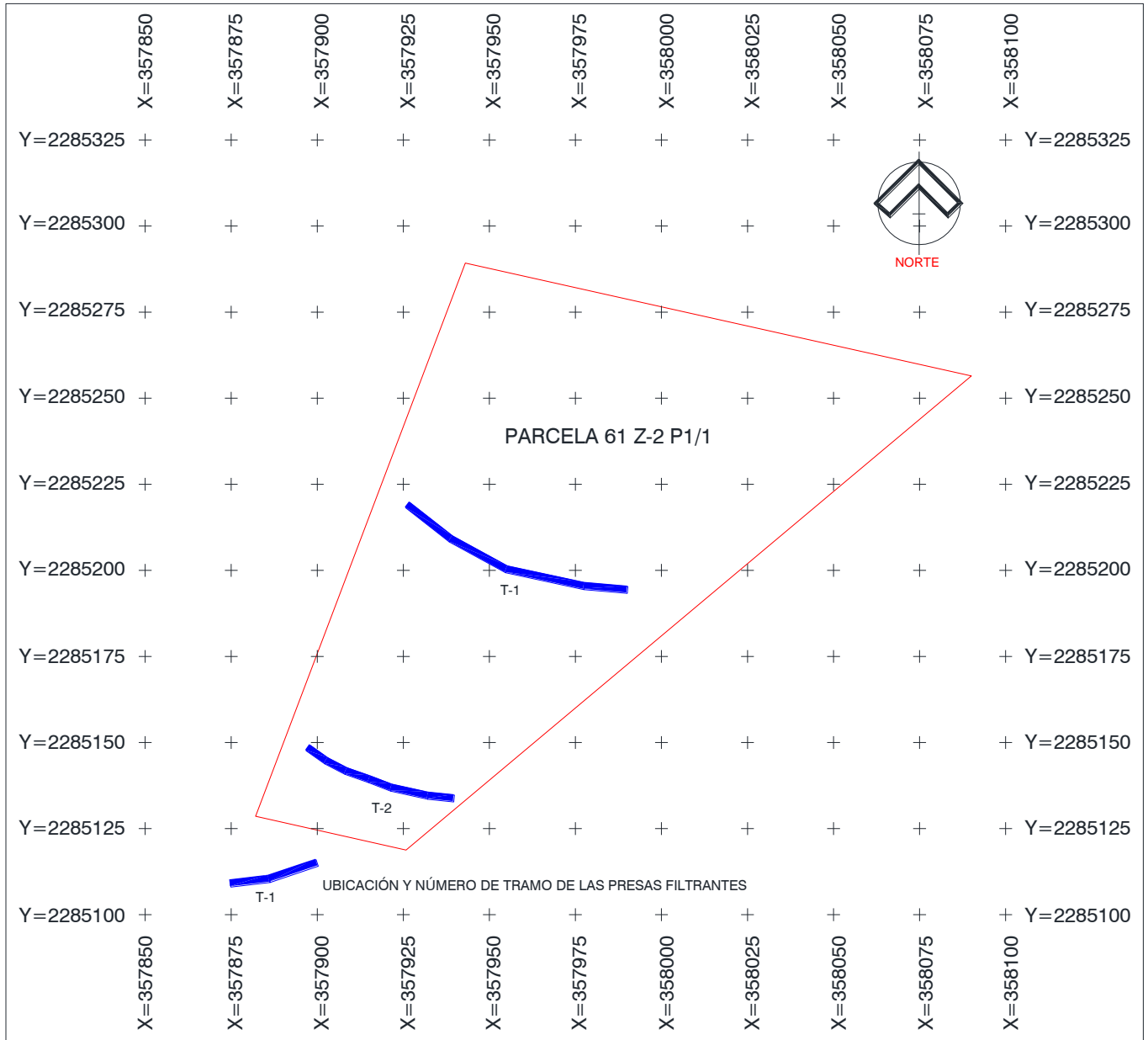
Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356935	2285102

2	356946	2285097
3	356955	2285094
4	356966	2285093
Longitud = 33 metros		

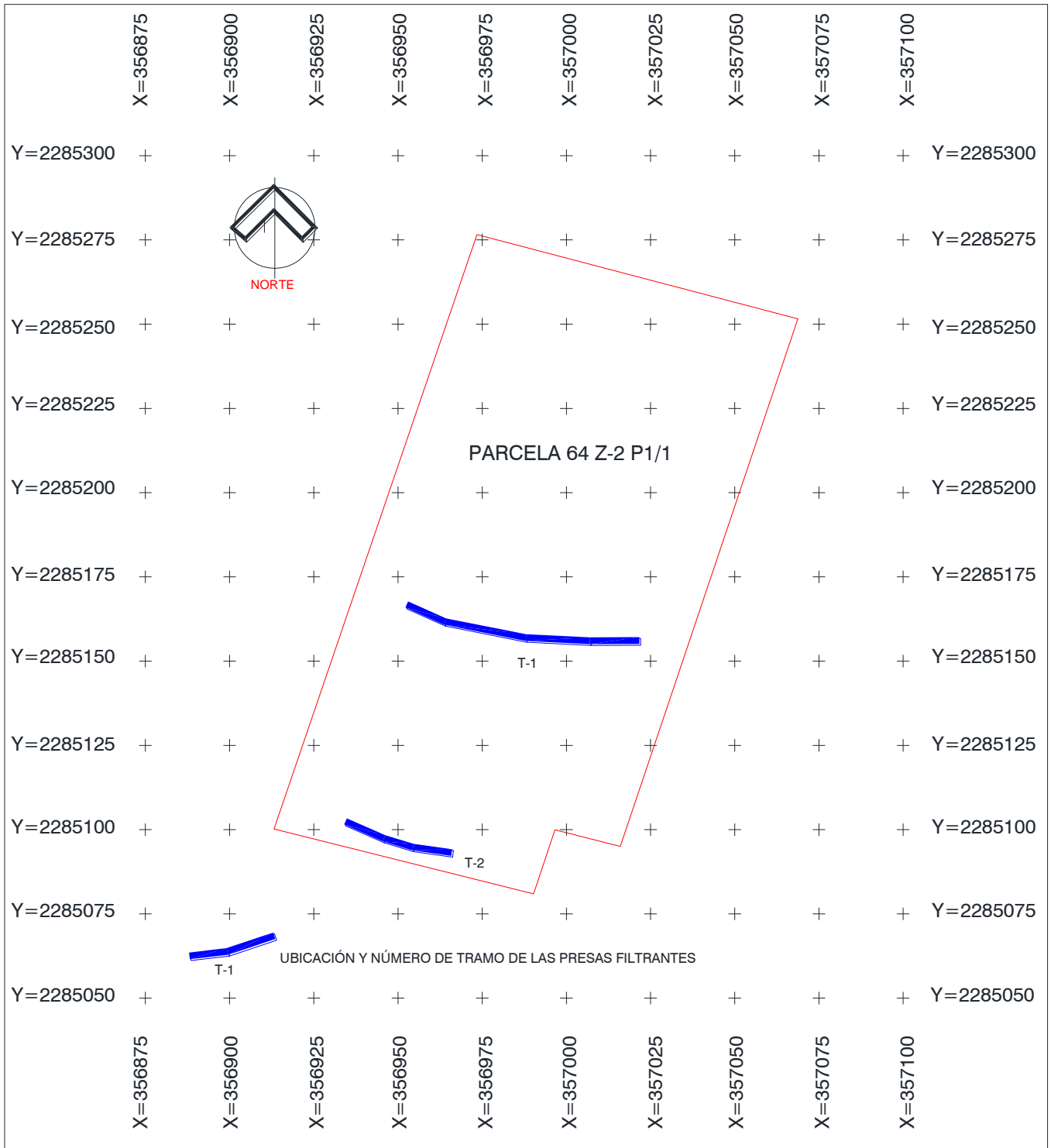
Se presenta a continuación un plano georreferenciado para cada parcela con la ubicación de las presas filtrantes, se utilizan coordenadas UTM datum WGS84:



Parcela 51 Z-2 P1/1



Parcela 61 Z-2 P1/1



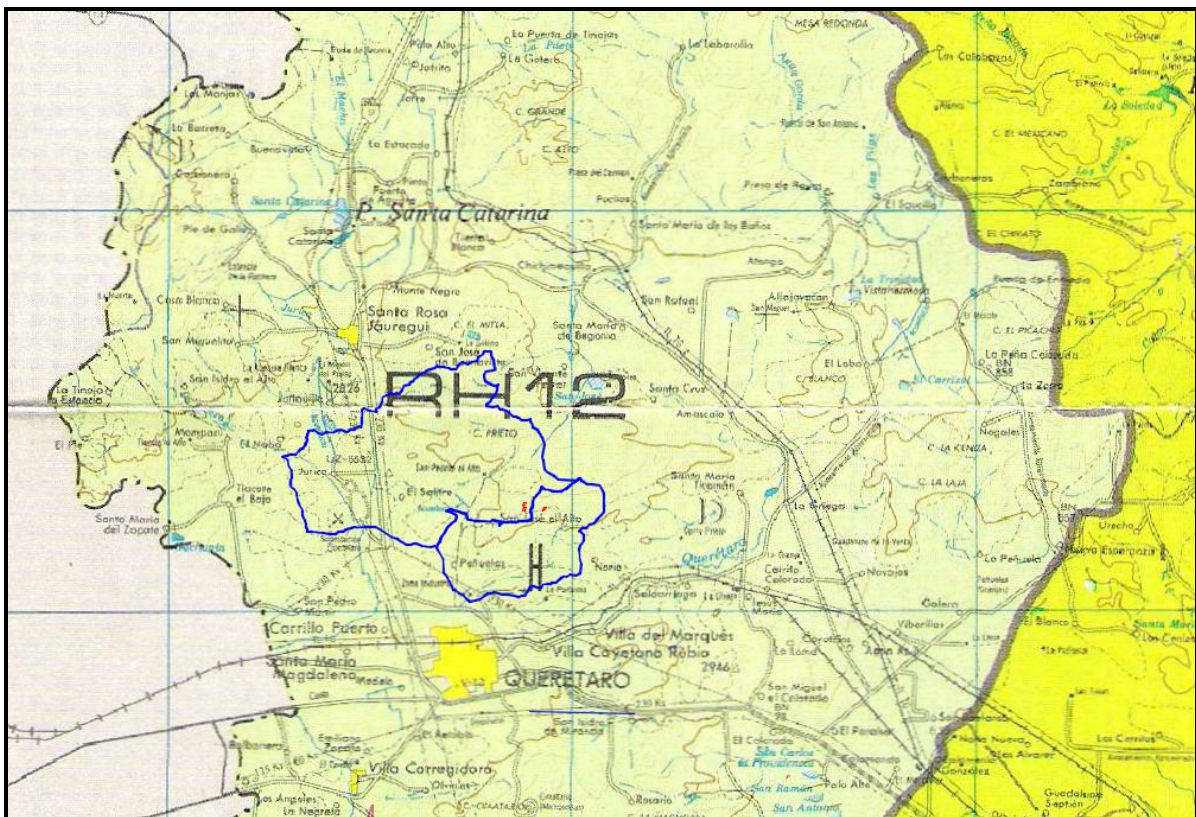
Parcela 64 Z-2 P1/1

e).- HIDROLOGIA

HIDROLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO (SA):

El comportamiento hidrológico del estado de Querétaro, está condicionado al igual que otras regiones del país por sus características topográficas y climáticas, la entidad está caracterizada por tener bajas precipitaciones las que se generan debido a la barrera orográfica que forman las sierras de Pinal de Amoles y El Doctor, las cuales dividen a la entidad en dos vertientes:

Los escurrimientos superficiales provocados por la precipitación pluvial que se produce en el Estado de Querétaro, fluyen hacia dos regiones hidrológicas, la del Pánuco (RH No. 26) localizada en el norte, centro y Lerma – Chapala – Santiago (RH No. 12), localizándose al oeste y suroeste.



Ubicación de las microcuencas en el contexto de la división hidrológica del Estado, fuente: mapa hidrológica superficial POEREQ

La zona en estudio se encuentra dentro la región Hidrológica Lerma-Chapala, la cual cubre la porción oeste suroeste del Estado de Querétaro.

En esta región los mayores componentes son el río Lerma, el lago de Chapala y el río Santiago y constituye así uno de los sistemas hidrológicos más importantes del país.

En el Estado de Querétaro se encuentran parciales dos cuencas de este sistema: río Lerma-Toluca y río Laja. Los escurrimientos provenientes de la región poniente del Estado de Querétaro, fluyen hacia la cuenca del río Laja, sin embargo la corriente principal del río Laja, no surca esta porción, pues tiene su origen en el estado de Guanajuato, donde tiene la mayor parte de su recorrido. Los escurrimientos en esta zona son escasos y poco caudalosos y entre ellos se encuentran los ríos Querétaro y El Pueblito cuyas aguas son aprovechadas en la misma entidad.

Ubicación del conjunto predial respecto de su situación hidrológica:

Al realizar un análisis sobre la caracterización hidrológica de la superficie propuesta para CUSTF obtuvimos como resultado que se ubica en la Región Hidrológica No. 12 "Lerma - Chapala - Santiago", en la Cuenca Hidrológica del Río La Laja (12H), Subcuenca del Río Apaseo (12Hd) y se encuentra formando parte de dos microcuencas de acuerdo al mapa de microcuencas del programa SIGEIA SEMARNAT (Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental) con información de SAGARPA, las cuales se denominan "Col. Rancho Menchaca" y "San José el Alto".

Descripción de las Unidades Hidrológicas en orden jerárquico:

Cuenca Hidrológica del Río Laja: El Río Laja es uno de los afluentes más importantes del Río Lerma, nace a unos 2,950 msnm., en la vertiente oriental de la Sierra de Guanajuato, concretamente en el Cerro de San Juan localizado a unos 22 km., al noreste de la ciudad de León, tiene un recorrido máximo a lo largo de su colector principal de 250 km.

Su cuenca se encuentra situada en la parte centro-noroeste del Estado, limitando al norte con la del Río Pánuco, al sur con la del Río Lerma, al este con el Estado de Querétaro y al oeste con las de los Ríos Guanajuato-Silao y Temascalco; el área de su cuenca se estima en 9, 679 km² de éstos 2,033 km² (21.0 %) se ubican en el Estado de Querétaro y 7, 646 km² (79.0 %) en el de Guanajuato. Se desarrolla entre los 20° 17' y 21° 32' Latitud Norte y 100° 07' y 101° 30' de Longitud Oeste, su máxima longitud en la dirección N 45° W es de 180 km. En la parte alta de la cuenca alcanza una anchura media que llega a los 75 km aproximadamente, su forma es irregular con numerosos quiebres y sinuosidades que le dan un desarrollo amplísimo. El perímetro total del parteaguas que limita la cuenca es de 575 km, las subcuencas intermedias son "Ignacio Allende" (12Hb), "Río Laja - Celaya" (12Hc) y Río Apaseo (12Hd).

La calidad del agua de esta cuenca se ve alterada por las descargas residuales de las poblaciones de Dolores Hidalgo y San Miguel Allende que confluyen en la Presa Allende; posteriormente se unen a esta cuenca las aguas del Río Querétaro, que lleva materia orgánica y desechos industriales de esta ciudad.

Antes de unirse al Río Lerma, recibe las aguas residuales de las poblaciones de Celaya, Cortázar y Villagrán, así como las aguas residuales industriales con índice de alta contaminación, aportadas por las diferentes industrias asentadas en la periferia de la Ciudad de Celaya.

Subcuenca del Río Apaseo (12Hd): Ocupa en el Estado de Querétaro, una porción muy importante de la superficie que la constituye (aproximadamente el 90%), se sitúa en la porción suroccidental del estado y ocupa los municipios de Querétaro, Huimilpan, El Marqués y Corregidora, excepto pequeñas porciones del noroeste del de Querétaro, sureste de Huimilpan y noroeste de Amealco.

El río Apaseo vierte sus aguas al Río Laja por la margen izquierda y su importancia está dada por la magnitud de su cuenca que llega a 2,785 km², su origen se remonta hacia el noroeste de la cuenca baja de límite entre Guanajuato y Querétaro, sobre el tramo del parteaguas del Río Lerma. De ésta zona bajan afluentes rumbo a Querétaro, el principal entre ellos se llama Arroyo Jurica y cruza por la capital del Estado de Querétaro; otros formadores se originan hacia el Cerro del Astillero, a 4.2 Km., al sur-sureste de Querétaro, sobre los límites del parteaguas del Río Tigre, dando lugar al Río Huimilpan o El Pueblito que fluye al Arroyo La Cañada como subsidiario izquierdo a 11 Km., aguas abajo de la ciudad de Querétaro, después la corriente sigue con rumbo aproximado hacia el oeste, pasa por la ciudad de Apaseo El Alto y luego afluye al Río Laja, con un recorrido final de 10 km., entre Apaseo y su confluencia.

Microcuenca Col. Rancho Menchaca:

Los escurrimientos que se producen a partir de la parcela 61 Z-2 P 1/1, son tributarios de la microcuenca denominada "Col. Rancho Menchaca", esta microcuenca tiene una superficie de 2,919 hectáreas y se localiza entre los municipios de Querétaro y El Marqués.

Los escurrimientos generados dentro de la microcuenca llegan a descargar su contenido en el bordo Benito Juárez ubicado en la zona más baja de la microcuenca, estos escurrimientos llegan por dos partes; por la parte noreste que corresponde al arroyo Pedro Mendoza, que es el afluente principal de la microcuenca y por la parte oeste la cual se integra de dos corrientes de segundo orden sin nombre.

Está constituida por un sistema de drenaje dendrítico poco desarrollado ya que la condición topográfica que la caracteriza, solo ha permitido la formación de algunas corrientes de tipo intermitente, encontrando que su cauce principal se convierte en un dren urbano al internarse en la zona urbana de la ciudad de Querétaro, la corriente principal que define a esta microcuenca es el Arroyo Pedro Mendoza, siendo tributario del bordo Benito Juárez, el cual se encuentra operando como un vaso regulador de los escurrimientos hídricos.

Temporalidad y flujo de las corrientes:

En esta microcuenca no se tienen corrientes permanentes, de acuerdo a la información vertida en la cartas topográfica donde se ubica, todas las corrientes son intermitentes es decir que solo llevan agua durante el evento pluvial y se representan con una línea azul discontinua, de acuerdo a la condición actual de la microcuenca solo se tiene una corriente de tercer orden cuya denominación es el arroyo Pedro mendoza, este arroyo cruza por la cañada de Menchaca; son tributarios de este arroyo dos corrientes temporales de segundo orden y cuatro de primer orden que son las que recogen los escurrimientos hídricos de la parte alta de la microcuenca; las corrientes de segundo y primer orden no se registran con nombre; los escurrimientos que se producen al poniente y norte de la microcuenca, drenan hacia canales urbanos por lo que no se cuantifican en la estructura hidrológica de la microcuenca puesto que el curso de estas corrientes se ha modificado en su condición natural; el flujo hídrico de la microcuenca finalmente es interceptado por el bordo Benito Juárez en donde se ubica el punto de salida; este cuerpo de agua funciona como una obra de regulación hidrológica; los escurrimientos de la parte alta de la microcuenca antes de seguir su curso hacia el bordo Benito Juárez, pasan por el bordo denominado El Refugio. Es importante citar que para mejorar el flujo hidrológico de algunos fraccionamientos de reciente creación (El Refugio) que se localizan en la zona noreste de esta microcuenca, parte de los escurrimientos que ahí se producen se han desviado fuera de la microcuenca hacia la parte Este que aporta a la margen derecha del río Querétaro a la altura de la comunidad de El Pozo, El Marqués, Qro.

Microcuenca San José el Alto:

Los escurrimientos que se producen en la microcuenca según la carta topográfica F14C65 editada por el INEGI, llegan al valle de Querétaro por dos partes: por la parte oriente, existen múltiples corrientes que reciben los escurrimientos provenientes principalmente del cerro denominado Peña Colorada, los cuales descargan el flujo hídrico en canales urbanos antes de cruzar la carretera 57 Querétaro – San Luis Potosí para después formar parte del caudal del arroyo El Arenal, el cual de manera directa recibe los escurrimientos de la parte poniente de la microcuenca; los escurrimientos provenientes de las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1 de manera natural transitaban con dirección hacia el bordo denominado El Salitre, para posteriormente incorporarse al caudal que fluye por el dren El Arenal, sin embargo debido a la urbanización de los terrenos aguas abajo del conjunto predial, parte de los escurrimientos provenientes de estos terrenos y de otros con los cuales colinda, fueron modificados en su trayectoria y reencausado su curso por medio de canales de mamposteo, los cuales desviaron el flujo hídrico con rumbo hacia el bordo de El Refugio.

La microcuenca denominada “San José el Alto” cuenta con una superficie de 7,703 hectáreas y se localiza principalmente dentro del municipio de Querétaro

aunque una pequeña fracción de ella localizada en el extremo oriente y que no rebasa el 2.5% de la superficie total se ubica en el municipio de El Marqués.

La microcuenca está constituida por un sistema de drenaje moderadamente desarrollado ya que la condición topográfica que la caracteriza sobre todo en la parte alta, ha permitido la formación de una serie de corrientes de tipo intermitente, encontrando que su cauce natural en ocasiones se convierte en drenes urbanos al internarse a la ciudad de Querétaro, la corriente principal que define a esta microcuenca es el Arroyo Jurica que posteriormente aguas abajo se convierte en el dren El Arenal, cuyas aguas están contaminadas principalmente por la descarga de aguas residuales de tipo doméstico, producidas por las poblaciones de Jurica y Juriquilla, finalmente este dren es tributario del río Querétaro.

Temporalidad y flujo de las corrientes:

En esta microcuenca no se tienen corrientes permanentes, el flujo hídrico que se puede observar en el arroyo Jurica, proviene de las descargas domésticas de la población establecida sobre el curso de su cauce, en este sentido de acuerdo a la información vertida en las cartas topográficas donde se ubica la microcuenca, todas las corrientes son intermitentes o temporales es decir que solo llevan agua durante el temporal y se representan con una línea azul discontinua, se tienen tres corrientes de tercer orden que son las que recogen los escurrimientos hídricos cuyos afluentes son pequeñas corrientes de segundo y primer orden; entre las corrientes de tercer orden tenemos el arroyo denominado La Estancia o las Cuevas cuyos afluentes surgen del cerro Chato, tenemos el arroyo Los Cajones y el arroyo El Pachonal, tenemos también una corriente de cuarto orden que se denomina arroyo Jurica; las corrientes de primer orden son 78 y las de segundo orden son 11, no tienen nombre de acuerdo a la información consultada, el flujo hídrico de la microcuenca se dirige hacia el sur a partir del arroyo Jurica.



Estructura hidrológica de las microcuencas: Google earth

Estimación del escurrimiento medio anual del área de estudio (SA):

Microcuenca Col. Rancho Menchaca:

La estimación del escurrimiento de la microcuenca es indicativo del flujo natural que sustenta a todas las corrientes en su conjunto, considerando que todas ellas tienen un flujo temporal.

Para estimar el escurrimiento medio de la microcuenca se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_m = C * P_m * A$$

Donde:

- V_m = Volumen medio que puede escurrir (m³)
- A = Área de la superficie de la microcuenca (ha)
- C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)
- P_m = Precipitación media anual (mm)

Para aplicar esta fórmula es necesario contar con los datos que hemos incluido en este estudio:

$$V_m = C * 525.7 \text{ mm} * 2919 \text{ ha.}$$

El coeficiente de escurrimiento se determinó tomando como base la metodología recomendada en la NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Se obtiene el valor K:

Valores de K en función del tipo y uso de suelo

TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Si en la cuenca en estudio, existen diferentes tipos y usos de suelo, el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la cuenca en zonas homogéneas y obtener el promedio ponderado de todas ellas.

Para esta microcuenca se realizó un cálculo ponderado considerando que tenemos diferentes tipos y usos de suelo:

Dentro de la microcuenca encontramos tres condiciones del uso de suelo, áreas que en el pasado reciente estuvieron sometidas a actividades agrícolas pero que en la actualidad se encuentran sin uso aparente debido a que fue abandonada la

actividad agrícola, esta superficie si bien se ha cubierto de pastos naturales aún no se ha establecido la vegetación que dé lugar a la formación de algún tipo de ecosistema, cuenta con una extensión de 463ha; áreas urbanas con una superficie de 1855ha; una superficie ocupada por vegetación con 601ha; la superficie total de la microcuenca manifiesta clase textural fina; Para las áreas donde se realizaban actividades agrícolas y que actualmente se han establecido pastos naturales, tomaremos el factor para pastizal cubierto en menos del 50%; para el caso de la superficie con vegetación, hemos tomado los valores correspondientes al bosque, cubierto del 50% al 75% ya que de manera general el tipo de vegetación de la microcuenca se encuentra en un estado de conservación medio. La estimación de estas superficies se obtuvo de manera directa mediante el uso de la fotografía aérea del programa Google earth.

Valor K ponderado:

$$\frac{(463) (0.30) + (601) (0.26) + (1855) (0.32)}{2919} =$$

$$\frac{138.9 + 156.26 + 593.6}{2919} = 0.30447$$

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1,5$

P: Precipitación anual en mm

Rango de validez: Las fórmulas se consideran válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm.

La evapotranspiración está incluida en el coeficiente de escurrimiento.

El valor de K es mayor que 0.15 utilizaremos entonces la fórmula:

$$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.30447 (525.7 - 250)/2000 + (0.30447 - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.04197 + 0.10298$$

$$Ce = 0.14495$$

Cálculo del escurrimiento medio anual:

$$Vm = C * 525.7 \text{ mm} * 2919 \text{ ha}$$

$$Vm = 0.14495 * 0.5257 \text{ m} * 29190000 \text{ m}^2$$

$$Vm = 2'224,284.28 \text{ m}^3$$

Este volumen es el que sustenta el flujo de las Corrientes de la microcuenca. Es importante hacer notar que la superficie del proyecto se encuentra fuera de áreas protegidas o de la circunscripción que la CONABIO ha designado para identificar a las regiones hidrológicas prioritarias.

Microcuenca San José el Alto:

La estimación del escurrimiento de la microcuenca es indicativo del flujo natural que sustenta a todas las corrientes en su conjunto, considerando que todas ellas tienen un flujo temporal.

Para estimar el escurrimiento medio de la microcuenca se utilizó la siguiente fórmula:

$$Vm = C * Pm * A$$

Donde:

Vm = Volumen medio que puede escurrir (m^3)
 A = Área de la superficie de la microcuenca (ha)
 C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)
 Pm = Precipitación media anual (mm)

Para aplicar esta fórmula es necesario contar con los datos que hemos incluido en este estudio:

$$Vm = C * 553.1 \text{ mm} * 7703 \text{ ha.}$$

El coeficiente de escurrimiento se determinó tomando como base la metodología recomendada en la NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Se obtiene el valor K:

Valores de K en función del tipo y uso de suelo

TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Si en la cuenca en estudio, existen diferentes tipos y usos de suelo, el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la cuenca en zonas homogéneas y obtener el promedio ponderado de todas ellas.

Para esta microcuenca se realizó un cálculo ponderado considerando que tenemos diferentes tipos y usos de suelo:

Dentro de la microcuenca encontramos tres condiciones del uso de suelo, áreas agrícolas o carentes de vegetación en una superficie de 410ha; áreas urbanas con una superficie de 3400ha; una superficie ocupada por vegetación con 3893ha; la mayor superficie de la microcuenca (92.6%) manifiesta clase textural fina; para el caso de la superficie con vegetación, hemos tomado los valores correspondientes al bosque, cubierto del 50% al 75% ya que de manera general el tipo de vegetación de la microcuenca se encuentra en un estado de conservación medio. La estimación de estas superficies se obtuvo de manera directa mediante el uso de la fotografía aérea del programa Google earth.

Valor K ponderado:

$$\frac{(410) (0.30) + (3893) (0.26) + (3400) (0.32)}{7703} =$$

$$\frac{123 + 1012.18 + 1088}{7703} = 0.2886$$

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1,5$

P: Precipitación anual en mm

Rango de validez: Las fórmulas se consideran válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm.

La evapotranspiración está incluida en el coeficiente de escurrimiento.

El valor de K es mayor que 0.15 utilizaremos entonces la fórmula:

$$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.2886 (553.1 - 250)/2000 + (0.2886 - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.0437 + 0.0924$$

$$Ce = 0.1361$$

Cálculo del escurrimiento medio anual:

$$Vm = C * 553.1 \text{ mm} * 7703\text{ha}$$

$$Vm = 0.1361 * 0.5531 \text{ m} * 77030000 \text{ m}^2$$

$$Vm = 5'798,580.37 \text{ m}^3$$

Este volumen es el que sustenta el flujo de las Corrientes de la microcuenca.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA:

Microcuenca Col. Rancho Menchaca:

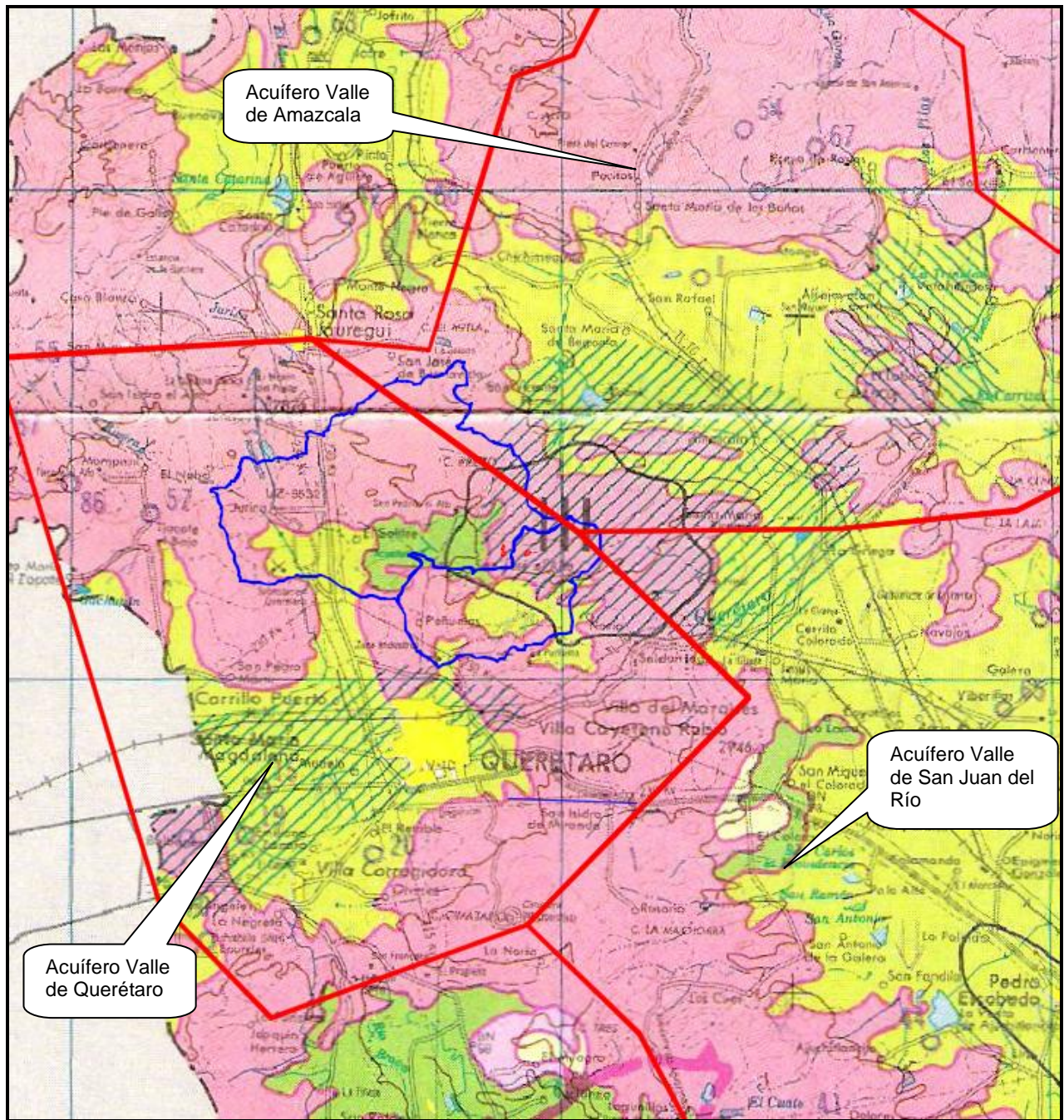
El flujo hídrico del subsuelo, está influenciado directamente por el material litológico que lo constituye; de acuerdo con la Carta Estatal de Hidrología subterránea escala 1:500,000 (INEGI) dentro de la microcuenca tenemos mayormente materiales consolidados con posibilidades bajas de contener agua económicamente explotable en un 62% de la superficie, está constituido de basaltos y tobas principalmente, estas rocas presentan una moderada fracturación y dispuestas en paquetes de espesores heterogéneos, el agua que se filtra en las fracturas que se llegan a presentar vuelve a salir a la superficie en forma de manantiales, por lo que no alimenta al manto freático; en el 33% de la microcuenca tenemos la presencia de material consolidado con posibilidades medias y por último el 5% de la superficie de la microcuenca está compuesta por materiales no consolidados con posibilidades altas de contener agua económicamente explotable, pueden estar constituidos de basaltos y toba ácida, los primeros con un mayor fracturamiento por donde se filtra el agua y los segundos con un intemperismo profundo que da origen al acuífero. La microcuenca “Col. Rancho Menchaca” se encuentra formando parte de tres acuíferos, la mayor parte de su superficie se ubica en el Acuífero Valle de Querétaro y una pequeña porción localizada en el extremo nororiente se encuentra en el acuífero Valle de Amazcala y otra porción se ubica en el acuífero Valle de San Juan del Río.

Microcuenca San José el Alto:

Dentro de la microcuenca tenemos mayormente la presencia de material consolidado con posibilidades bajas de contener agua económicamente explotable, está constituido de basaltos y tobas principalmente, estas rocas presentan una moderada fracturación y dispuestas en paquetes de espesores heterogéneos, el agua que se filtra en las fracturas que se llegan a presentar vuelve a salir a la superficie en forma de manantiales, por lo que no alimenta al manto freático.

Se presenta en la zona sur de la microcuenca, material consolidado con posibilidades medias y altas de contener agua, pueden estar constituidos de basaltos y toba ácida, los primeros con un mayor fracturamiento por donde se filtra el agua y los segundos con un intemperismo profundo que da origen al acuífero.

La microcuenca “San José el Alto” se encuentra formando parte de dos acuíferos, la mayor parte de su superficie se ubica en el Acuífero Valle de Querétaro y solo una pequeña porción localizada en el extremo nororiente se localiza en el acuífero Valle de Amazcala (2202).



Condición hidrológica subterránea de la microcuenca

HIDROLOGÍA DEL CONJUNTO PREDIAL:

Hidrologicamente la caracterización del área es la siguiente:

Vertiente Hidrológica:	Océano Pacifico.
Región hidrológica:	(No. 12) “Río Lerma-Chapala-Santiago”
Cuenca hidrológica:	Río “Lerma - Laja” (No. 12H)
Subcuenca hidrológica:	Río “Apaseo” (No. 12 Hd)
Microcuenca:	“Colonia Rancho Menchaca” “San José el Alto”

HIDROLOGIA SUPERFICIAL:

Con la finalidad de tener datos precisos sobre la condición hidrológica superficial del conjunto predial, el promovente encargó a la empresa BICE a cargo del Ing. Oscar Linares Esquivel la elaboración del Estudio Hidrológico; este estudio comprende la superficie correspondiente a cuatro predios que se localizan en la misma zona donde se encuentra el terreno que nos ocupa, sin embargo el volumen de escurrimiento que se estará generando por la urbanización, se desglosa por cada predio, por lo que para efecto de este capítulo haremos referencia a la información que se ha vertido en el estudio hidrológico respecto de los predios identificados con las letras A (parcela 51), B (parcela 64 y D (parcela 61) y que corresponden a las tres parcelas que forman al conjunto predial, el predio C corresponde a una parcela de la cual ya se obtuvo la autorización de cambio de uso de suelo; por lo que se tomó del estudio hidrológico la siguiente información correspondiente a la superficie que nos ocupa.

Datos obtenidos del Estudio Hidrológico elaborado para el conjunto predial.

Para determinar la ubicación y dimensión del área de aportación de escurrimientos en la zona de estudio, se utilizó la cartografía digital de INEGI en escala 1:50000 así como también la imagen aérea y recorridos de campo.

De acuerdo con la información topográfica disponible y los recorridos de campo se observó que los predios se localizan en dos subcuencas contiguas, ambas pertenecientes a la subcuenca del bordo El Refugio, aportador del arroyo Pedro Mendoza, una de las principales corrientes que descargan al bordo Benito Juárez.

Por un lado los predios A y B se ubican en una subcuenca cuyo origen es en la parte norte de San José El Alto y su corriente principal atraviesa la carretera a

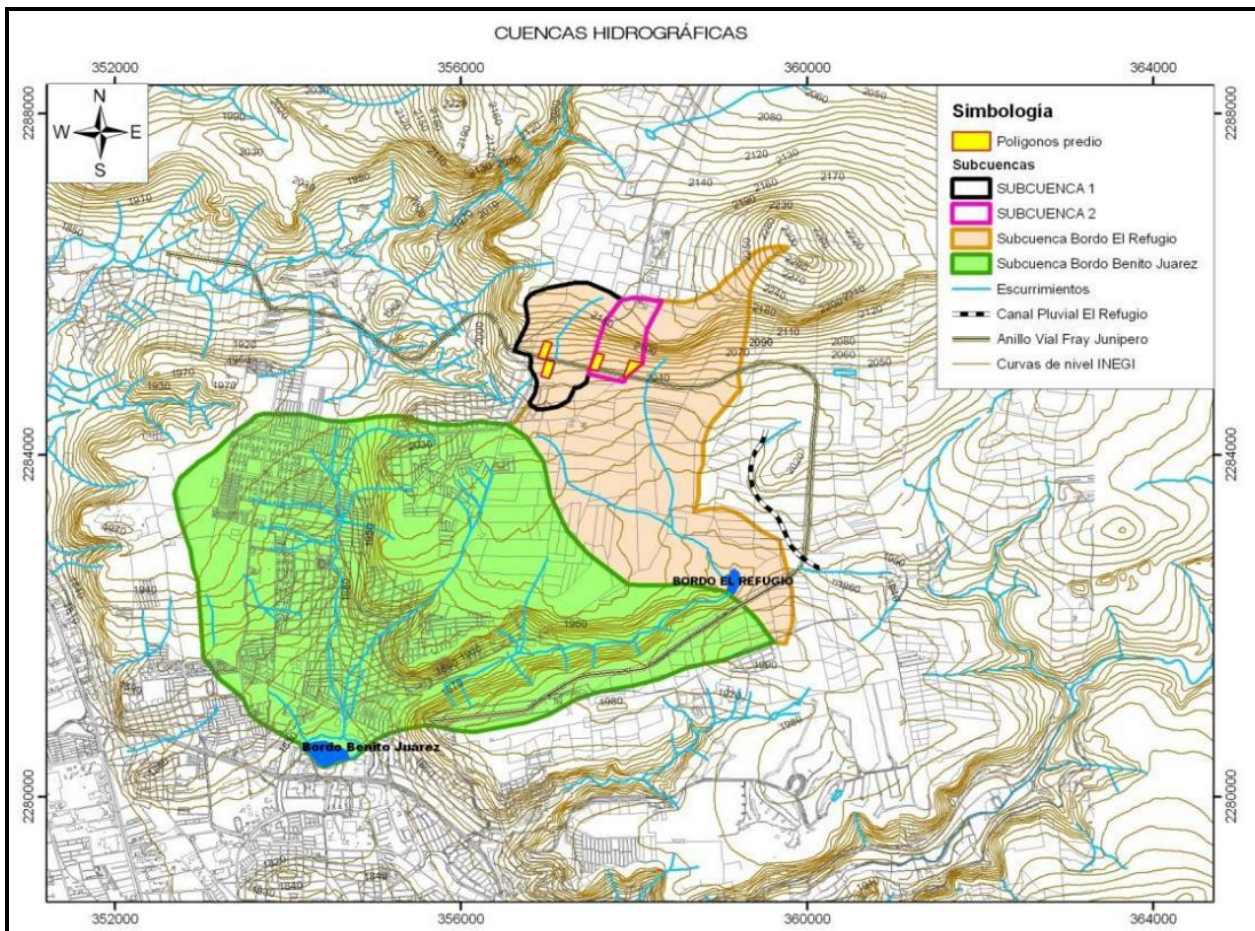
Chichimequillas para descender por una alcantarilla que llega a la zona de la colonia Cinco Halcones, al oriente de San José el Alto. La subcuenca del predio D inicia en las inmediaciones del rastro municipal, y sin formar un cauce evidente (escurrimiento laminar) el agua pluvial de la subcuenca se concentra en las alcantarillas de la vialidad Junípero Serra y descarga a través de las mismas, atravesando los terrenos que ocupa un fraccionamiento de interés social.

Dentro de los predios no existen corrientes superficiales visibles, pues actualmente sus escurrimientos son laminares.

De acuerdo con lo anterior se analizarán las subcuencas 1 y 2 para determinar los escurrimientos de los predios A, B y D respectivamente.

Estas subcuencas se cierran aguas abajo de los predios en un punto donde el cauce cambia de dirección y continúa de manera natural hacia abajo, en dirección sur.

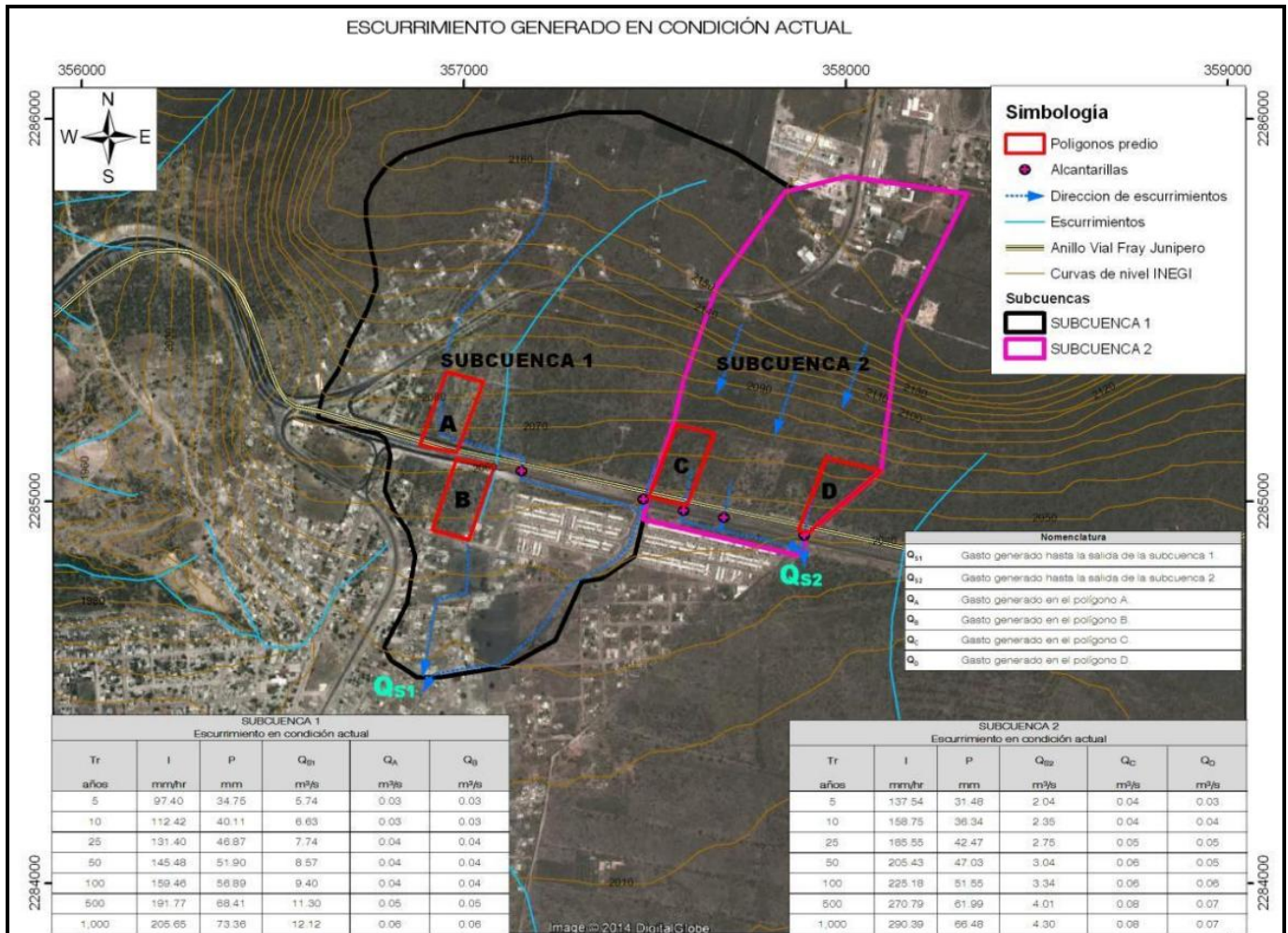
Ubicación geográfica del conjunto predial dentro de las sub-cuencas:



Carta topográfica F14C65, escala 1:50000, INEGI

Como se aprecia en la imagen anterior, se delimitaron las subcuencas 1 y 2 para determinar los escurrimientos de los predios A, B y D, la cual fue trazada en función de la topografía disponible de la Carta topográfica F14C65, escala 1:50000, INEGI.

En la figura siguiente se ilustran las subcuencas en la condición actual y la ubicación de los predios sin urbanizar, así como la localización de los gastos puntuales.



Gastos en condición natural:

Con la aplicación del método Racional, en las siguientes tablas se resumen los diferentes gastos pico, calculados tanto a la salida de las subcuencas 1 y 2 (Q_{s1} y Q_{s2}), como para cada uno de los propios predios en sus condiciones actuales (Q_A , Q_B , y Q_D).

SUBCUENCA 1					
Esguerrimiento en condici3n actual					
Tr	I	P	Q _{S1}	Q _A	Q _B
años	mm/hr	mm	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
5	97.40	34.75	5.74	0.03	0.03
10	112.42	40.11	6.63	0.03	0.03
25	131.40	46.87	7.74	0.04	0.04
50	145.48	51.90	8.57	0.04	0.04
100	159.46	56.89	9.40	0.04	0.04
500	191.77	68.41	11.30	0.05	0.05
1,000	205.65	73.36	12.12	0.06	0.06

SUBCUENCA 2					
Esguerrimiento en condici3n actual					
Tr	I	P	Q _{S2}	Q _C	Q _D
años	mm/hr	mm	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
5	137.54	31.48	2.04	0.04	0.03
10	158.75	36.34	2.35	0.04	0.04
25	185.55	42.47	2.75	0.05	0.05
50	205.43	47.03	3.04	0.06	0.05
100	225.18	51.55	3.34	0.06	0.06
500	270.79	61.99	4.01	0.08	0.07
1,000	290.39	66.48	4.30	0.08	0.07

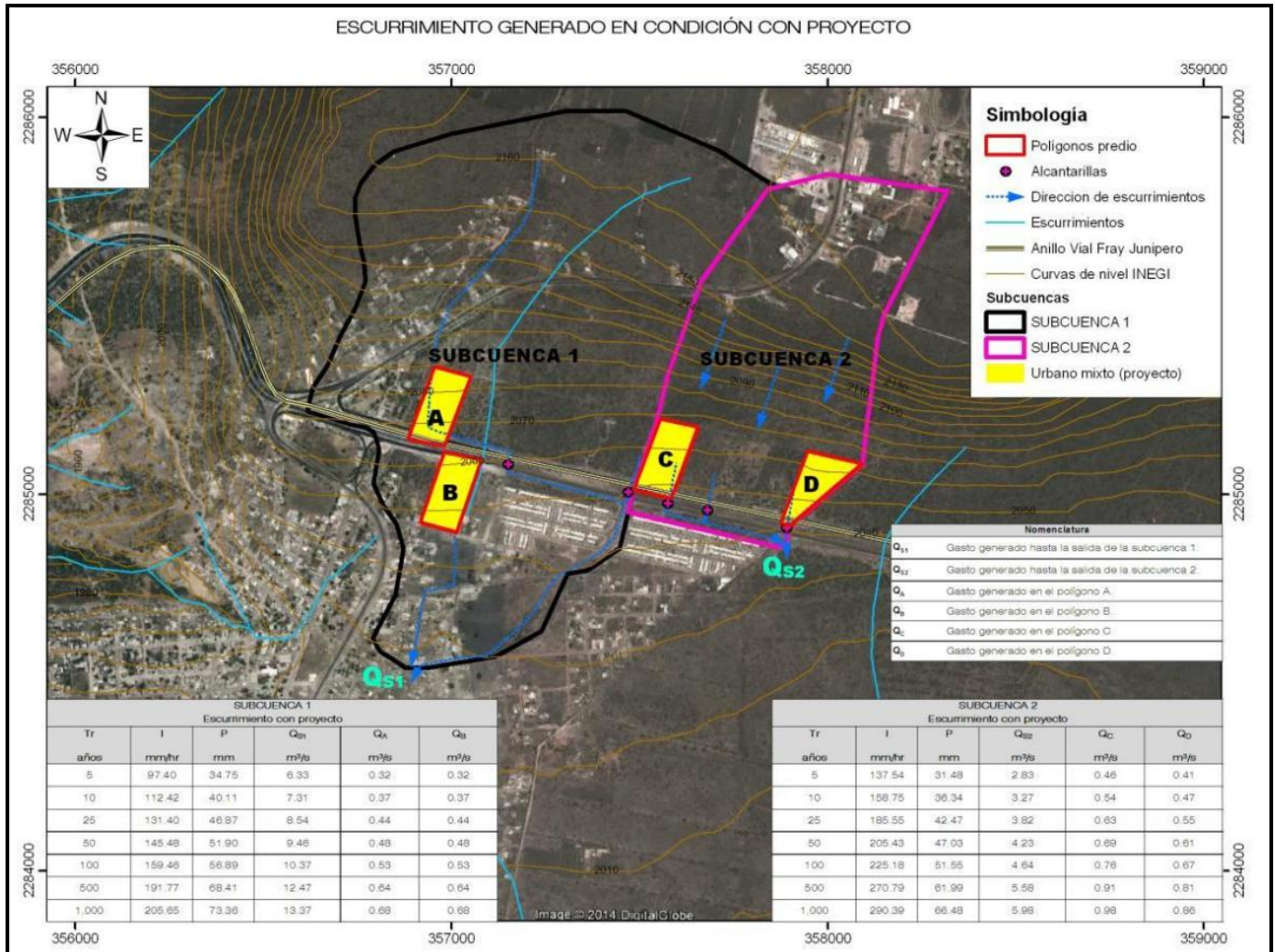
Gastos en condici3n con proyecto:

Al considerar el cambio del coeficiente C de esguerrimiento en las subcuencas 1 y 2 por la urbanizaci3n de los predios, se obtienen los siguientes gastos a partir del m3todo Racional. Estos gastos son calculados tanto a la salida de las subcuencas 1 y 2 (Q_{S1} y Q_{S2}), como para cada uno de los propios predios en sus condiciones actuales (Q_A, Q_B y Q_D).

SUBCUENCA 1					
Esguerrimiento con proyecto					
Tr	I	P	Q _{S1}	Q _A	Q _B
años	mm/hr	mm	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
5	97.40	34.75	6.33	0.32	0.32
10	112.42	40.11	7.31	0.37	0.37
25	131.40	46.87	8.54	0.44	0.44
50	145.48	51.90	9.46	0.48	0.48
100	159.46	56.89	10.37	0.53	0.53
500	191.77	68.41	12.47	0.64	0.64
1,000	205.65	73.36	13.37	0.68	0.68

SUBCUENCA 2					
Esguerrimiento con proyecto					
Tr	I	P	Q _{S2}	Q _C	Q _D
años	mm/hr	mm	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
5	137.54	31.48	2.83	0.46	0.41
10	158.75	36.34	3.27	0.54	0.47
25	185.55	42.47	3.82	0.63	0.55
50	205.43	47.03	4.23	0.69	0.61
100	225.18	51.55	4.64	0.76	0.67
500	270.79	61.99	5.58	0.91	0.81
1,000	290.39	66.48	5.98	0.98	0.86

En la figura siguiente se ilustran las subcuencas en la condición Con Proyecto y la ubicación de los predios Urbanizados, así como la localización de los gastos puntuales.



Una vez calculados los gastos máximos que se generan en cada subcuenca para la condición actual y con los respectivos predios urbanizados, se procede a realizar la comparación respectiva con la cual se puede identificar fácilmente el impacto que causa la urbanización de los predios en cada subcuenca.

En la tabla siguiente se puede observar que en la subcuenca 1 y para un periodo de retorno de 50 años, la urbanización del área del predio genera un gasto adicional de 0.88 m³/s, ya que en condiciones actuales a la salida de la subcuenca se tiene un gasto de 8.57 m³/s y para la condición urbanizada éste gasto se incrementa a 9.46 m³/s. El incremento al volumen de escurrimiento es de 1695 m³, para la avenida mencionada.

SUBCUENCA 1				
Incremento de escurrimiento generado en la subcuenca por la urbanización del predio				
Tr años	Escurrecimiento Q_{S2}		Incremento en gasto $Q_{INCREMENTO}$ m^3/s	Incremento en volumen m^3
	Actual m^3/s	Proyecto m^3/s		
5	5.74	6.33	0.59	1,135
10	6.63	7.31	0.68	1,310
25	7.74	8.54	0.80	1,531
50	8.57	9.46	0.88	1,695
100	9.40	10.37	0.97	1,858

En la subcuenca 2 y para un periodo de retorno de 50 años, la urbanización del área del predio genera un gasto adicional de 1.19 m^3/s , ya que en condiciones actuales a la salida de la subcuenca se tiene un gasto de 3.04 m^3/s y para la condición urbanizada éste gasto se incrementa a 4.23 m^3/s .

El incremento al volumen de escurrimiento es de 1,463 m^3 , para la avenida mencionada.

SUBCUENCA 2				
Incremento de escurrimiento generado en la subcuenca por la urbanización del predio				
Tr años	Escurrecimiento Q_{S2}		Incremento en gasto $Q_{INCREMENTO}$ m^3/s	Incremento en volumen m^3
	Actual m^3/s	Proyecto m^3/s		
5	2.04	2.83	0.80	979
10	2.35	3.27	0.92	1,130
25	2.75	3.82	1.07	1,321
50	3.04	4.23	1.19	1,463
100	3.34	4.64	1.30	1,603

Con base en lo anterior, se puede atribuir puntualmente a cada predio su incremento en gasto y volumen, de acuerdo con la tabla siguiente:

	Incremento de escurrimiento por polígono			
Tr años	Poligono A		Poligono B	
	ΔQ_A m ³ /s	ΔV_A m ³	ΔQ_B m ³ /s	ΔV_B m ³
5	0.30	568	0.30	567
10	0.34	656	0.34	655
25	0.40	766	0.40	765
50	0.44	848	0.44	847
100	0.49	930	0.48	928

	Incremento de escurrimiento por polígono			
Tr años	Poligono C		Poligono D	
	ΔQ_C m ³ /s	ΔV_C m ³	ΔQ_D m ³ /s	ΔV_D m ³
5	0.43	524	0.37	456
10	0.49	604	0.43	526
25	0.57	706	0.50	615
50	0.64	782	0.55	681
100	0.70	857	0.61	746

Con base en las tablas anteriores nos damos cuenta que el predio A (parcela 51) tendría un incremento en volumen de 848m³, el predio B (parcela 64) tendrá un incremento en volumen de 847m³, muy similar al predio A y para el predio D (parcela 61) se tendría un incremento de los escurrimientos hídricos hasta por un volumen de 681m³, todos para un Tr de 50 años.

En forma anexa a este estudio se incluye el oficio No. BOO.921.04-0967/15 mediante el cual la Comisión Nacional del Agua a través de la Dirección Local Querétaro, realizó la validación del estudio hidrológico.

Propuesta de Regulación de los escurrimientos hídricos superficiales:

Como se ha determinado anteriormente; el incremento del gasto de escurrimiento para cada predio en cuestión para un período de retorno de 50 años es; para el predio A (parcela 51) 848m^3 , para el predio B (parcela 64) 847m^3 y para predio D (parcela 61) 681m^3 , estos valores serán el volumen de diseño de las obras de ingeniería necesarias para regularlas.

Dichas obras consistirán en Tanques de tormenta (tanque de regulación) cuya capacidad operativa será efectivamente el volumen de escurrimiento que se incluyó en las tablas anteriores para un Tr de 50 años.

Parcela 51 Z-2 p1/1:

Se construirán dos tanques de regulación, el primero de ellos estará en la parte media del terreno con rumbo hacia el oriente, este tanque tendrá una capacidad de 205m^3 , el segundo tanque estará ubicado en la zona de menor altitud que se localiza en la esquina suroriente del predio, este tanque tendrá una capacidad de 643m^3 , el agua pluvial será captada a través de las mismas calles del desarrollo y convergerá a los tanques de tormenta, estos tanques contarán con vertedor para desfogar las excedencias; el escurrimiento pluvial después de ser regulado seguirá su curso de manera natural a través de la cuneta de la vialidad con la cual colinda este predio.

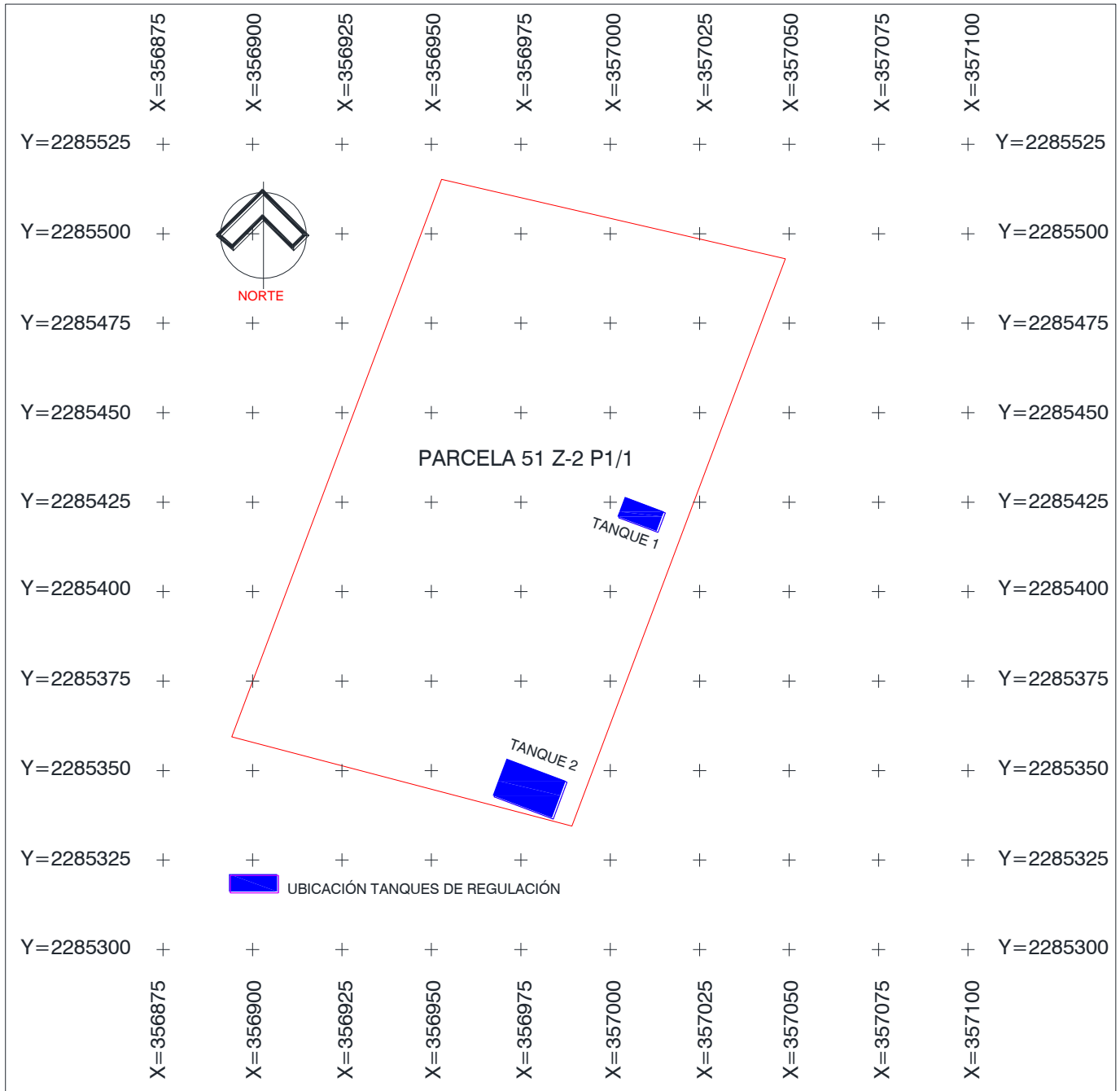
El tanque de regulación pluvial 1 estará ubicado en las siguientes coordenadas UTM.

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356984.0735	2285336.4399
2	356967.5024	2285342.6599
3	356971.3680	2285352.9583
4	356987.9391	2285346.7383

El tanque de regulación pluvial 2 estará ubicado en las siguientes coordenadas UTM.

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356984.0735	2285336.4399
2	356967.5024	2285342.6599
3	356971.3680	2285352.9583
4	356987.9391	2285346.7383

Se incluye a continuación un plano georreferenciado donde se observa la ubicación de las obras de regulación. Se utilizan coordenadas UTM datum WGS84.



Plano de la Parcela 51 Z-2 P1/1 con la ubicación de los tanques de regulación

Parcela 64 Z-2 p1/1:

Se construirán también dos tanques de regulación, el primero de ellos estará en la parte media del terreno con rumbo hacia el oriente, este tanque tendrá una capacidad de 205m³, el segundo tanque estará ubicado en la zona de menor altitud localizada en la esquina suroriente del predio, este tanque tendrá una capacidad de 642m³, el agua pluvial será captada a través de las mismas calles del desarrollo y convergerá a los tanques de tormenta, estos tanques contarán con vertedor para desfogar las excedencias; el escurrimiento pluvial después de ser regulado seguirá su curso de manera natural.

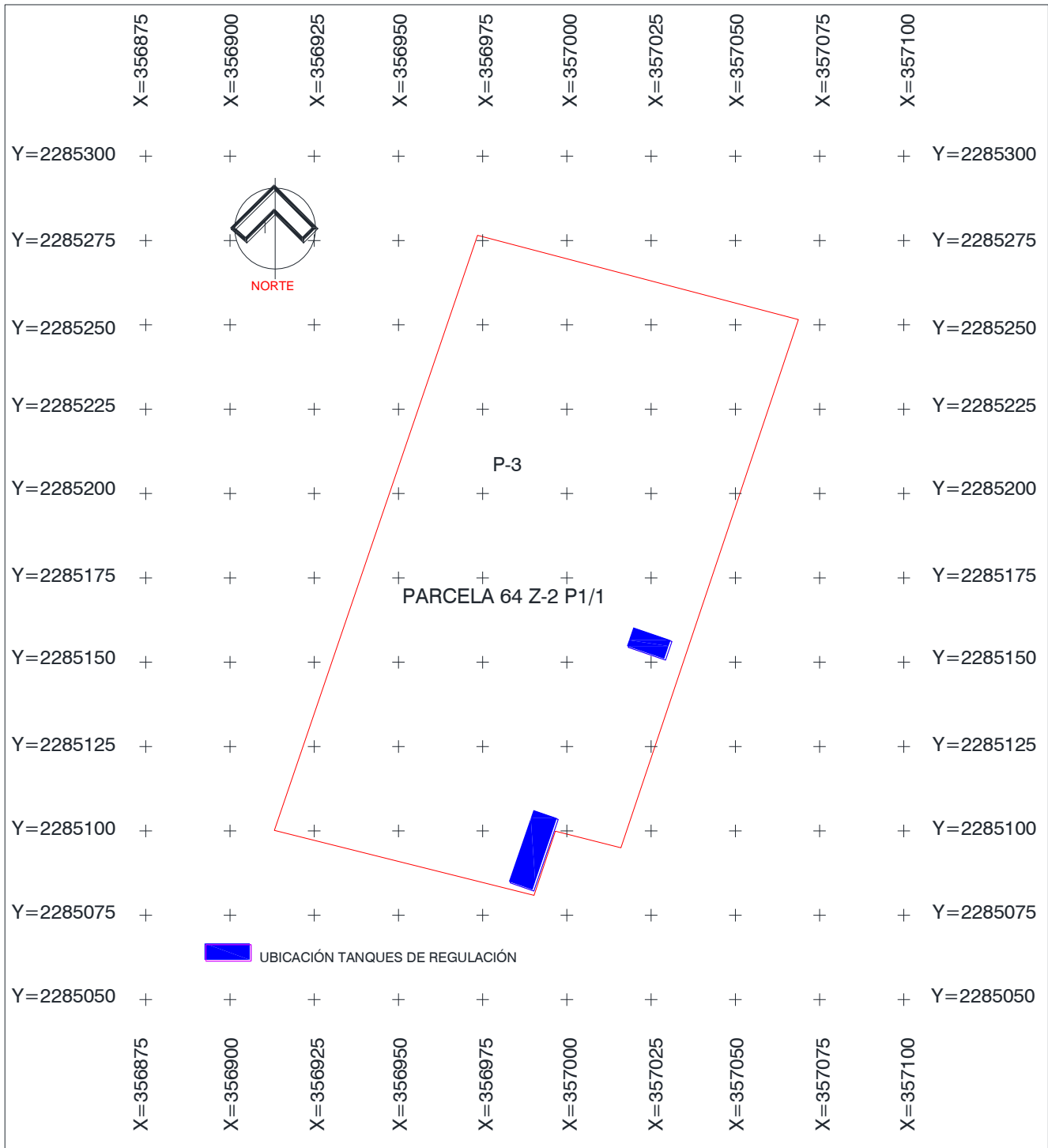
El tanque de regulación pluvial 1 estará ubicado en las siguientes coordenadas UTM.

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357020.1141	2285159.9301
2	357031.1830	2285156.1394
3	357029.2876	2285150.6049
4	357018.2187	2285154.3956

El tanque de regulación pluvial 2 estará ubicado en las siguientes coordenadas UTM.

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	356997.4384	2285103.4087
2	356990.1835	2285082.1851
3	356983.2057	2285084.5734
4	356990.4606	2285105.7970

Se incluye a continuación un plano georreferenciado donde se observa la ubicación de las obras de regulación. Se utilizan coordenadas UTM datum WGS84.



Plano de la Parcela 64 Z-2 P1/1 con la ubicación de los tanques de regulación

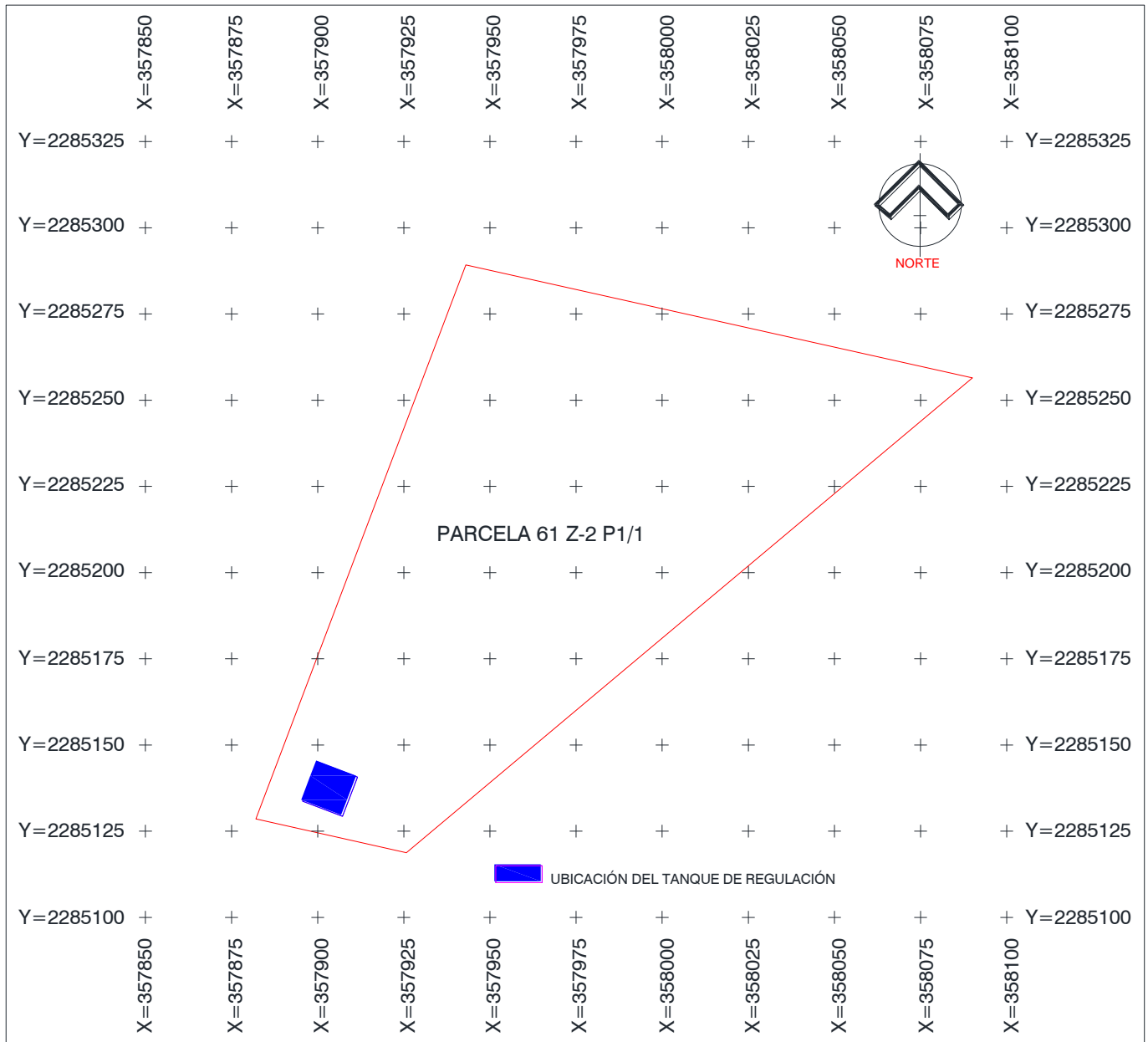
Parcela 61 Z-2 p1/1:

En esta parcela se construirá un solo tanque de regulación, el cual estará en la zona de menor altitud localizada al sur del predio, este tanque tendrá una capacidad de 681m³, el agua pluvial será captada a través de las mismas calles del desarrollo y convergerá al tanque de tormenta, este tanque contará con vertedor para desfogar las excedencias; el escurrimiento pluvial después de ser regulado seguirá su curso de manera natural a través de la cuneta de la vialidad con la cual colinda este predio.

El tanque de regulación pluvial estará ubicado en las siguientes coordenadas UTM.

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357899.9556	2285145.1155
2	357911.5500	2285140.7189
3	357907.2244	2285129.3115
4	357895.6300	2285133.7081

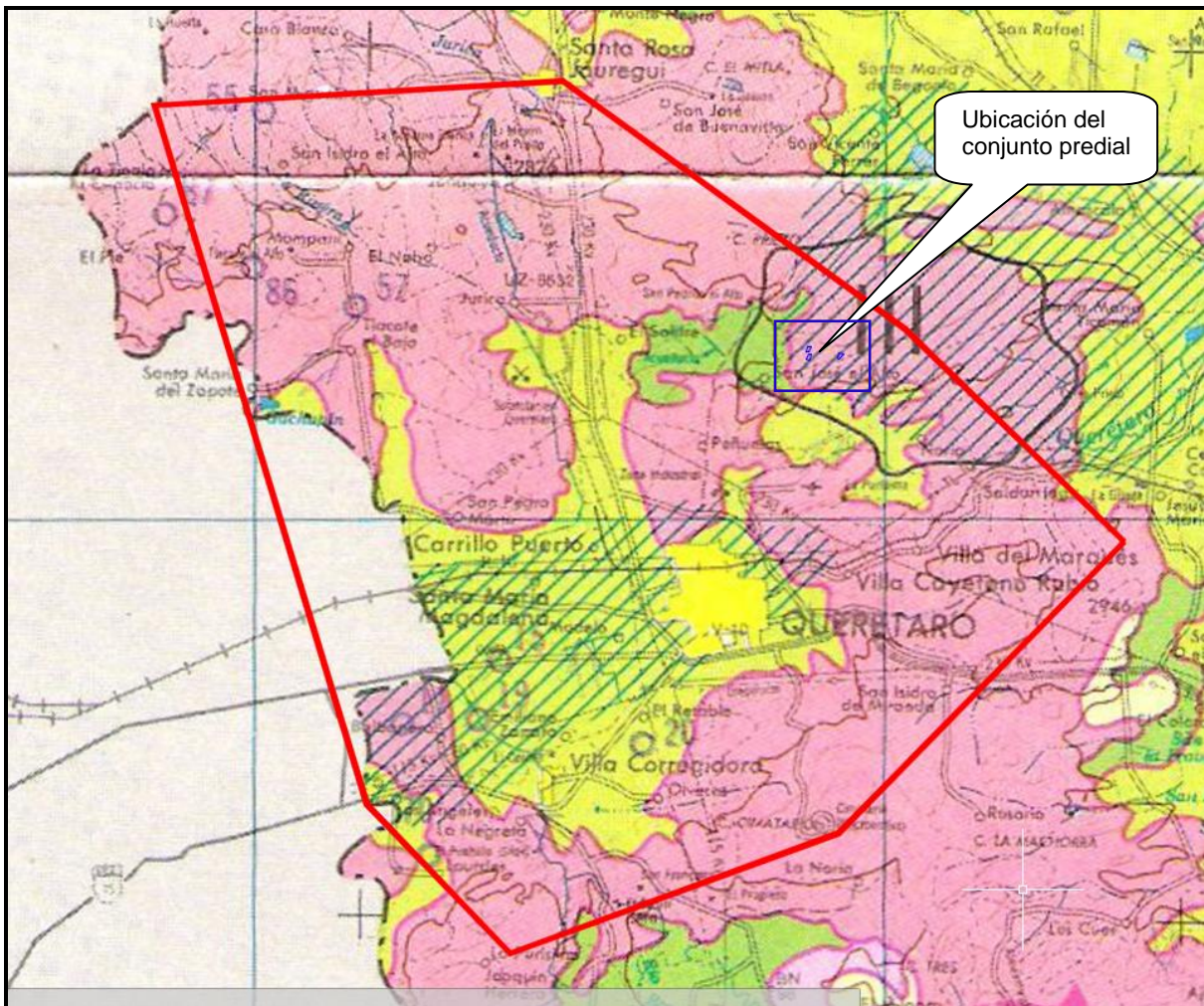
Se incluye a continuación un plano georreferenciado donde se observa la ubicación de la obra de regulación. Se utilizan coordenadas UTM datum WGS84.



Plano de la Parcela 61 Z-2 P1/1 con la ubicación del tanque de regulación

HIDROLOGIA SUBTERRANEA:

De acuerdo a la información vertida en la Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas F14-10 escala 1:250,000 editada por el INEGI, el conjunto predial se encuentra constituido por material consolidado con posibilidades bajas de contener agua económicamente explotable; esta clasificación ha sido determinada tomando en cuenta las características físicas de las rocas y materiales granulares, así como los rasgos geomorfológicos y estructurales de la región.



Condición hidrología subterránea del sitio del proyecto, ubicación del conjunto predial respecto del acuífero Querétaro: *Fuente carta Hidrológica de Aguas Subterráneas F14-10 escala 1:250,000*

Unidad de material consolidado de permeabilidad baja: Mantiene escasas o nulas posibilidades de contener agua subterránea económicamente explotable, influenciado principalmente por su constitución litológica.

El terreno se encuentra localizado dentro de la poligonal que delimita al acuífero Querétaro.

Condición de permeabilidad del conjunto predial:

La estimación de la permeabilidad del conjunto predial se desarrolló en función del escurrimiento medio anual, utilizando para tal caso la metodología recomendada en la NOM-011-CNA-2000. Con esta metodología se estima exclusivamente el escurrimiento medio para la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, no se toma en cuenta el escurrimiento estimado en el estudio hidrológico ya que ahí se refleja el escurrimiento para la superficie total de los predios.

La infiltración se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_e$$

Donde:

P = precipitación en m/año

ETR= evapotranspiración en m/año

Ve= volumen de escurrimiento en m³

Datos:

Precipitación = 0.5257m/año

Temperatura = 19.1°C

Superficie = 46,702.11m²

Desarrollo:

$$\text{Infiltración} = 0.5257\text{m/año} - \text{ETR} - V_e$$

Evapotranspiración método de Coutagne:

$$\text{ETR} = P - \chi P^2$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración m/año

P = Precipitación en m/año

X = 1/(0.8 + 0.14 t)

t = Temperatura en °C

$$\text{ETR} = 0.5257\text{m} - [1/0.8+0.14(19.1)] (0.5257)^2$$

$$\text{ETR} = 0.5257\text{m} - 0.28785 (0.27636049)$$

$$\text{ETR} = 0.5257\text{m} - 0.07955\text{m}^2/\text{año}$$

$$\text{ETR} = 0.44615\text{m/año}$$

$$\text{Infiltración} = 0.5257\text{m/año} - 0.44615\text{m/año} - \text{Ve}$$

Esta fórmula es válida cuando la precipitación (en m/año) se encuentra entre $1/8X$ y $1/2X$.

Para nuestro caso sería de entre 0.43425m/año y 1.73702m/año , y si nuestra precipitación es de 0.5257m/año se encuentra dentro del rango establecido y es entonces perfectamente aplicable la ecuación.

Volumen de escurrimiento en condición natural:

Para estimar el escurrimiento medio de la superficie de cambio de uso de suelo en condición natural se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_m = C * P_m * A$$

Donde:

V_m = Volumen medio que puede escurrir (m^3)

A = Área de la superficie de CUSTF (ha)

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

P_m = Precipitación media anual (mm)

Para aplicar esta fórmula es necesario contar con los datos que aquí hemos incluido:

$$V_m = C * 525.7 \text{ mm} * 4-67-02.11 \text{ ha.}$$

El coeficiente de escurrimiento se determinó tomando como base la metodología recomendada en la NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Se obtiene el valor K:

Valores de K en función del tipo y uso de suelo

TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Dentro de la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo tenemos una sola unidad de suelo integrándose por Vertisol pélico (Vp) de clase textural fina (3), con una cobertura constituida de matorral crasicaule entre el 50% y 75%.

Valor K = 0.26

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1,5$

P: Precipitación anual en mm

Rango de validez: Las fórmulas se consideran válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm.

El valor de K es mayor que 0.15 utilizaremos entonces la fórmula:

$$C_e = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

$$C_e = 0.26 (525.7 - 250)/2000 + (0.26 - 0.15)/1.5$$

$$C_e = 0.035841 + 0.07333$$

$$C_e = 0.109171$$

Cálculo del escurrimiento medio anual:

$$V_m = C * 525.7 \text{ mm} * 46702.11 \text{ ha}$$

$$V_m = 0.109171 * 0.5257 \text{ m} * 46702.11 \text{ m}^2$$

$$V_m = 2,680.29 \text{ m}^3$$

Infiltración del terreno en condición natural

$$\text{Infiltración} = 0.5257 \text{ m/año} (46,702.11 \text{ m}^2) - 0.44615 \text{ m/año} (46,702.11 \text{ m}^2) - 2,680.29 \text{ m}^3$$

$$\text{Infiltración} = 24,551.29 \text{ m}^3 - 20,836.14 \text{ m}^3 - 2,680.29 \text{ m}^3$$

$$\text{Total de Infiltración en condición natural} = 1034.86 \text{ m}^3$$

Para la condición en el supuesto de haber realizado el cambio de uso de suelo de terrenos forestales e instalado el proyecto urbano, se toma la misma información de precipitación y evapotranspiración ya que las variables para el cálculo son las mismas y solo se modifica el volumen de escurrimiento puesto que el coeficiente de escurrimiento será mayor.

Volumen de escurrimiento del terreno con cambio de uso de suelo:

Para determinar el valor de K vamos a tomar el factor C para zonas urbanas = 0.32

$$K = 0.32$$

El valor de K es mayor que 0.15 utilizaremos entonces la fórmula:

$$C_e = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

$$C_e = 0.32 (525.7 - 250)/2000 + (0.32 - 0.15)/1.5$$

$$C_e = 0.044112 + 0.11333$$

$$C_e = 0.1574$$

Cálculo del escurrimiento medio anual:

$$V_m = C * 525.7 \text{ mm} * 46,702.11 \text{ ha}$$

$$V_m = 0.1574 * 0.5257 \text{ m} * 46,702.11 \text{ m}^2$$

$$V_m = 3,864.37 \text{ m}^3$$

Infiltración del terreno en condición después de haber realizado el cambio de uso de suelo:

$$\text{Infiltración} = 0.5257 \text{ m/año} (46,702.11 \text{ m}^2) - 0.44615 \text{ m/año} (46,702.11 \text{ m}^2) - 3,864.37 \text{ m}^3$$

$$\text{Infiltración} = 24,551.29 \text{ m}^3 - 20,836.14 \text{ m}^3 - 3,864.37 \text{ m}^3$$

$$\text{Total de Infiltración en condición con cambio de uso de suelo} = -149.22 \text{ m}^3$$

En este caso se obtiene una infiltración negativa es decir, la evapotranspiración es mayor que la infiltración en 149.22 m^3 , en tal caso no existe infiltración de forma natural cuando el proyecto haya sido instalado y por el contrario existe una pérdida de humedad.

Diferencia de infiltración:

Para el caso particular, a la infiltración que se tiene en el terreno en condiciones naturales (1034.86 m^3) hay que sumar la pérdida de humedad que se tiene cuando el proyecto ya esté instalado (149.22 m^3) teniendo entonces una pérdida de infiltración igual a $1,184.08 \text{ m}^3$ cuando se haya ejecutado el proyecto.

Compensación de la pérdida de infiltración:

Esta situación nos indica que se deben establecer las condiciones para lograr mitigar el diferencial que existe en la infiltración por la instalación del proyecto en cada una de las parcelas, para este caso se estaría dejando de infiltrar un volumen de $1,184.08 \text{ m}^3$ por tal motivo se ha previsto que las áreas verdes que se integran a cada proyecto en lo particular recibirán un volumen importante de agua a través del riego proveniente de fuentes externas, con lo cual se estará compensando la pérdida natural de infiltración; de acuerdo a los datos aportados en la planeación de los proyectos urbanos que se instalarán en cada una de las parcelas, se tiene que en la parcela 51 Z-2 P1/1 se construirán áreas verdes en una superficie de $4,386 \text{ m}^2$, en la parcela 61 Z-2 P1/1 se incluirán $5,531 \text{ m}^2$ de áreas verdes y en la parcela 64 Z-2 P1/1 será incorporada una superficie de $4,774$

m² de espacios verdes, en total se estarían construyendo áreas verdes en una superficie de **14,691 m²**, por lo cual esta superficie será la que reciba una cantidad importante de agua proveniente de riegos proporcionados por el promovente, con lo cual es posible compensar la pérdida de infiltración por el cambio de uso de suelo, como se explica a continuación.

Condición de permeabilidad con la construcción de áreas verdes:

Para este caso en particular se modifica la ecuación para la estimación de la infiltración ya que se eliminaría la variable correspondiente al Volumen de escurrimiento (Ve), considerando que los componentes que integran las áreas verdes, se encuentran confinados al espacio establecido para ello dentro del esquema urbano, es decir el agua que reciben por medio del riego, no presenta escurrimiento puesto que existen barreras como los muros de las propias áreas verdes que impiden su dispersión más allá del área que la delimita; en tal sentido la ecuación para la estimación de la infiltración se deduciría solo con el volumen de agua de riego y la evapotranspiración.

De manera general la infiltración se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_e$$

Para este caso en particular se elimina el volumen de escurrimiento (Ve), quedando la fórmula modificada:

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR}$$

Donde:

P = precipitación en m/año (la precipitación se sustituiría por el volumen que genera la lámina de riego anual, en la que quedaría incluida el volumen de agua recibido por la lluvia que se precipite dentro del espacio de las áreas verdes)

ETR= evapotranspiración en m/año

Datos:

Precipitación = 1.040m/año (la precipitación se sustituye por el dato obtenido a partir de la estimación de la aplicación de una lámina de riego de 10mm dos veces a la semana durante un año, lo que sería equivalente a 1040mm/año considerando que cada semana se aplicaría una lámina de riego de 20mm y que el año tiene 52 semanas)

Temperatura = 19.1°C

Superficie = 14,691 m²

Desarrollo:

Infiltración = 1.040m/año - ETR

Evapotranspiración método de Coutagne:

$$ETR = P - xP^2$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración m/año

P = Precipitación en m/año

$$X = 1/(0.8 + 0.14 t)$$

t = Temperatura en °C

$$ETR = 1.040m - [1/0.8+0.14(19.1)] (1.040)^2$$

$$ETR = 1.040m - 0.28785 (1.0816)$$

$$ETR = 1.040m - 0.3113 \text{ m}^2/\text{año}$$

$$ETR = 0.7287\text{m/año}$$

Esta fórmula es válida cuando la precipitación (en m/año) se encuentra entre $1/8X$ y $1/2X$.

Para nuestro caso sería de entre 0.43425m/año y 1.73702m/año, y si nuestra precipitación o volumen de riego es de 1.040m/año se encuentra dentro del rango establecido y es entonces perfectamente aplicable la ecuación.

Infiltración anual de las áreas verdes:

$$\text{Infiltración} = 1.040\text{m/año} - 0.7287\text{m/año}$$

$$\text{Infiltración} = 1.040\text{m/año} (14,691 \text{ m}^2) - 0.7287\text{m/año} (14,691 \text{ m}^2)$$

$$\text{Infiltración} = 15,278.64\text{m}^3 - 10,705.33\text{m}^3$$

$$\text{Total de Infiltración anual de las áreas verdes urbanas} = 4,573.31\text{m}^3$$

Si consideramos que la pérdida de infiltración por el establecimiento del proyecto urbano fue estimada en $1,184.08\text{m}^3$, es muy considerable que con la construcción de los $14,691 \text{ m}^2$ de áreas verdes, se estará provocando una

infiltración de $4,573.31\text{m}^3$, siendo muy superior al volumen perdido con la instalación del proyecto urbano, con lo cual queda demostrado que mediante esta medida de mitigación se da cumplimiento al criterio de excepcionalidad relativo a que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; aunque hay que decir que este volumen de agua en realidad se queda en las primeras capas de suelo si consideramos que las tres parcelas tienen una constitución geológica de alta cohesión y dureza (basalto) que impide que el agua infiltrada llegue de manera vertical al acuífero del cual forman parte.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

a).- VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (SA):

En función de la gran diversidad fisiográfica (meseta del centro, eje neovolcánico transversal mexicano y sierra madre occidental), geológica y climática, los tipos de vegetación del estado de Querétaro constituye un mosaico muy variado, pues se encuentran representadas en su territorio casi todas las grandes comunidades vegetales que se conocen para México (Zamudio *et al.*, 1991).

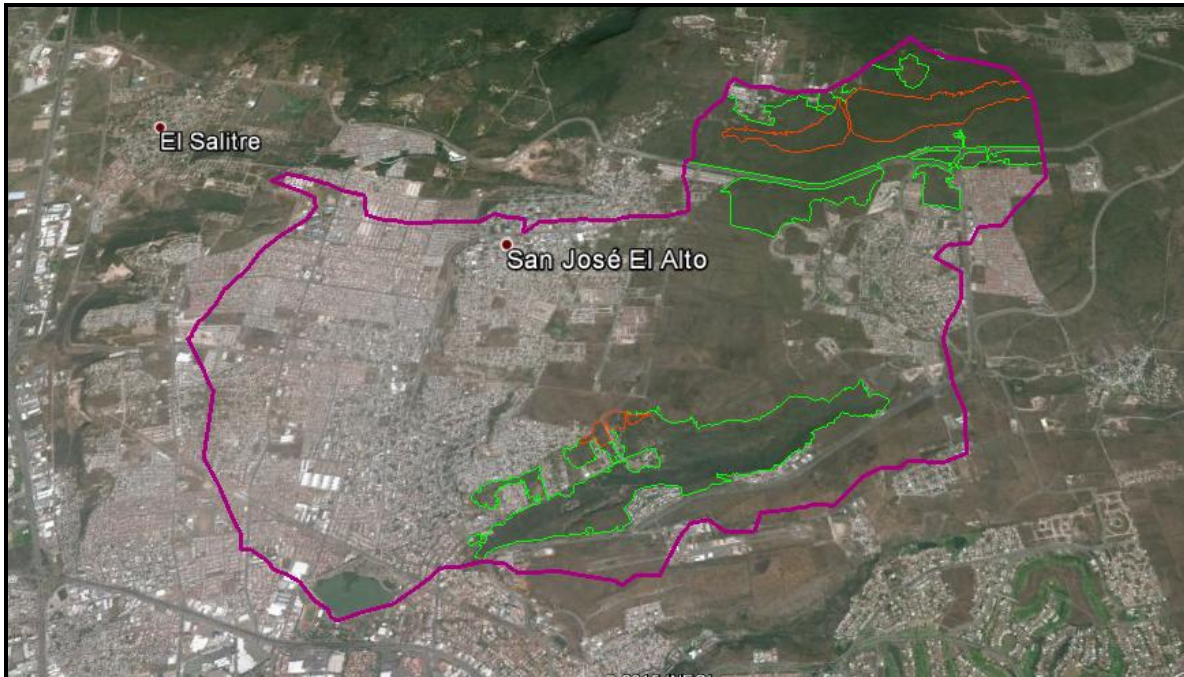
De acuerdo al Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Querétaro 2014, publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Comisión Nacional Forestal, el territorio estatal tiene una superficie forestal de 630,021.86 hectáreas equivalente al 54.36% de la superficie total del Estado; el matorral xerófilo se encuentra distribuido en una superficie de 220,122.32 hectáreas equivalente al 34.9% de la superficie estatal forestal y tiene presencia en 16 de los 18 municipios.

La superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo (4.670211 hectáreas) representa apenas el 0.0021% respecto de la superficie estatal cubierta de matorral xerófilo y al 0.081% de la superficie del municipio de Querétaro que se encuentra cubierta de esta formación vegetativa (5758.81 ha.); por lo que observando estos medios de comparación se advierte que con el cambio de uso de suelo se generaría un impacto mínimo en la distribución del ecosistema correspondiente al matorral crasicale de tipo subinermé.

Vegetación de la Microcuenca “Col. Rancho Menchaca”.

La microcuenca “Col. Rancho Menchaca” como se podrá observar en las imágenes que se integran a este estudio es una microcuenca en la cual encontramos tres condiciones de uso de suelo, áreas que en el pasado reciente estuvieron sometidas a actividades agrícolas pero que en la actualidad se encuentran sin uso aparente debido a que fue abandonada dicha actividad, esta superficie se ha cubierto de pastos naturales y cuenta con una extensión de 463 ha; áreas urbanas con una superficie de 1855 ha y una superficie ocupada por vegetación con 601 ha.

De estas 601 hectáreas que aún conservan vegetación dentro de la microcuenca, 504 hectáreas corresponden a matorral crasicaule en sus diferentes fisonomías con un nivel de conservación que va de medio ha degradado, mientras que las 97 hectáreas restantes corresponden a selva baja caducifolia.



Distribución de vegetación en la microcuenca. Fuente Google earth

Es importante mencionar que una parte de vegetación de matorral se encuentra en predios que han sido autorizados para realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, por lo que la superficie forestal que hoy forma a la microcuenca en el futuro próximo se verá reducida.

La superficie propuesta para cambio de uso de suelo correspondiente a la parcela 61 Z-2 P1/1 representa el 0.33% de la vegetación forestal correspondiente al matorral crasicaule, si tomamos en cuenta que la superficie total propuesta para CUSTF es de 1.662272 hectáreas y que la microcuenca tiene una superficie de 504 ha. cubiertas de matorral crasicaule; la parcela 61 Z-2 P1/1 corresponde al terreno que se encuentra formando parte de esta microcuenca.

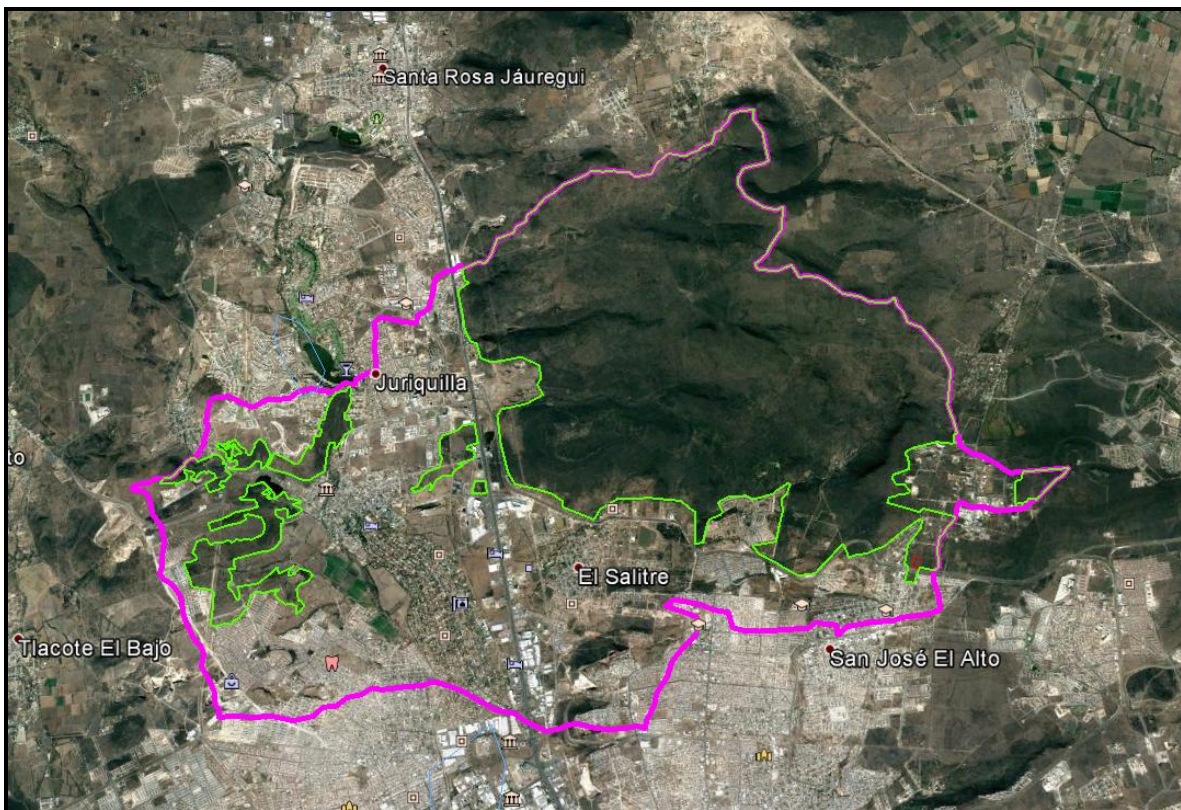
Ahora bien, tomando en cuenta la superficie total cubierta de vegetación forestal dentro de la microcuenca (601 hectáreas), la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo representa el 0.27%.

Es importante dejar claro que la información necesaria para demostrar que con el cambio de uso de suelo de terrenos forestales no se compromete la biodiversidad de la microcuenca, fue tomada de muestreos establecidos dentro del espacio que

contiene matorral crasicaule de tipo subinorme dentro de la microcuenca por ser el tipo de ecosistema que prevalece en el predio; para el caso que nos ocupa no se afectaría el ecosistema constituido por selva baja caducifolia ya que el impacto que se pudiera generar a la microcuenca con el cambio de uso de suelo de terrenos forestales está vinculado al matorral crasicaule, considerando que el tipo de vegetación del predio fue clasificado como vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinorme en proceso de degradación.

Vegetación de la Microcuenca “San José el Alto”.

La microcuenca “San José el Alto” se integra de amplias zonas urbanizadas que alcanzan el 44 % de la superficie total de la microcuenca, las zonas agrícolas o carentes de vegetación ocupan 5%, en este sentido el establecimiento poblacional y las áreas agrícolas o desprovistas de vegetación están ocupando el 49 % de la superficie total de la microcuenca, por lo tanto el 51% (3893ha.) se encuentra ocupado por vegetación forestal.



Distribución de la vegetación dentro de la microcuenca. Fuente Google earth

De estas 3893 hectáreas que conservan vegetación dentro de la microcuenca, 3,008 hectáreas corresponden a matorral crasicaule en sus diferentes fisonomías con un nivel de conservación que va de medio ha degradado, mientras que las 885 hectáreas restantes corresponden a selva baja caducifolia.

La superficie propuesta para cambio de uso de suelo correspondiente a las parcelas 51 Z-2 P1/1 y 64 Z-2 P1/1 representa el 0.114% de la vegetación forestal propia de matorral crasicaule, si tomamos en cuenta que la superficie total propuesta para CUSTF es de solo 3.435126 hectáreas y que la microcuenca tiene una superficie de 3,008 ha. cubiertas de matorral crasicaule; las parcelas 51 Z-2 P1/1 y 64 Z-2 P1/1 corresponden al terreno que se encuentra formando parte de esta microcuenca.

Por otra parte tomando en cuenta la superficie total cubierta de vegetación forestal dentro de la microcuenca (3893 hectáreas), la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo representa el 0.088%.

La información necesaria para demostrar que con el cambio de uso de suelo de terrenos forestales no se compromete la biodiversidad de la microcuenca, fue tomada de muestreos establecidos dentro del espacio que contiene matorral crasicaule de tipo subinermes dentro de la microcuenca por ser el tipo de ecosistema que prevalece en las parcelas que se proponen para realizar el cambio de uso de suelo; para el caso que nos ocupa no se afectaría el ecosistema constituido por selva baja caducifolia ya que el impacto que se pudiera generar a la microcuenca con el cambio de uso de suelo de terrenos forestales está vinculado al matorral crasicaule, considerando que el tipo de vegetación de estos terrenos fue clasificado como vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinermes en proceso de degradación.

Descripción de los tipos de vegetación distribuidos dentro de las microcuencas:

Selva baja caducifolia:

Corresponde a una vegetación dominada por árboles de talla baja (4-12m), con troncos que ramifican desde niveles inferiores y presenta una estacionalidad muy marcada, con 6 a 7 meses en los que los árboles no tienen hojas. Las familias mejor representadas son Leguminosae y Burseraceae. Prospera sobre laderas con suelo somero, pedregoso y bien drenado, derivando tanto de rocas ígneas como sedimentarias, entre 300 y 2200 msnm. Típicamente se presenta en zonas climáticas de tipo Aw del sistema Koeppen, que son libres de heladas, sin embargo en algunos lugares el estado de Querétaro este tipo de vegetación se presenta en climas más secos y más frescos, correspondientes a las variantes BS₁hw y BS₁kw. La precipitación media anual varía entre 500 y 1100 mm y el periodo de lluvias se concentra en un periodo de 5 a 6 meses, de mayo a octubre.

Matorral Crasicaule:

Corresponde a una vegetación dominada y vistosamente por plantas crasas (Nopales, garambullos cardones y Órganos), ubicado en ladera de cerros, lomeríos bajos y con menos frecuencia en terrenos planos sobre suelos someros y

pedregosos, derivados de rocas ígneas, andesitas, riolitas y basaltos, entre los 1,400 msnm y 2,500 msnm. El matorral crasicaule está caracterizado porque las especies dominantes es formado por varias especies de nopales (*Opuntia sp.*) frecuentemente acompañadas de garrambullos (*Myrtillocactus geometrizans*), mezquites (*Prosopis leavigata*), Huizache (*Acacia farnesiana* y *Acacia schaffneri*) tienen una altura que va de 3 a 5 m, especies que se pueden encontrar en este matorral en densidades menores que los nopales puede ser el Palo bobo (*Ipomea murocoides*), Palo Xixiote (*Bursera fagaroides*) que puede indicar afinidad u otro tipo de relación con el bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia). En el estrato arbustivo se pueden encontrar especies como limpiatunas (*Zaluzania augusta*), tullidora (*Karwinskia humboldtiana*) y uña de gato (*Mimosa biuncifera*), Cola de gallo (*Justicia candicans*), Trompetilla (*Bourvardia terniflora*) principalmente, además podemos encontrar hierbas, arbustos y plantas con hojas y tallos carnosos, el termino subinerme se establece porque frecuentemente muchos de ellos están cubiertos de espinas, lo que les permite adaptarse a condiciones climáticas secas o semisecas. Cabe mencionar que la perturbación prolongada (actividades antropogénicas) y el sobre pastoreo de estos matorrales ocasionan la formación y la persistencia de pastizales secundarios formados por gramíneas bajas (*Melenis repens*) o de matorrales secundarios dominados por especies resistentes al pastoreo como la uña de gato (*Mimosa biuncifera*) (Zamudio *et al.*, 1991).

Caracterización de la vegetación

La caracterización de la vegetación de cada microcuenca se realizó para el ecosistema constituido de matorral crasicaule que corresponde con el tipo de vegetación que se verá afectada por el cambio de uso de suelo.

Para estimar la abundancia de vegetación se procedió a tomar los datos dasométricos de la siguiente manera; para evaluar el estrato **Arbóreo** y **Arbustivo** se llevó a cabo el establecimiento de sitios circulares de 400 m² con radio de 11.28m; para la evaluación del estrato **Herbáceo** se establecieron sitios circulares de 100m² con radio de 5.64 metros, se tomó el mismo centro del sitio para los dos casos, es decir dentro del mismo espacio que ocupa el sitio de 400m² se utilizó una superficie correspondiente a 100m² para evaluar exclusivamente el estrato herbáceo; en esta evaluación se contabilizaron las especies presentes en el sitio por grupo botánico y por cada uno de los estratos; teniendo los datos por sitio se agruparon por tipo de vegetación y por estrato, obteniendo entonces los resultados por hectárea y por predio. Los sitios de muestreo se levantaron de manera general en forma aleatoria pero distribuida en toda la superficie del terreno.

La metodología utilizada para cuantificar el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, consiste en diferenciar dichos estratos primeramente por categorías de altura así como por el diámetro para el estrato arbóreo; en el estrato arbóreo se identificaron aquellos ejemplares mayormente desarrollados de copas amplias y

que constituyen el dosel del matorral, estas especies por lo general se encuentran con una talla arriba de los 4 metros, así también se considera en este estrato a los individuos con un diámetro mayor de 5cm medido a 1.30m del suelo (DAP). El estrato arbustivo incluye a los individuos que van de 1 m a 4 m de altura y que no rebasen los 5 cm de diámetro a 1.30m a partir del suelo, dichos individuos pueden ser especies en estado de sucesión o especies que por su constitución nunca alcanzarán más de 4 m de altura, generalmente presentan estructuras leñosas y en menor parte estructuras suaves; en este estrato se incluyen las cactáceas, aun cuando algunas se encuentran por debajo del metro de longitud, pero debido a que se trata de ejemplares permanentes se ha optado por incluirlos en el estrato arbustivo; el estrato herbáceo se constituye por especies con estructuras suaves que generalmente no rebasan 1 m de altura y en la mayoría de los casos corresponden a especies anuales.

En este sentido podemos encontrar especies que se incluyan en su etapa más desarrollada en el estrato arbóreo y en su etapa juvenil en el estrato arbustivo, asimismo especies pertenecientes al estrato arbustivo pueden considerarse dentro del estrato herbáceo cuando se presentan en una etapa temprana de desarrollo y no tengan aún partes leñosas ni superen el metro de altura. Esta clasificación se da de acuerdo a las condiciones mismas de la comunidad vegetal.

Los datos dasométricos para las especies leñosas (estrato arbóreo) se tomaron a 1.30 metros a partir del suelo (DAP), es importante considerar que algunas especies amacollan desde la base por lo que en una misma planta se pueden encontrar una cantidad importante de vástagos (plantas que se bifurcan antes de 1.30m), sin embargo es importante aclarar que para efecto de esta evaluación se tomó el número de plantas completas (individuos o ejemplares) es decir no se considera el número de vástagos, ya con el número de plantas completas se realizó el análisis de abundancia y diversidad; para el resto de las especies como el garambullo o nopal o aquellas leñosas en etapa juvenil se identificaron como una sola unidad que constituye a un individuo.

La identificación de la vegetación se llevó a cabo directamente en campo pero para aquellas especies que no fue posible identificar, se realizó un registro fotográfico, tomando fotografías de todos los elementos que permitieran la identificación técnica de las especies, tales como tallos, hojas, flores y frutos.

Para la obtención de la información dasométrica en la evaluación de los recursos forestales, no está normado la dimensión de los sitios de muestreo, el diseño de muestreo, ni el tamaño de la muestra, ya que este dependerá del tipo de ecosistema que se esté evaluando y de las variables que se desee evaluar. De manera práctica en México se tiene previamente determinada la aplicación de diferentes intensidades de muestreo para diversos ecosistemas las cuales pueden variar desde un 1% hasta un 5% de la superficie total que se somete a evaluación, entre más homogéneo sea el estrato vegetativo que se está evaluando menor será la intensidad de muestreo y entre mayor sea el grado de

heterogeneidad de manera exponencial se incrementa la intensidad de muestreo, por ello en un bosque de clima templado el tamaño de la muestra puede ser menor que en una selva o en matorrales.

Microcuenca “Col. Rancho Menchaca”.

El tamaño de los sitios y de la muestra va a depender de las condiciones del ecosistema y de las variables que se quieran evaluar, para el caso que nos ocupa se considera una intensidad de muestreo buena considerando que el ecosistema que se vincula al área de cambio de uso de suelo (matorral crasicaule), mantiene cierta homogeneidad, así lo podemos observar en la información respecto de la riqueza de las especies forestales que forma parte de la muestra recabada.

Para sustentar que la muestra que se tomó en la microcuenca nos refleja desde el punto de vista estadístico la confiabilidad necesaria, en este caso del 95%, hay que desarrollar el siguiente ejercicio:

Primeramente se parte de un muestreo preliminar y se define la variable que se evaluará, en nuestro caso se tomó la riqueza de especies forestales es decir el número de especies encontradas por cada sitio de muestreo.

Se tomaron 4 sitios de muestreo de 400 m² cada uno generando los siguientes resultados:

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y	Número de especies
1	358739	2285015	35
2	357756	2285358	36
3	357707	2285361	36
4	358161	2285265	37

Determinación de parámetros estadísticos:

Media aritmética:

36

Desviación estándar:

0.8164

Coefficiente de variación:

0.0226 = 2.26%

Cálculo del número de muestras:

El número de muestras se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2(CV)^2}{E\%^2}$$

Donde:

n = número de muestras

t² = valor del intervalo de confianza (el valor se toma de la tabla t-Student)

CV = coeficiente de variación

E%² = error permisible

Para el caso que analizamos pretendemos alcanzar un nivel de confianza del 95% con un error permisible del 10% y 3 grados de libertad (n-1); sustituyendo valores:

$$n = \frac{(2.3534)^2 (2.26)^2}{(10)^2} = \frac{(5.5384) (5.1076)}{100} = \frac{28.28}{100} = 0.2828$$

Este resultado nos indica que se requiere solamente de 1 (una) muestra para alcanzar el intervalo de confianza del 95% que se ha planteado, considerando un error permisible de 10%; de tal manera que con la muestra de 4 sitios que se tomó es suficiente, superando incluso el requerimiento de la muestra; estos resultados nos indican que las muestras que se hayan tomado después de la muestra 1, ya no modifican el nivel de confianza esperado.

Curva de Acumulación de Especies:

Con la finalidad de generar certidumbre sobre la confiabilidad del muestreo realizado se procedió a construir una Curva de Acumulación de Especies la cual permite evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo aplicado, con un nivel de confianza del 95%.

Para ello se trabajó con los cuatro sitios levantados en esta microcuenca, los cuales incluyen información del número de especies observadas así como la abundancia por sitio de cada una de esas especies, con los datos obtenidos en campo y ordenados en Excel, se genera la siguiente tabla de texto delimitada por tabulaciones:

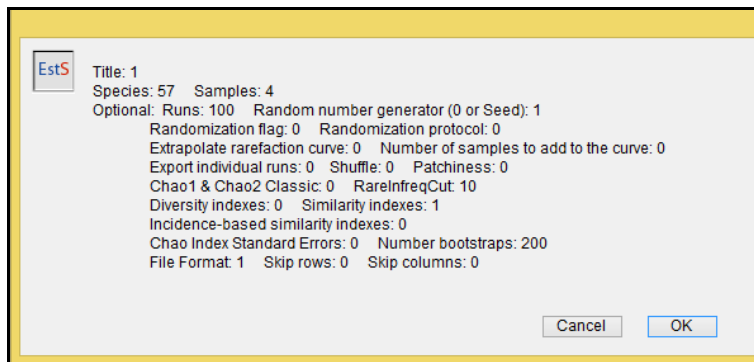
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
1				
57	4			
1	0	0	1	
2	8	14	5	
13	7	6	0	
0	16	29	2	
20	36	74	38	
1	7	12	4	
0	1	0	4	
0	1	0	4	
25	8	2	1	
6	8	4	9	
2	0	0	4	
11	110	42	26	
18	88	0	0	
155	53	22	84	
0	0	5	0	
25	26	38	17	
17	33	20	49	
23	40	18	73	
8	9	0	14	
0	0	4	0	
0	34	0	1	
0	0	1	0	
0	4	0	0	
1	1	1	0	
51	0	1	7	
3	0	0	1	
0	0	1	0	
0	5	0	0	
0	0	1	0	
3	0	0	0	
5	12	1	12	
0	1	1	0	
0	2	1	0	
28	42	60	15	
0	0	0	1	
15	30	0	12	
0	32	35	28	
25	33	20	13	
6	9	8	0	
4	0	0	0	
0	4	0	0	
2	0	2	4	
2	4	7	5	
15	13	19	0	
1	0	5	7	
0	2	0	4	
0	0	13	0	
1	0	1	4	
16	9	11	0	
2	2	4	7	
0	3	0	5	
0	0	0	12	

Posteriormente para realizar la construcción de la curva de acumulación de las especies vamos a utilizar el programa denominado EstimateS versión 9.1; este programa es una aplicación de software libre para sistemas operativos Windows que calcula una variedad de estadísticas, estimadores e índices de biodiversidad basados en datos de muestreo biótico; calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para las muestras de referencia con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell et al. (2012).

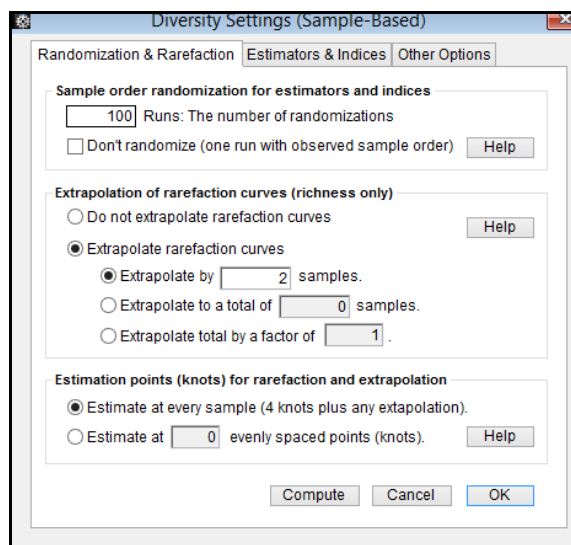
Para correr el programa EstimateS los datos deben presentarse en un archivo con formato de texto (delimitado por tabulaciones) (*.txt). El archivo queda establecido de modo que cada fila representa una especie y cada columna una unidad de la muestra (sitios). Los datos que aparecen son las abundancias de las especies registradas en cada unidad de la muestra.

Con la tabla generada se alimenta el programa EstimateS:

Podemos observar en la siguiente ventana que el programa nos confirma que estamos trabajando con 4 sitios y 57 especies:



El programa nos da la posibilidad de extrapolar los datos de las muestras incorporadas con la finalidad de prolongar la curva que será construida y poder observar su comportamiento después del último sitio evaluado, en este caso establecimos que nos extrapole hasta 2 muestras:



El programa procesa los datos y nos arroja la siguiente tabla con los resultados estadísticos:

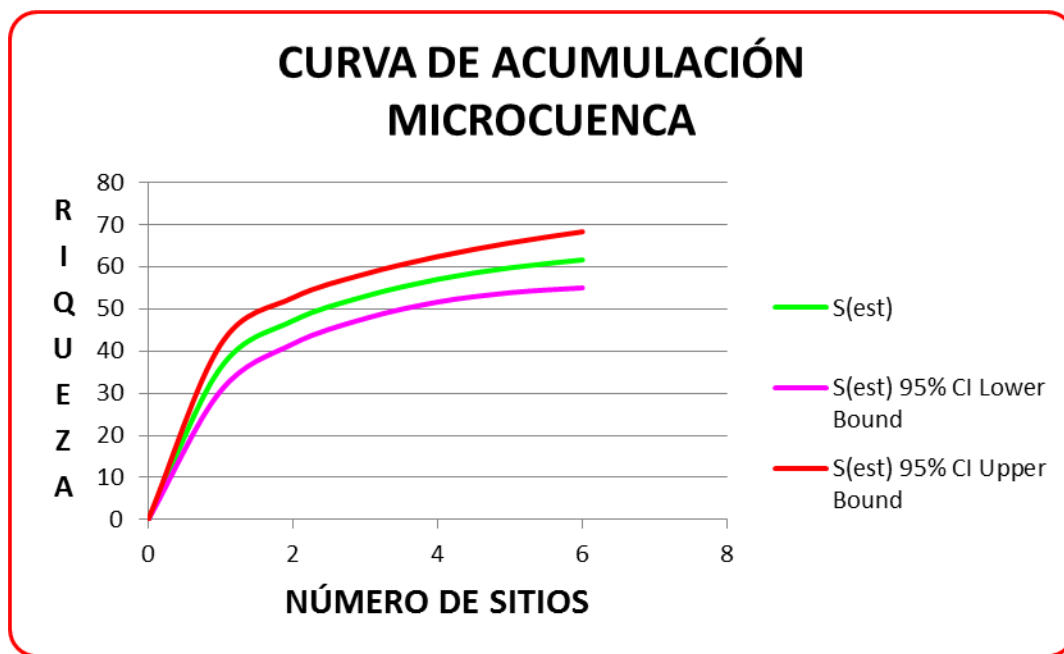
Samples	Individuals (computed)	S(ett) (analytical)	S(ett) 95% CI Lower bound	S(ett) 95% CI Upper bound	S(ett) SD (analytical)	S Mean (runs)	Singletons Mean	Singletons SD (runs)	Doubletons Mean	Doubletons SD (runs)	Uniques Mean	Uniques SD (runs)	Duplicates Mean	Duplicates SD (runs)	ACE Mean	ACE SD (runs)	ICE Mean	ICE SD (runs)	Chao1 Mean	Chao1 95% CI Lower Bd.	Chao1 95% CI Upper Bd.	Chao1 SD (analytical)	Chao2 Mean	Chao2 95% CI Lower Bd.	Chao2 95% CI Upper Bd.	Chao2 SD (analytical)	
1	645.75	30	30.48	41.61	2.81	35.88	0.67	2.16	3.78	1.70	35.88	0.70	0	0	42.63	6.16	35.88	0.70	41.63	37.08	64.49	6.58	35.88	56.76	56.76		
2	1091.5	47.16	41.69	52.63	2.79	47.03	6.89	2	3.61	1.07	22.08	2.26	24.95	0.97	52.24	4.51	78	7.52	52.64	48.19	74.89	5.44	51.00	48.43	62	3.0	
3	1637.25	53	47.71	58.28	2.69	52.92	5.89	1.94	4.27	0.83	17.32	3.63	16.13	4.13	66.31	2.85	67.98	6.26	66.37	53.57	71.88	3.64	59.55	54.99	74.50	4.0	
4	2183	57	51.60	62.39	2.75	57	5	0	3	0	16	0	11	0	59.14	0	66.24	0	59.49	57.36	73.97	3.16	64.5	59.20	82.49	5.0	
5	2728.75	59.74	53.83	65.84	3.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	3274.5	61.62	54.97	68.27	3.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El archivo que resulta, se exporta y se sustituye el archivo con datos tabulares que previamente habíamos guardado; posteriormente la tabla exportada se copia en Excel y del total de las columnas solo se quedarán aquellas que nos refieren los

límites de la curva de acumulación de las especies con un nivel de confianza del 95% y el número de muestras levantadas así como las que fueron extrapoladas:

Samples	S(est)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound
0	0	0	0
1	36	30.49	41.51
2	47.17	41.7	52.64
3	53	47.72	58.28
4	57	51.61	62.39
5	59.74	53.84	65.65
6	61.62	54.97	68.28

Con los datos obtenidos se construye la curva de acumulación de especies, que se presenta a continuación:



En esta gráfica podemos observar que la Curva de Acumulación de Especies construida con la información obtenida en los sitios de muestreo (línea media), queda incluida entre el límite inferior (línea magenta) y límite superior (línea roja) del grado de confiabilidad del 95%, así también podemos advertir en las muestras extrapoladas que la curva sigue un mismo curso dentro del límite inferior y el límite superior, lo que nos indica que aun si continuáramos obteniendo sitios de muestreo en la microcuencia, ya no se modifica el grado de confiabilidad del 95%; finalmente concluimos que las cuatro muestras tomadas en campo son suficientes

para alcanzar un grado de confiabilidad del 95%, y ya no sería necesario adicionar una mayor cantidad de sitios de muestreo puesto que a través de las muestras extrapoladas, la curva de acumulación de especies sigue un mismo curso, siempre por encima del límite inferior.

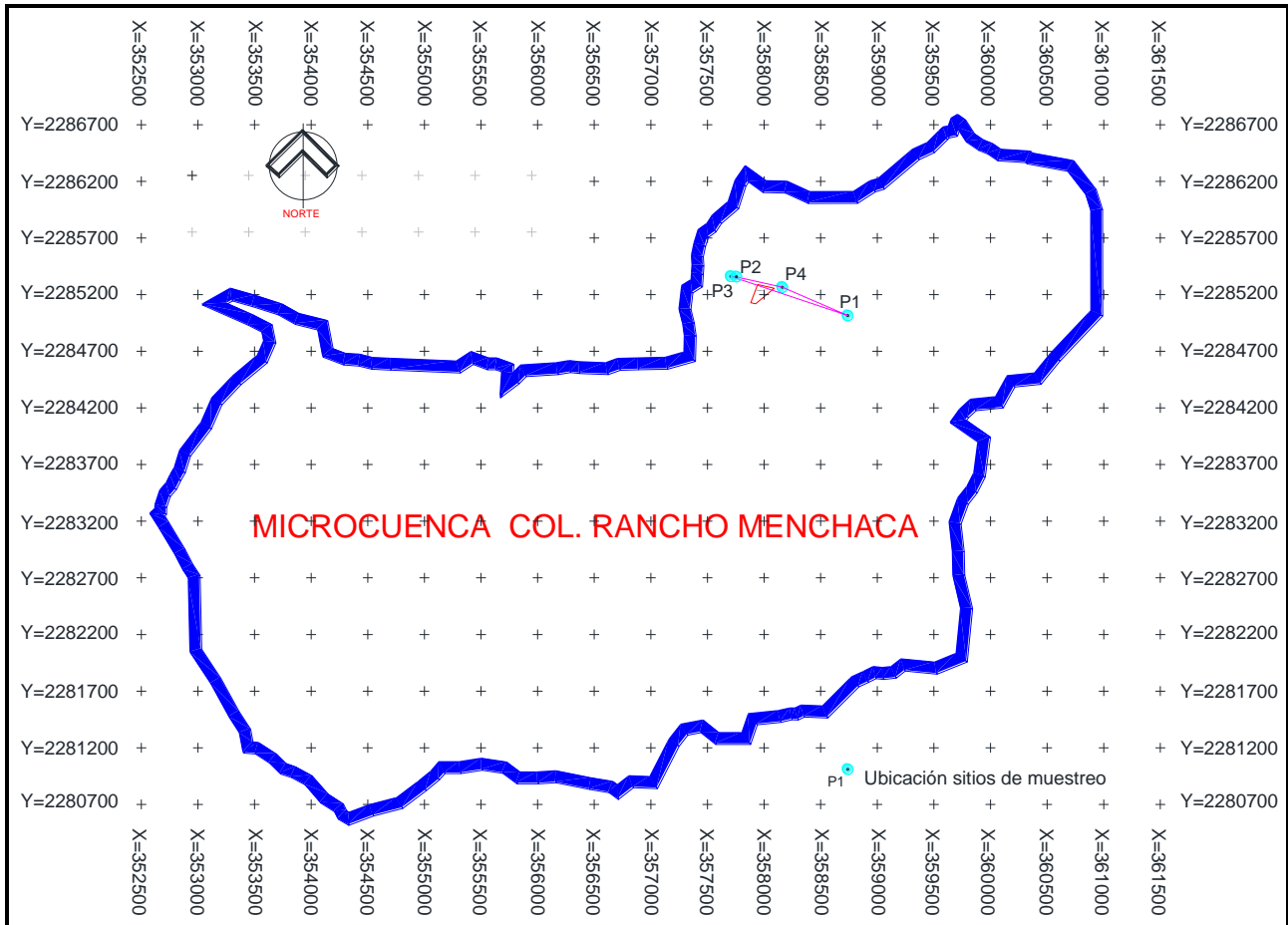
Riqueza y abundancia de flora:

En la tabla siguiente se presenta una relación del número de sitios que fueron levantados en forma aleatoria durante el inventario forestal, ubicando el centro de cada uno de ellos en coordenadas UTM datum WGS84 para la zona geográfica 14Q.

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	358739	2285015
2	357756	2285358
3	357707	2285361
4	358161	2285265

Toda la información correspondiente al número de ejemplares por sitio, así como su distribución por estratos vegetativos y los cálculos que se hicieron para determinar los diferentes índices que aquí se presentan, se anexan en formato electrónico de Excel para su mejor análisis.

A continuación se presenta un plano georreferenciado en coordenadas UTM, donde se identifica la ubicación de los sitios de muestreo:



Riqueza y abundancia por hectárea:

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares/ha	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13	No está en norma
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	181	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	163	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	294	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	1050	No está en norma
Retama	<i>Senna polyantha</i>	150	No está en norma
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	31	No está en norma
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	No está en norma
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	225	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	169	No está en norma
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1181	No está en norma

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares/ha	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	663	No está en norma
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1963	No está en norma
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	31	No está en norma
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	663	No está en norma
Sangregrado	<i>Jatropha dioica</i>	744	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	963	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	194	No está en norma
Allowissadula	<i>Allowissadula sessei</i>	25	No está en norma
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	219	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	No está en norma
Maguey	<i>Agave salmiana</i>	25	No está en norma
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19	No está en norma
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	369	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	25	No está en norma
Sábila	<i>Aloe Barbadosensis</i>	6	No está en norma
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	31	No está en norma
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	19	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	188	No está en norma
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	13	No está en norma
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	19	No está en norma
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	906	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1425	No está en norma
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	2375	No está en norma
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	2275	No está en norma
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	575	No está en norma
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	100	No está en norma
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	100	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	200	No está en norma
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	450	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1175	No está en norma
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	325	No está en norma
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	150	No está en norma
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	325	No está en norma

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares/ha	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	150	No está en norma
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	900	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	375	No está en norma
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	200	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	300	No está en norma
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	425	No está en norma
Enredadera	<i>Nissolia pringlei</i>	75	No está en norma
Botón de oro	<i>Melampodium divaricatum</i>	25	No está en norma
Chaunanthus	<i>Chaunanthus petiolatus</i>	50	No está en norma
Mal de ojo	<i>Zinnia peruviana</i>	100	No está en norma
Total		22,704	

Distribución de las especies por Estrato por hectárea:

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares
Estrato Arbóreo		
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	50
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	88
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	94
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	44
Retama	<i>Senna polyantha</i>	50
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	6
Estrato Arbustivo		
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	131
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	75
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	200
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	1006
Retama	<i>Senna polyantha</i>	100
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	25
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	225
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	169
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38

Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1181
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	663
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1963
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	31
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	663
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	744
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	963
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	194
Allowissadula	<i>Allowissadula sessei</i>	25
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	219
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6
Maguey	<i>Agave salmiana</i>	25
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	369
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	25
Sábila	<i>Aloe Barbadosensis</i>	6
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	31
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	19
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	188
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	13
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	19
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	906
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6
Estrato herbáceo		
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1425
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	2375
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	2275
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	575
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	100
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	100
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	200
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	450
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1175
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	325
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	150
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	325

Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	150
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	900
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	375
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	200
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	300
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	425
Enredadera	<i>Nissolia pringlei</i>	75
Botón de oro	<i>Melampodium divaricatum</i>	25
Chaunanthus	<i>Chaunanthus petiolatus</i>	50
Mal de ojo	<i>Zinnia peruviana</i>	100
Total		22,704

Microcuenca “San José el Alto”.

El tamaño de los sitios y de la muestra va a depender de las condiciones del ecosistema y de las variables que se quieran evaluar, para el caso que nos ocupa se considera una intensidad de muestreo buena considerando que el ecosistema que se vincula al área de cambio de uso de suelo (matorral crasicale), mantiene cierta homogeneidad, así lo podemos observar en la información respecto de la riqueza de las especies forestales que forma parte de la muestra recabada.

Para sustentar que la muestra que se tomó en la microcuenca nos refleja desde el punto de vista estadístico la confiabilidad necesaria, en este caso del 95%, hay que desarrollar el siguiente ejercicio:

Primeramente se parte de un muestreo preliminar y se define la variable que se evaluará, en nuestro caso se tomó la riqueza de especies forestales es decir el número de especies encontradas por cada sitio de muestreo.

Se tomaron 4 sitios de muestreo de 400 m² cada uno generando los siguientes resultados:

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y	Número de especies
1	357207	2285482	32
2	357194	2285308	33
3	357170	2285504	32
4	356910	2285264	33

Determinación de parámetros estadísticos:

Media aritmética:

32.5

Desviación estándar:

0.5773

Coefficiente de variación:

0.0177 = 1.77%

Cálculo del número de muestras:

El número de muestras se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2(CV)^2}{E\%^2}$$

Donde:

n = número de muestras

t² = valor del intervalo de confianza (el valor se toma de la tabla t-Student)

CV = coeficiente de variación

E%² = error permisible

Para el caso que analizamos pretendemos alcanzar un nivel de confianza del 95% con un error permisible del 10% y 3 grados de libertad (n-1); sustituyendo valores:

$$n = \frac{(2.3534)^2 (1.77)^2}{(10)^2} = \frac{(5.5384) (3.1329)}{100} = \frac{17.35}{100} = 0.1735$$

Este resultado nos indica que se requiere solamente de 1 (una) muestra para alcanzar el intervalo de confianza del 95% que se ha planteado, considerando un error permisible de 10%; de tal manera que con la muestra de 4 sitios que se tomó es suficiente, superando incluso el requerimiento de la muestra; estos resultados nos indican que las muestras que se hayan tomado después de la muestra 1, ya no modifican el nivel de confianza esperado.

Curva de Acumulación de Especies:

Con la finalidad de generar certidumbre sobre la confiabilidad del muestreo realizado se procedió a construir una Curva de Acumulación de Especies la cual permite evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo aplicado, con un nivel de confianza del 95%.

Para ello se trabajó con los cuatro sitios levantados en esta microcuenca, los cuales incluyen información del número de especies observadas así como la abundancia por sitio de cada una de esas especies, con los datos obtenidos en campo y ordenados en Excel, se genera la siguiente tabla de texto delimitada por tabulaciones:

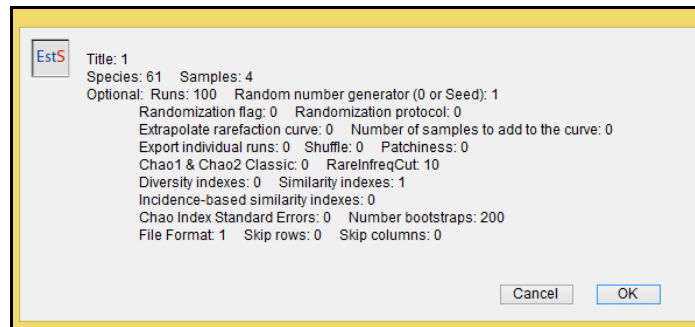
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
1				
61	4			
4	9	0	15	
1	8	5	8	
10	14	5	14	
34	33	36	20	
4	0	0	0	
32	20	15	6	
0	0	1	0	
1	0	0	0	
0	6	6	12	
2	1	0	0	
47	82	95	25	
0	5	8	2	
118	49	148	11	
37	0	3	2	
30	17	93	8	
155	131	40	43	
100	4	23	41	
14	4	10	0	
0	1	2	0	
4	0	0	3	
8	0	2	0	
1	0	0	0	
2	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	0	50	
0	0	0	1	
0	2	0	0	
26	4	6	1	
0	2	0	1	
9	8	0	0	
2	4	1	1	
0	0	3	0	
55	131	29	0	
1	0	0	0	
0	0	0	16	
1	0	0	0	
0	0	0	2	
5	2	14	26	
5	2	0	0	
9	7	2	0	
0	2	0	0	
5	2	0	2	
0	2	0	0	
1	0	1	0	
0	15	3	0	
0	3	0	0	
0	3	2	4	
0	0	10	0	
0	6	12	25	
0	3	5	15	
0	0	0	8	
0	0	0	5	

Posteriormente para realizar la construcción de la curva de acumulación de las especies vamos a utilizar el programa denominado EstimateS versión 9.1; este programa es una aplicación de software libre para sistemas operativos Windows que calcula una variedad de estadísticas, estimadores e índices de biodiversidad basados en datos de muestreo biótico; calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para las muestras de referencia con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell et al. (2012).

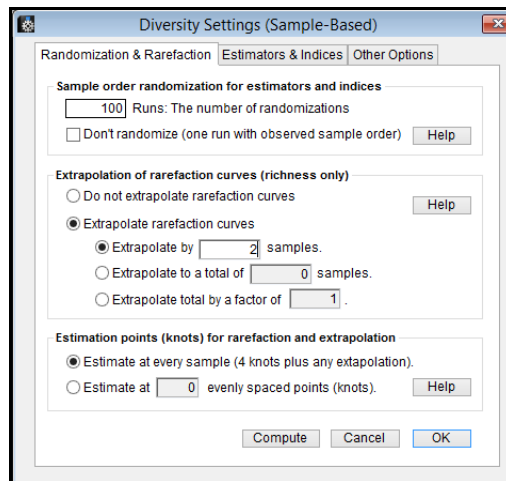
Para correr el programa EstimateS los datos deben presentarse en un archivo con formato de texto (delimitado por tabulaciones) (*.txt). El archivo queda establecido de modo que cada fila representa una especie y cada columna una unidad de la muestra (sitios). Los datos que aparecen son las abundancias de las especies registradas en cada unidad de la muestra.

Con la tabla generada se alimenta el programa EstimateS:

Podemos observar en la siguiente ventana que el programa nos confirma que estamos trabajando con 4 sitios y 61 especies:



El programa nos da la posibilidad de extrapolar los datos de las muestras incorporadas con la finalidad de prolongar la curva que será construida y poder observar su comportamiento después del último sitio evaluado, en este caso establecimos que nos extrapole hasta 2 muestras:



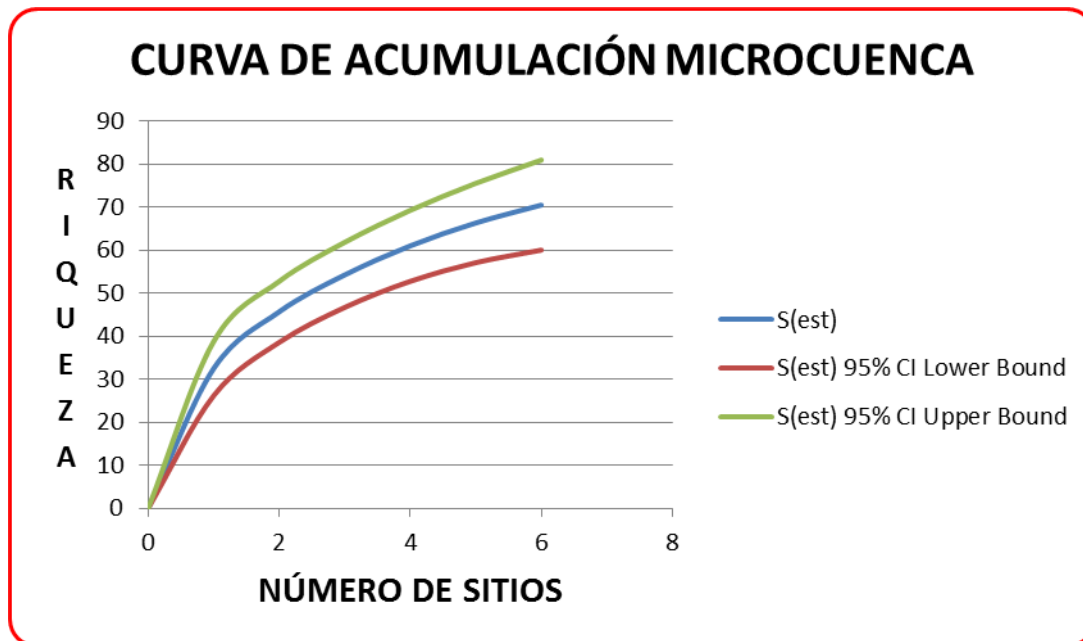
El programa procesa los datos y nos arroja la siguiente tabla con los resultados estadísticos:

Samples	Individuals (computed)	S(est) (analytical)	S(est) 95% CI Lower bound	S(est) 95% CI Upper bound	S(est) SD (analytical)	S Mean (runs)	Singletons Mean	Singletons SD (runs)	Doubletons Mean	Doubletons SD (runs)	Uniques Mean	Uniques SD (runs)	Duplicates Mean	Duplicates SD (runs)	ACE Mean	ACE SD (runs)	ICE Mean	ICE SD (runs)	Chao1 Mean	Chao1 95% CI Lower Bd	Chao1 95% CI Upper Bd	Chao1 SD (analytical)	Chao2 Mean	Chao2 95% CI Lower Bd	Chao2 95% CI Upper Bd	Chao2 SD (analytical)
1	675.75	32.5	26.20	38.79	3.21	32.46	4.04	1.86	5	1.97	32.46	0.50	0	0	34.97	1.24	32.46	0.50	34.14	32.72	44.09	2.14	32.46	51.35	51.35	
2	1151.5	45.66	38.57	52.76	3.61	45.62	5.21	1.74	8.17	1.35	26.2	4.64	19.42	2.36	48.61	3.55	45.66	22.18	47.69	45.98	68.33	2.38	54.41	48.82	70.04	
3	1727.25	54.25	46.68	61.81	3.86	54.36	6.59	1.50	5.99	0.70	26.89	3.75	13.79	1.73	58.11	3.46	54.25	10.88	57.27	54.90	70.31	3.07	69.51	60.04	94.94	
4	2303	61	52.76	69.23	4.20	61	7	0	6	0	27	0	11	0	64.85	0	61	0	63.98	61.54	77.45	3.18	82.93	69.33	118.72	
5	2878.75	66.30	57.09	75.53	4.70	66.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.30	0	66.30	66.30	75.53	0	75.53	75.53	75.53	
6	3454.5	70.48	60.02	80.94	5.33	70.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70.48	0	70.48	60.02	80.94	0	80.94	80.94	80.94	

El archivo que resulta, se exporta y se sustituye el archivo con datos tabulares que previamente habíamos guardado; posteriormente la tabla exportada se copia en Excel y del total de las columnas solo se quedarán aquellas que nos refieren los límites de la curva de acumulación de las especies con un nivel de confianza del 95% y el número de muestras levantadas así como las que fueron extrapoladas:

Samplés	S(est)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound
0	0	0	0
1	32.5	26.2	38.8
2	45.67	38.57	52.76
3	54.25	46.68	61.82
4	61	52.76	69.24
5	66.31	57.09	75.53
6	70.48	60.02	80.94

Con los datos obtenidos se construye la curva de acumulación de especies, que se presenta a continuación:



En esta gráfica podemos observar que la Curva de Acumulación de Especies construida con la información obtenida en los sitios de muestreo (línea media), queda incluida entre el límite inferior (línea Roja) y límite superior (línea verde) del grado de confiabilidad del 95%, así también podemos advertir en las muestras extrapoladas que la curva sigue un mismo curso dentro del límite inferior y el límite superior, lo que nos indica que aun si continuáramos obteniendo sitios de muestreo en la microcuenca, ya no se modifica el grado de confiabilidad del 95%; finalmente concluimos que las cuatro muestras tomadas en campo son suficientes para alcanzar un grado de confiabilidad del 95%, y ya no sería necesario adicionar una mayor cantidad de sitios de muestreo puesto que a través de las muestras extrapoladas, la curva de acumulación de especies sigue un mismo curso, siempre por encima del límite inferior.

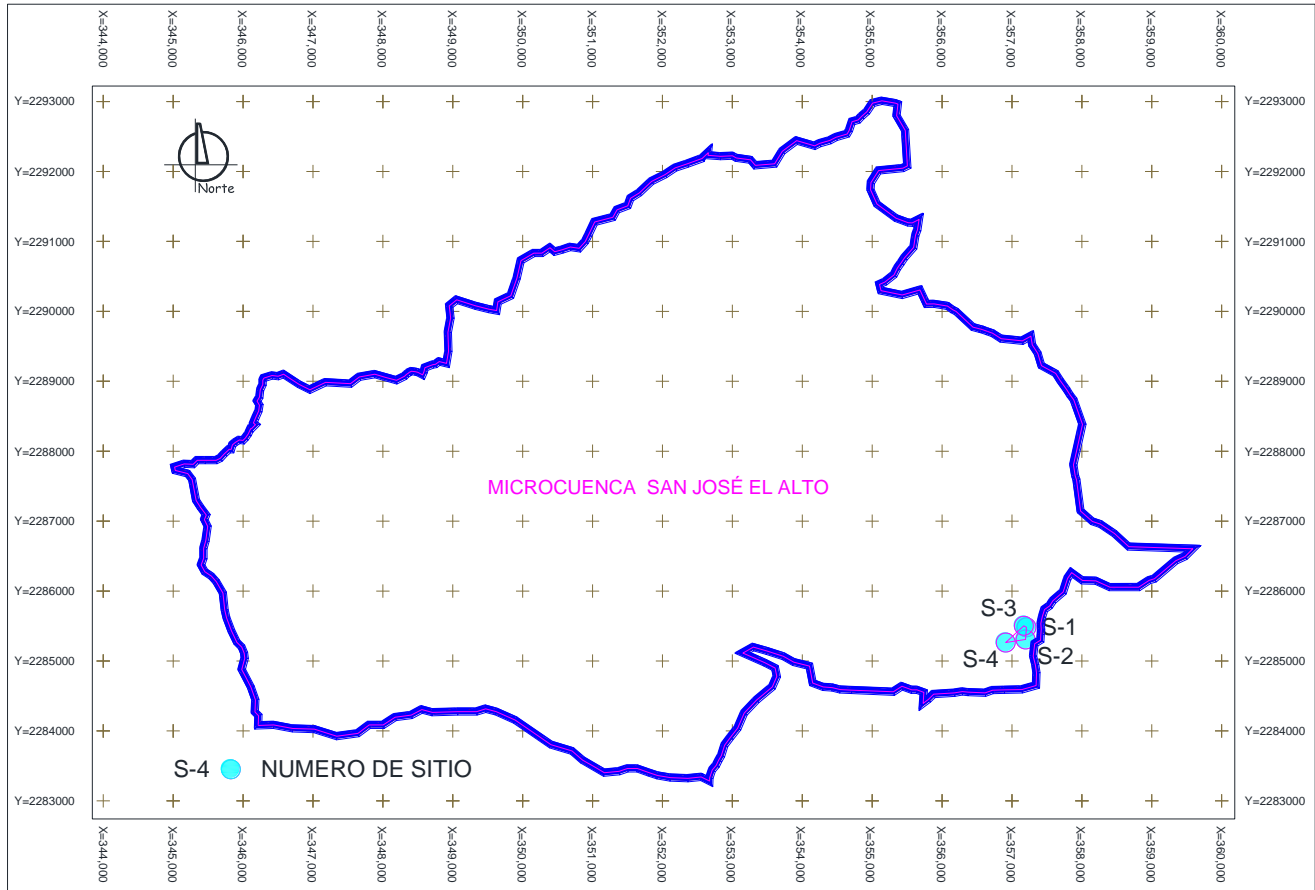
Riqueza y abundancia de flora:

En la tabla siguiente se presenta una relación del número de sitios que fueron levantados en forma aleatoria durante el inventario forestal, ubicando el centro de cada uno de ellos en coordenadas UTM datum WGS84 para la zona geográfica 14Q.

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357207	2285482
2	357194	2285308
3	357170	2285504
4	356910	2285264

Toda la información correspondiente al número de ejemplares por sitio, así como su distribución por estratos vegetativos y los cálculos que se hicieron para determinar los diferentes índices que aquí se presentan, se anexan en formato electrónico de Excel para su mejor análisis.

A continuación se presenta un plano georreferenciado en coordenadas UTM, donde se identifica la ubicación de los sitios de muestreo dentro de la microcuenca:



Riqueza y abundancia por hectárea:

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares/ha	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	175	No está en norma
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	138	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	269	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	769	No está en norma
Retama	<i>Senna polyantha</i>	25	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	456	No está en norma
Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6	No está en norma
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	6	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	150	No está en norma
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	19	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1556	No está en norma
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	94	No está en norma

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares/ha	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Sida	<i>Sida spinosa</i>	2038	No está en norma
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	263	No está en norma
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	925	No está en norma
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2306	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1050	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	175	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	19	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	44	No está en norma
Orégano de monte	<i>Lantana involucrata</i>	63	No está en norma
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	6	No está en norma
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	No está en norma
Euphorbiaceae 1	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6	No está en norma
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	313	No está en norma
Magüey de cerro	<i>Agave scabra</i>	6	No está en norma
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	13	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	231	No está en norma
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	19	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	106	No está en norma
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	50	No está en norma
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	19	No está en norma
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	1344	No está en norma
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	No está en norma
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	100	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	No está en norma
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1175	No está en norma
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	175	No está en norma
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	450	No está en norma
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	50	No está en norma
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	225	No está en norma
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	50	No está en norma
Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	50	No está en norma
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	450	No está en norma
Hiedra	<i>Ipomoea cardiophylla</i>	75	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	225	No está en norma

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares/ha	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	250	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1075	No está en norma
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	575	No está en norma
Pápalo	<i>Porophyllum tagetoides</i>	200	No está en norma
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125	No está en norma
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	125	No está en norma
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	75	No está en norma
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	125	No está en norma
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	75	No está en norma
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	75	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125	No está en norma
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	175	No está en norma
Florestina	<i>Florestina pedata</i>	250	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	225	No está en norma
Total		19,197	

Distribución de las especies por Estrato por hectárea:

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares
Estrato Arbóreo		
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	13
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	38
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	169
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	131
Retama	<i>Senna polyantha</i>	19
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	13
Estrato Arbustivo		
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	162
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	100
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	100
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	638
Retama	<i>Senna polyantha</i>	6
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	443
Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6

Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	6
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	150
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	19
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1556
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	94
Sida	<i>Sida spinosa</i>	2038
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	263
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	925
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2306
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1050
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	175
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	19
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	44
Orégano de monte	<i>Lantana involucrata</i>	63
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	6
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13
Euphorbiaceae 1	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	313
Maguey de cerro	<i>Agave scabra</i>	6
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	13
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	231
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	19
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	106
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	50
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinuns</i>	19
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	1344
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	100
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13
Estrato herbáceo		
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1175
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	175
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	450
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	50
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	225
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	50

Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	50
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	450
Hiedra	<i>Ipomoea cardiophylla</i>	75
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	225
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	250
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1075
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	575
Pápalo	<i>Porophyllum tagetoides</i>	200
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	125
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	75
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	125
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	75
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	75
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	175
Florestina	<i>Florestina pedata</i>	250
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	225
Total		19,197

Análisis de diversidad de la vegetación

Microcuenca “Col. Rancho Menchaca”.

Para determinar la diversidad de las especies de flora (matorral) dentro de la microcuenca utilizaremos el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 6, siendo los valores más cercanos a 6 los que indican mayor diversidad.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13	0.00057259	-7.46534704	-0.00427456
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	181	0.00797216	-4.83179937	-0.03851989
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	163	0.00717935	-4.9365462	-0.0354412
1	Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	294	0.01294926	-4.34671663	-0.05628676

1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	1050	0.04624736	-3.07375096	-0.14215286
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	150	0.00660677	-5.01966111	-0.03316372
1	Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	31	0.0013654	-6.59630919	-0.00900659
1	Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	0.0013654	-6.59630919	-0.00900659
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	225	0.00991015	-4.614196	-0.04572737
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	169	0.00744362	-4.90039768	-0.03647671
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	0.00167371	-6.39271024	-0.01069957
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1181	0.05201727	-2.95617958	-0.15377238
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	663	0.0292019	-3.53352141	-0.10318555
1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	1963	0.08646054	-2.44806721	-0.2116612
1	Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	31	0.0013654	-6.59630919	-0.00900659
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	663	0.0292019	-3.53352141	-0.10318555
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	744	0.03276956	-3.41825536	-0.11201471
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	963	0.04241543	-3.16024299	-0.13404308
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	194	0.00854475	-4.76243824	-0.04069384
1	Allowissadula	<i>Allowissadula sessei</i>	25	0.00110113	-6.81142057	-0.00750024
1	Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	219	0.00964588	-4.64122467	-0.04476868
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	0.00026427	-8.23853693	-0.0021772
1	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	25	0.00110113	-6.81142057	-0.00750024
1	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19	0.00083686	-7.08585742	-0.00592985
1	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	369	0.01625264	-4.11949976	-0.06695276
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	25	0.00110113	-6.81142057	-0.00750024
1	Sábila	<i>Aloe Barbadosensis</i>	6	0.00026427	-8.23853693	-0.0021772
1	Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	31	0.0013654	-6.59630919	-0.00900659
1	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6	0.00026427	-8.23853693	-0.0021772
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	19	0.00083686	-7.08585742	-0.00592985
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	188	0.00828048	-4.79385444	-0.03969541
1	Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	13	0.00057259	-7.46534704	-0.00427456
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	19	0.00083686	-7.08585742	-0.00592985
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	906	0.03990486	-3.22125709	-0.12854382
1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00026427	-8.23853693	-0.0021772
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1425	0.06276427	-2.76836931	-0.17375468
1	Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	2375	0.10460712	-2.25754368	-0.23615514
1	Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	2275	0.10020261	-2.30056107	-0.23052222
1	Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	575	0.02532593	-3.67592636	-0.09309627
1	Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	100	0.00440451	-5.42512621	-0.02389502
1	Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	100	0.00440451	-5.42512621	-0.02389502
1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	200	0.00880902	-4.73197903	-0.0416841
1	Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	450	0.0198203	-3.92104882	-0.07771635
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1175	0.051753	-2.96127297	-0.15325475
1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	325	0.01431466	-4.24647122	-0.06078678

1	Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	150	0.00660677	-5.01966111	-0.03316372
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	325	0.01431466	-4.24647122	-0.06078678
1	Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	150	0.00660677	-5.01966111	-0.03316372
1	Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	900	0.03964059	-3.22790164	-0.12795593
1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	375	0.01651691	-4.10337037	-0.06777501
1	Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	200	0.00880902	-4.73197903	-0.0416841
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	300	0.01321353	-4.32651392	-0.05716852
1	Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	425	0.01871917	-3.97820723	-0.07446873
1	Enredadera	<i>Nissolia pringlei</i>	75	0.00330338	-5.71280829	-0.01887159
1	Botón de oro	<i>Melampodium divaricatum</i>	25	0.00110113	-6.81142057	-0.00750024
1	Chaunanthus	<i>Chaunanthus petiolatus</i>	50	0.00220226	-6.11827339	-0.013474
1	Mal de ojo	<i>Zinnia peruviana</i>	100	0.00440451	-5.42512621	-0.02389502
57			22704			3.30522734
		Riqueza S =	57			Índice de
						diversidad
				H max = Ln S	4.043051268	de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.81750814		

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Tenemos una riqueza de 57 especies, las cuales tienen una distribución de 0.8175, lo que nos indica que la presencia de especies dominantes tiene un comportamiento moderado. La máxima diversidad que puede alcanzar la vegetación de la microcuenca es de 4.0430. En general la diversidad de flora correspondiente a matorral crasicaule de la microcuenca alcanza 3.3052, se puede considerar como media, ya que el índice de diversidad calculado se encuentra en el rango medio, siendo 6 el valor más alto que se puede obtener en este índice.

Índice de diversidad por estrato:

A continuación se presentan los índices de diversidad para cada uno de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) de la microcuenca.

ESTRATO ARBÓREO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13	0.03768116	-3.27859506	-0.12354126
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	50	0.14492754	-1.93152141	-0.27993064
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	88	0.25507246	-1.3662076	-0.34848194
1	Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	94	0.27246377	-1.30024963	-0.35427091
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	44	0.12753623	-2.05935478	-0.26264235
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	50	0.14492754	-1.93152141	-0.27993064
1	Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	6	0.0173913	-4.05178495	-0.07046583
7			345			1.71926357
		Riqueza S =	7			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	1.945910149		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.8835267		

Para el estrato arbóreo tenemos una riqueza de 7 especies, un índice de diversidad bajo encontrándose en 1.7192, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 1.9459 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, y la equidad tiene un valor de 0.88, considerándose como una buena distribución de las especies, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO ARBUSTIVO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	131	0.01273823	-4.36314725	-0.05557879
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	75	0.00729288	-4.92085645	-0.03588723
1	Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	200	0.01944769	-3.9400272	-0.07662441
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	1006	0.09782186	-2.32460722	-0.2273974
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	100	0.00972384	-4.63317438	-0.04505226
1	Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	25	0.00243096	-6.01946874	-0.01463309
1	Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	0.00301439	-5.80435736	-0.0174966
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	225	0.02187865	-3.82224417	-0.08362553
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	169	0.01643329	-4.10844585	-0.0675153
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	0.00369506	-5.60075841	-0.02069514
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1181	0.11483858	-2.16422775	-0.24853685
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	663	0.06446908	-2.74156958	-0.17674646
1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	1963	0.19087904	-1.65611537	-0.31611771

1	Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	31	0.00301439	-5.80435736	-0.0174966
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	663	0.06446908	-2.74156958	-0.17674646
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	744	0.07234539	-2.62630353	-0.19000096
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	963	0.09364061	-2.36829116	-0.22176822
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	194	0.01886426	-3.97048641	-0.07490027
1	Allowissadula	<i>Allowissadula sessei</i>	25	0.00243096	-6.01946874	-0.01463309
1	Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	219	0.02129522	-3.84927284	-0.0819711
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	0.00058343	-7.4465851	-0.00434457
1	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	25	0.00243096	-6.01946874	-0.01463309
1	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19	0.00184753	-6.29390559	-0.01162818
1	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	369	0.03588098	-3.32754792	-0.11939568
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	25	0.00243096	-6.01946874	-0.01463309
1	Sábila	<i>Aloe Barbadensis</i>	6	0.00058343	-7.4465851	-0.00434457
1	Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	31	0.00301439	-5.80435736	-0.0174966
1	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6	0.00058343	-7.4465851	-0.00434457
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	19	0.00184753	-6.29390559	-0.01162818
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	188	0.01828082	-4.00190261	-0.07315808
1	Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	13	0.0012641	-6.67339521	-0.00843584
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	19	0.00184753	-6.29390559	-0.01162818
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	906	0.08809802	-2.42930526	-0.21401697
1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00058343	-7.4465851	-0.00434457
34			10284			2.67745564
		Riqueza S =	34			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	3.526360525		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.75926883		

Para el estrato arbustivo tenemos una riqueza de 34 especies, un índice de diversidad de rango medio – bajo encontrándose en 2.6774, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 3.5263 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas; la equidad tiene un valor de 0.7592, considerándose como una distribución moderada, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1425	0.11801242	-2.13696539	-0.25218846
1	Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	2375	0.19668737	-1.62613976	-0.31984115
1	Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	2275	0.1884058	-1.66915715	-0.31447888
1	Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	575	0.04761905	-3.04452244	-0.14497726
1	Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	100	0.00828157	-4.79372229	-0.03969956
1	Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	100	0.00828157	-4.79372229	-0.03969956
1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	200	0.01656315	-4.10057511	-0.06791843
1	Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	450	0.03726708	-3.2896449	-0.12259546
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1175	0.09730849	-2.32986905	-0.22671604
1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	325	0.02691511	-3.6150673	-0.09729995
1	Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	150	0.01242236	-4.38825718	-0.05451251
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	325	0.02691511	-3.6150673	-0.09729995
1	Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	150	0.01242236	-4.38825718	-0.05451251
1	Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	900	0.07453416	-2.59649772	-0.19352778
1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	375	0.0310559	-3.47196645	-0.10782505
1	Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	200	0.01656315	-4.10057511	-0.06791843
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	300	0.02484472	-3.69511	-0.09180398
1	Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	425	0.03519669	-3.34680331	-0.11779639
1	Enredadera	<i>Nissolia pringlei</i>	75	0.00621118	-5.08140436	-0.03156152
1	Botón de oro	<i>Melampodium divaricatum</i>	25	0.00207039	-6.18001665	-0.01279507
1	Chaunanthus	<i>Chaunanthus petiolatus</i>	50	0.00414079	-5.48686947	-0.02271996
1	Mal de ojo	<i>Zinnia peruviana</i>	100	0.00828157	-4.79372229	-0.03969956
22			12075			2.51738745
		Riqueza S =	22			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	3.091042453		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.81441374		

Para el estrato herbáceo tenemos una riqueza de 22 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 2.5173, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 3.0910 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas y la equidad tiene un valor de 0.8144, entre más cercano al 1 se mejora la distribución de las especies.

Es importante establecer que el valor de la diversidad biológica debe considerar al conjunto de vegetación que se encuentra en el ecosistema ya que en la naturaleza no puede aislarse la relación existente entre los tres estratos.

Índice de Valor de Importancia

Fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y se utiliza para comparar la importancia ecológica de cada una de las especies que conforman una comunidad vegetal. El IVI se calcula como:

IVI = Abundancia relativa (AR%) + Frecuencia relativa (FR%) + Dominancia relativa (DR%).

El componente forestal correspondiente a matorral crasicale en la microcuenca, está dominado en el estrato arbóreo por el Palo bobo (*Ipomoea murucoides*) con un índice de valor de importancia (IVI) de 11.19 encontrando enseguida al Mezquite (*Prosopis laevigata*) con un IVI de 9.97, el estrato arbustivo está dominado por Palo xixote (*Bursera fagaroides*), acompañado de Sida (*Sida spinosa*) con índices de 36.34 y 15.02 respectivamente, en cuanto al estrato herbáceo las especies más importantes son, *Tetramerium nervosum* y *Carlwrightia parvifolia* con índices de 12.78 y 12.75.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AA	AR%	FA	FR%	DA	DR%	IVI
Estrato arbóreo								
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	94	0.41402	0.75	1.875	1495.00890	8.90545	11.19447
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	88	0.38760	0.5	1.25	1399.58280	8.33701	9.97461
Retama	<i>Senna polyantha</i>	50	0.22023	1	2.5	628.32000	3.74277	6.46299
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	50	0.22023	1	2.5	481.05750	2.86556	5.58578
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	44	0.19380	0.75	1.875	423.33060	2.52169	4.59049
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13	0.05726	0.5	1.25	125.07495	0.74504	2.05230
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	6	0.02643	0.25	0.625	57.72690	0.34387	0.99529
Estrato arbustivo								
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	1006	4.43094	1	2.5	4938.20250	29.41581	36.34675
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1963	8.64605	1	2.5	651.38523	3.88016	15.02622
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	200	0.88090	0.75	1.875	1413.72000	8.42123	11.17713
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1181	5.20173	1	2.5	521.75104	3.10796	10.80969
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	225	0.99101	1	2.5	706.86000	4.21061	7.70163
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	963	4.24154	1	2.5	121.01443	0.72086	7.46240
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	131	0.57699	1	2.5	643.04625	3.83049	6.90748
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	906	3.99049	1	2.5	44.47328	0.26492	6.75540
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	744	3.27696	1	2.5	93.49402	0.55692	6.33388
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	663	2.92019	1	2.5	105.44584	0.62812	6.04831

Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	663	2.92019	0.5	1.25	220.00428	1.31052	5.48071
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	75	0.33034	0.75	1.875	530.14500	3.15796	5.36330
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	188	0.82805	1	2.5	332.22420	1.97899	5.30704
Retama	<i>Senna polyantha</i>	100	0.44045	0.75	1.875	490.87500	2.92404	5.23949
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	169	0.74436	1	2.5	298.64835	1.77898	5.02335
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	369	1.62526	0.75	1.875	163.01959	0.97107	4.47134
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	194	0.85447	0.75	1.875	18.66503	0.11118	2.84066
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	219	0.96459	0.5	1.25	61.92094	0.36885	2.58344
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19	0.08369	0.75	1.875	33.57585	0.20000	2.15869
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	25	0.11011	0.5	1.25	122.71875	0.73101	2.09112
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	0.13654	0.5	1.25	97.38960	0.58013	1.96667
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	0.16737	0.5	1.25	50.43839	0.30045	1.71782
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	25	0.11011	0.5	1.25	11.04469	0.06579	1.42590
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	19	0.08369	0.5	1.25	14.92260	0.08889	1.42258
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	13	0.05726	0.5	1.25	10.21020	0.06082	1.36808
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	31	0.13654	0.25	0.625	54.78165	0.32632	1.08786
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	19	0.08369	0.25	0.625	25.21919	0.15023	0.85891
Allowissadula	<i>Allowissadula sessei</i>	25	0.11011	0.25	0.625	8.29579	0.04942	0.78453
Maguey	<i>Agave salmiana</i>	25	0.11011	0.25	0.625	7.06860	0.04211	0.77722
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	31	0.13654	0.25	0.625	2.19127	0.01305	0.77459
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	0.02643	0.25	0.625	10.60290	0.06316	0.71459
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.02643	0.25	0.625	2.65073	0.01579	0.66722
Sábila	<i>Aloe Barbadosensis</i>	6	0.02643	0.25	0.625	0.57727	0.00344	0.65487
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6	0.02643	0.25	0.625	0.57727	0.00344	0.65487
Estrato herbáceo								
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	2375	10.46071	0.75	1.875	74.61300	0.44445	12.78017
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	2275	10.02026	1	2.5	40.20266	0.23948	12.75974
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1425	6.27643	0.75	1.875	69.94969	0.41668	8.56810
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1175	5.17530	0.75	1.875	36.91380	0.21989	7.27019
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	900	3.96406	0.75	1.875	44.17875	0.26316	6.10222
Quebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	450	1.98203	1	2.5	31.80870	0.18948	4.67151
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	575	2.53259	0.75	1.875	4.51605	0.02690	4.43449
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	425	1.87192	1	2.5	7.51039	0.04474	4.41665
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	375	1.65169	1	2.5	11.78100	0.07018	4.22187
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	325	1.43147	0.75	1.875	2.55255	0.01520	3.32167
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	200	0.88090	0.75	1.875	3.53430	0.02105	2.77696
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	150	0.66068	0.75	1.875	4.71240	0.02807	2.56375
Enredadera	<i>Nissolia pringlei</i>	75	0.33034	0.75	1.875	7.21586	0.04298	2.24832
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	200	0.88090	0.5	1.25	1.57080	0.00936	2.14026

Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	325	1.43147	0.25	0.625	5.74324	0.03421	2.09068
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	300	1.32135	0.25	0.625	5.30145	0.03158	1.97793
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	150	0.66068	0.5	1.25	7.36313	0.04386	1.95454
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	100	0.44045	0.25	0.625	3.14160	0.01871	1.08416
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	100	0.44045	0.25	0.625	3.14160	0.01871	1.08416
Mal de ojo	<i>Zinnia peruviana</i>	100	0.44045	0.25	0.625	1.76715	0.01053	1.07598
Chaunanthus	<i>Chaunanthus petiolatus</i>	50	0.22023	0.25	0.625	1.57080	0.00936	0.85458
Botón de oro	<i>Melampodium divaricatum</i>	25	0.11011	0.25	0.625	1.22719	0.00731	0.74242
TOTAL		22704	100	40	100	16787.5775	100	300

Toda la información correspondiente al número de ejemplares por sitio, así como su distribución por estratos vegetativos y los cálculos que se hicieron para determinar los diferentes índices que aquí se presentan, se anexan en formato electrónico de Excel para su mejor análisis.

Microcuenca “San José el Alto”

Para determinar la diversidad de las especies de flora (matorral) dentro de la microcuenca utilizaremos el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 6, siendo los valores más cercanos a 6 los que indican mayor diversidad.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	175	0.00911601	-4.69772332	-0.04282448
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	138	0.00718862	-4.93525561	-0.03547769
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	269	0.01401261	-4.26779792	-0.05980297
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	769	0.04005834	-3.21741833	-0.12888445
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	25	0.00130229	-6.64363347	-0.00865192
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	456	0.02375371	-3.74001649	-0.08883927
1	Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6	0.00031255	-8.07074983	-0.0025225
1	Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	6	0.00031255	-8.07074983	-0.0025225
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	150	0.00781372	-4.851874	-0.03791119
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	19	0.00098974	-6.91807032	-0.00684708
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1556	0.08105433	-2.51263559	-0.20366
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	94	0.0048966	-5.31921451	-0.02604606
1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	2038	0.10616242	-2.24278508	-0.23809949

1	Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	263	0.01370006	-4.29035526	-0.05877811
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	925	0.04818461	-3.03271556	-0.14613022
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2306	0.12012294	-2.11923959	-0.25456928
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1050	0.05469605	-2.90596385	-0.15894473
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	175	0.00911601	-4.69772332	-0.04282448
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	19	0.00098974	-6.91807032	-0.00684708
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	44	0.00229202	-6.07831966	-0.01393166
1	Orégano de monte	<i>Lantana involucrata</i>	63	0.00328176	-5.71937457	-0.01876963
1	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	6	0.00031255	-8.07074983	-0.0025225
1	Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	0.00067719	-7.29755994	-0.00494183
1	Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6	0.00031255	-8.07074983	-0.0025225
1	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	313	0.01630463	-4.11630611	-0.06711485
1	Maguey de cerro	<i>Agave scabra</i>	6	0.00031255	-8.07074983	-0.0025225
1	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	13	0.00067719	-7.29755994	-0.00494183
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	231	0.01203313	-4.42009159	-0.05318754
1	Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	19	0.00098974	-6.91807032	-0.00684708
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	106	0.0055217	-5.1990702	-0.02870769
1	Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	50	0.00260457	-5.95048629	-0.01549848
1	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	19	0.00098974	-6.91807032	-0.00684708
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	1344	0.07001094	-2.65910377	-0.18616635
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.00031255	-8.07074983	-0.0025225
1	Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	100	0.00520915	-5.25733911	-0.02738625
1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00031255	-8.07074983	-0.0025225
1	Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13	0.00067719	-7.29755994	-0.00494183
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1175	0.06120748	-2.79348587	-0.17098223
1	Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	175	0.00911601	-4.69772332	-0.04282448
1	Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	450	0.02344116	-3.75326171	-0.08798082
1	Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	50	0.00260457	-5.95048629	-0.01549848
1	Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	225	0.01172058	-4.44640889	-0.0521145
1	Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	50	0.00260457	-5.95048629	-0.01549848
1	Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	50	0.00260457	-5.95048629	-0.01549848
1	Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	450	0.02344116	-3.75326171	-0.08798082
1	Hiedra	<i>Ipomoea cardiophylla</i>	75	0.00390686	-5.54502118	-0.02166362
1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	225	0.01172058	-4.44640889	-0.0521145
1	Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	250	0.01302287	-4.34104838	-0.0565329
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1075	0.05599833	-2.88243336	-0.16141146
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	575	0.0299526	-3.50813926	-0.10507788
1	Pápalo	<i>Porophyllum tagetoides</i>	200	0.01041829	-4.56419193	-0.0475511
1	Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125	0.00651143	-5.03419556	-0.03277983

1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	125	0.00651143	-5.03419556	-0.03277983
1	Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	75	0.00390686	-5.54502118	-0.02166362
1	Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	125	0.00651143	-5.03419556	-0.03277983
1	Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	75	0.00390686	-5.54502118	-0.02166362
1	Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	75	0.00390686	-5.54502118	-0.02166362
1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125	0.00651143	-5.03419556	-0.03277983
1	Solanum sp	<i>Solanum ehrenbergii</i>	175	0.00911601	-4.69772332	-0.04282448
1	Florestina	<i>Florestina pedata</i>	250	0.01302287	-4.34104838	-0.0565329
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	225	0.01172058	-4.44640889	-0.0521145
61			19197			3.28238995
		Riqueza S =	61			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	4.110873864		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.79846526		

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Tenemos una riqueza de 61 especies, las cuales tienen una distribución de 0.7984, lo que nos indica que la presencia de especies dominantes es moderada. La máxima diversidad que puede alcanzar la vegetación de la microcuenca es de 41108. En general la diversidad de flora correspondiente a matorral crasicaule de la microcuenca alcanza 3.2823, se puede considerar como media, ya que el índice de diversidad calculado se encuentra en el rango medio, siendo 6 el valor más alto que se puede obtener en este índice.

Índice de diversidad por estrato:

A continuación se presentan los índices de diversidad para cada uno de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) de la microcuenca.

ESTRATO ARBÓREO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	13	0.03394256	-3.38308563	-0.11483058
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	38	0.09921671	-2.31044883	-0.22923513
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	169	0.44125326	-0.81813627	-0.3610053
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	131	0.34203655	-1.07283767	-0.3669497
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	19	0.04960836	-3.00359601	-0.14900346
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	13	0.03394256	-3.38308563	-0.11483058

6			383			1.33585475
		Riqueza S =	6			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	1.791759469		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.74555473		

Para el estrato arbóreo tenemos una riqueza de 6 especies, un índice de diversidad bajo encontrándose en 1.3358, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 1.7917 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, por lo que la equidad tiene un valor de 0.74, considerándose un valor moderado en cuanto a la distribución de las especies, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO ARBUSTIVO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	162	0.01304978	-4.33898381	-0.0566228
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	100	0.00805542	-4.82140996	-0.03883849
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	100	0.00805542	-4.82140996	-0.03883849
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	638	0.05139359	-2.96824186	-0.1525486
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	443	0.03568552	-3.33301038	-0.1189402
1	Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	150	0.01208313	-4.41594485	-0.05335844
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	19	0.00153053	-6.48214117	-0.00992111
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1556	0.12534236	-2.07670644	-0.26029928
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	94	0.0075721	-4.88328536	-0.03697671
1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	2038	0.16416949	-1.80685593	-0.29663061
1	Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	263	0.02118576	-3.85442611	-0.08165894
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	925	0.07451265	-2.59678641	-0.19349343
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2306	0.18575802	-1.68331045	-0.31268841
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1050	0.08458192	-2.4700347	-0.20892029
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	175	0.01409699	-4.26179417	-0.06007846
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	19	0.00153053	-6.48214117	-0.00992111
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	44	0.00354439	-5.64239051	-0.01999881
1	Orégano de monte	<i>Lantana involucrata</i>	63	0.00507492	-5.28344542	-0.02681304
1	Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	0.0010472	-6.86163079	-0.00718553

1	Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	313	0.02521347	-3.68037696	-0.09279507
1	Magüey de cerro	<i>Agave scabra</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	13	0.0010472	-6.86163079	-0.00718553
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	231	0.01860802	-3.98416244	-0.07413739
1	Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	19	0.00153053	-6.48214117	-0.00992111
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	106	0.00853875	-4.76314105	-0.04067125
1	Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	50	0.00402771	-5.51455714	-0.02221104
1	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	19	0.00153053	-6.48214117	-0.00992111
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	1344	0.10826486	-2.22317463	-0.24069169
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	100	0.00805542	-4.82140996	-0.03883849
1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00048333	-7.63482068	-0.0036901
1	Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13	0.0010472	-6.86163079	-0.00718553
37			12414			2.55681176
		Riqueza S =	37			Índice de
						diversidad
				H max = Ln S	3.610917913	de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.70807806		

Para el estrato arbustivo tenemos una riqueza de 37 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 2.5568, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 3.6109 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas; la equidad tiene un valor de 0.70, considerándose como una distribución moderada, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1175	0.18359375	-1.69502984	-0.31119689
1	Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	175	0.02734375	-3.5992673	-0.09841747
1	Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	450	0.0703125	-2.65480569	-0.18666602
1	Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	50	0.0078125	-4.85203026	-0.03790649
1	Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	225	0.03515625	-3.34795287	-0.11770147
1	Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	50	0.0078125	-4.85203026	-0.03790649
1	Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	50	0.0078125	-4.85203026	-0.03790649
1	Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	450	0.0703125	-2.65480569	-0.18666602
1	Hiedra	<i>Ipomoea cardiophylla</i>	75	0.01171875	-4.44656516	-0.05210819

1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	225	0.03515625	-3.34795287	-0.11770147
1	Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	250	0.0390625	-3.24259235	-0.12666376
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1075	0.16796875	-1.78397733	-0.29965244
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	575	0.08984375	-2.40968323	-0.21649498
1	Pápalo	<i>Porophyllum tagetoides</i>	200	0.03125	-3.4657359	-0.10830425
1	Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125	0.01953125	-3.93573953	-0.07686991
1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	125	0.01953125	-3.93573953	-0.07686991
1	Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	75	0.01171875	-4.44656516	-0.05210819
1	Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	125	0.01953125	-3.93573953	-0.07686991
1	Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	75	0.01171875	-4.44656516	-0.05210819
1	Moradita	<i>Stemodia bartsiodes</i>	75	0.01171875	-4.44656516	-0.05210819
1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125	0.01953125	-3.93573953	-0.07686991
1	Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	175	0.02734375	-3.5992673	-0.09841747
1	Florestina	<i>Florestina pedata</i>	250	0.0390625	-3.24259235	-0.12666376
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	225	0.03515625	-3.34795287	-0.11770147
24			6400			2.74187931
		Riqueza S =	24			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	3.17805383		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.86275421		

Para el estrato herbáceo tenemos una riqueza de 24 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 2.7418, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 3.1780 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas y la equidad tiene un valor de 0.8627, considerándose como buena la distribución de las especies, entre más cercano al 1 se mejora la distribución de las especies.

Es importante establecer que el valor de la diversidad biológica debe considerar al conjunto de vegetación que se encuentra en el ecosistema ya que en la naturaleza no puede aislarse la relación existente entre los tres estratos.

Índice de Valor de Importancia

Fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y se utiliza para comparar la importancia ecológica de cada una de las especies que conforman una comunidad vegetal. El IVI se calcula como:

IVI = Abundancia relativa (AR%) + Frecuencia relativa (FR%) + Dominancia relativa (DR%).

El componente forestal correspondiente a matorral crasicale en la microcuenca, está dominado en el estrato arbóreo por el Mezquite (*Prosopis laevigata*) con un

índice de valor de importancia (IVI) de 19.60 encontrando enseguida al Palo bobo (*Ipomea murucoides*) con un IVI de 15.81, el estrato arbustivo está dominado por el Palo bobo (*Ipomea murucoides*) y Sangregrado (*Jatropha dioica*) con índices de 32.87 y 17.44 respectivamente, en cuanto al estrato herbáceo las especies más importantes son *Commelina diffusa* y *Euphorbia heterophylla* con índices de 9.07 y 7.96.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AA	AR%	FA	FR%	DA	DR%	IVI
Estrato arbóreo								
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	169	0.88035	1	2.73973	2687.83515	15.98253	19.60260
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	131	0.68240	1	2.73973	2083.46985	12.38882	15.81095
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	38	0.19795	1	2.73973	365.60370	2.17397	5.11164
Retama	<i>Senna polyantha</i>	19	0.09897	0.25	0.68493	302.18265	1.79685	2.58076
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	13	0.06772	0.5	1.36986	163.36320	0.97140	2.40898
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	13	0.06772	0.5	1.36986	125.07495	0.74373	2.18131
Estrato arbustivo								
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	638	3.32344	1	2.73972603	4509.76680	26.81618	32.87934
Sangregrado	<i>Jatropha dioica</i>	2306	12.01229	1	2.73972603	452.78310	2.69236	17.44438
Sida	<i>Sida spinosa</i>	2038	10.61624	1	2.73972603	576.23227	3.42642	16.78239
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1556	8.10543	1	2.73972603	598.82038	3.56073	14.40589
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	443	2.30765	1	2.73972603	782.84745	4.65500	9.70238
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	1344	7.00109	0.75	2.05479452	65.97360	0.39230	9.44818
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1050	5.46960	1	2.73972603	166.99568	0.99300	9.20233
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	925	4.81846	1	2.73972603	88.99564	0.52919	8.08738
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	162	0.84388	0.75	2.05479452	795.21750	4.72856	7.62723
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	100	0.52091	1	2.73972603	706.86000	4.20316	7.46380
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	231	1.20331	1	2.73972603	408.21165	2.42733	6.37037
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	263	1.37001	0.75	2.05479452	349.08674	2.07576	5.50056
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	100	0.52091	0.75	2.05479452	490.87500	2.91886	5.49457
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	150	0.78137	0.75	2.05479452	265.07250	1.57619	4.41235
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	175	0.91160	0.75	2.05479452	16.83701	0.10012	3.06651
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	50	0.26046	1	2.73972603	2.45438	0.01459	3.01478
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	106	0.55217	0.5	1.36986301	140.69656	0.83662	2.75865
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	94	0.48966	0.75	2.05479452	26.57794	0.15804	2.70249
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	313	1.63046	0.25	0.68493151	15.36439	0.09136	2.40676
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	100	0.52091	0.25	0.68493151	132.73260	0.78926	1.99511
Orégano de monte	<i>Lantana involucrata</i>	63	0.32818	0.5	1.36986301	7.91683	0.04708	1.74511
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	44	0.22920	0.5	1.36986301	19.43865	0.11559	1.71465
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	19	0.09897	0.5	1.36986301	33.57585	0.19965	1.66849

Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	19	0.09897	0.5	1.36986301	33.57585	0.19965	1.66849
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	19	0.09897	0.5	1.36986301	25.21919	0.14996	1.61880
Retama	<i>Senna polyantha</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	29.45250	0.17513	0.89132
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	0.06772	0.25	0.68493151	17.25524	0.10260	0.85525
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	13	0.06772	0.25	0.68493151	10.21020	0.06071	0.81336
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	19	0.09897	0.25	0.68493151	1.82802	0.01087	0.79478
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polyatachya</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	7.96396	0.04736	0.76354
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	7.96396	0.04736	0.76354
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	7.96396	0.04736	0.76354
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13	0.06772	0.25	0.68493151	1.25075	0.00744	0.76009
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	6.78586	0.04035	0.75654
Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	1.69646	0.01009	0.72627
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	1.17810	0.00701	0.72319
Maguey de cerro	<i>Agave scabra</i>	6	0.03125	0.25	0.68493151	0.57727	0.00343	0.71962
Estrato herbáceo								
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1175	6.12075	1	2.73973	36.91380	0.21950	9.07997
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1075	5.59983	0.75	2.05479	52.76906	0.31378	7.96841
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	575	2.99526	0.75	2.05479	18.06420	0.10741	5.15747
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	450	2.34412	0.75	2.05479	22.08938	0.13135	4.53026
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	450	2.34412	0.5	1.36986	7.95218	0.04729	3.76126
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	225	1.17206	0.75	2.05479	11.04469	0.06567	3.29253
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	225	1.17206	0.75	2.05479	11.04469	0.06567	3.29253
Solanum sp	<i>Solanum ehrenbergii</i>	175	0.91160	0.5	1.36986	8.59031	0.05108	2.33254
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	175	0.91160	0.5	1.36986	1.37445	0.00817	2.28964
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	250	1.30229	0.25	0.68493	24.05288	0.14302	2.13024
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	125	0.65114	0.5	1.36986	8.83575	0.05254	2.07355
Florestina	<i>Florestina pedata</i>	250	1.30229	0.25	0.68493	7.85400	0.04670	2.03392
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	225	1.17206	0.25	0.68493	9.34822	0.05559	1.91258
Pápalo	<i>Porophyllum tagetoides</i>	200	1.04183	0.25	0.68493	9.81750	0.05838	1.78514
Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	50	0.26046	0.5	1.36986	2.45438	0.01459	1.64491
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	125	0.65114	0.25	0.68493	12.02644	0.07151	1.40759
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125	0.65114	0.25	0.68493	8.83575	0.05254	1.38861
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125	0.65114	0.25	0.68493	3.92700	0.02335	1.35943
Hiedra	<i>Ipomoea cardiophylla</i>	75	0.39069	0.25	0.68493	7.21586	0.04291	1.11852
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	75	0.39069	0.25	0.68493	7.21586	0.04291	1.11852
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	75	0.39069	0.25	0.68493	5.30145	0.03152	1.10714
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	75	0.39069	0.25	0.68493	3.68156	0.02189	1.09751
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	50	0.26046	0.25	0.68493	1.57080	0.00934	0.95473
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	50	0.26046	0.25	0.68493	1.57080	0.00934	0.95473
TOTAL		19197	100	36.5	100	16817.3343	100	300

Toda la información correspondiente al número de ejemplares por sitio, así como su distribución por estratos vegetativos y los cálculos que se hicieron para determinar los diferentes índices que aquí se presentan, se anexan en formato electrónico de Excel para su mejor análisis.

VEGETACIÓN DEL CONJUNTO PREDIAL:

Para determinar los tipos de vegetación presentes en el sitio de estudio, primeramente se partió de los recorridos de campo para identificar las especies que se encuentran en este ecosistema; seguido de ello se procedió a la consulta de la información técnica referente a la distribución de especies por tipo de vegetación a partir de la Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación Serie IV editada por el INEGI en la cual se puede obtener información sobre la descripción, ubicación, distribución y extensión de las diferentes comunidades vegetales. También se consultó el libro de “La vegetación en el Estado de Querétaro” (Zamudio et al.1991) así como otra literatura que refiere la distribución de la vegetación por tipo de ecosistema.

Fue de gran ayuda también el uso de la fotografía aérea a partir del programa Google earth, con esta fotografía se pudo identificar la estructura, cobertura y composición de la vegetación, con ello y los recorridos de campo se pudo identificar el espacio ocupado por la vegetación forestal.

Mediante esta metodología se pudo establecer que la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo está constituida de vegetación forestal correspondiente al matorral crasicaule de tipo subinorme. La condición de cobertura, estructura y composición nos hace ver que la superficie de cambio de uso de suelo se encuentra sujeta a diversos impactos generados principalmente por la población que se localiza en el entorno inmediato al conjunto predial, los cuales están generando una modificación de la condición natural del matorral crasicaule que ahí se encuentra establecido, se empieza a reducir la cobertura compuesta de vegetación primaria y están ganando terreno algunas especies de vegetación secundaria como es el caso del huizache chino (*Acacia schaffneri*) acompañado de otras especies arbustivas como uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y la tullidora (*Karwinskia humboldtiana*) entre otras; después de analizar estas condiciones se determinó mediante los análisis de campo que se incluyen en este estudio que la zona considerada como terreno forestal y que se propone para realizar el cambio de uso, presenta una cobertura de **VEGETACIÓN PRIMARIA DE MATORRAL CRASICAULE DE TIPO SUBINORME EN PROCESO DE DEGRADACIÓN.**

Tipo de vegetación por afectar

La superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se caracteriza porque sustenta actualmente un uso forestal constituido

de **VEGETACIÓN PRIMARIA DE MATORRAL CRASICAULE DE TIPO SUBINERME EN PROCESO DE DEGRADACIÓN**; esta composición florística muestra una condición biológica perturbada que se desarrolla en función de su ubicación dentro de una zona en proceso de urbanización, ya que al encontrarse el conjunto predial inmerso en áreas urbanas y/o en proceso de urbanización hace que persista la perturbación de sus componentes originado principalmente por acciones derivadas del proceso mismo de urbanización de predios que se localizan muy cerca del conjunto predial pero también por acciones de deterioro originadas por el ingreso de la población a las parcelas de estudio.

Es de resaltarse que en el conjunto predial está ausente un manejo de los recursos naturales, por el contrario la degradación de sus componentes se debe principalmente a presiones derivadas de la extracción de materiales vegetativos principalmente para el abastecimiento de leña combustible y/o construcción, alimentos (nopales, tunas, garambullos), medicinales, extracción de piedra, etc. los cuales son aprovechados por la población que habita en las inmediaciones al sitio del proyecto; por ello se puede deducir que los diversos impactos generados principalmente por la población que se localiza en el entorno inmediato al conjunto predial, están generando una modificación de la condición natural del matorral crasicaule, propiciando un proceso de degradación del componente forestal.

Las condiciones estructurales y biológicas de los recursos naturales ahí presentes, no permiten que la superficie predial pueda ser incorporada en algún esquema de producción planeada con beneficio para sus propietarios, el uso de los recursos naturales para satisfacer necesidades domésticas, solo son en beneficio de los pobladores de las localidades que circundan a este conjunto predial.

Caracterización de la vegetación

Para estimar la abundancia de vegetación se procedió a tomar los datos dasométricos de la siguiente manera; para evaluar el estrato **Arbóreo** y **Arbustivo** se llevó a cabo el establecimiento de sitios circulares de 400 m² con radio de 11.28m; para la evaluación del estrato **Herbáceo** se establecieron sitios circulares de 100m² con radio de 5.64 metros, se tomó el mismo centro del sitio para los dos casos, es decir dentro del mismo espacio que ocupa el sitio de 400m² se utilizó una superficie correspondiente a 100m² para evaluar exclusivamente el estrato Herbáceo; en esta evaluación se contabilizaron las especies presentes en el sitio por grupo botánico y por cada uno de los estratos; teniendo los datos por sitio se agruparon por tipo de vegetación y por estrato, obteniendo entonces los resultados por hectárea y por predio. Los sitios de muestreo se levantaron de manera general en forma aleatoria pero distribuidos en toda la superficie del terreno.

La metodología utilizada para cuantificar el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, consiste en diferenciar dichos estratos primeramente por categorías de altura así como por el diámetro para el estrato arbóreo; en el estrato arbóreo se

identificaron aquellos ejemplares mayormente desarrollados de copas amplias y que constituyen el dosel del matorral, estas especies por lo general se encuentran con una talla arriba de los 4 metros, así también se considera en este estrato a los individuos con un diámetro mayor de 5cm medido a 1.30m del suelo (DAP). El estrato arbustivo incluye a los individuos que van de 1 m a 4 m de altura y que no rebasen los 5 cm de diámetro a 1.30m a partir del suelo, dichos individuos pueden ser especies en estado de sucesión o especies que por su constitución nunca alcanzarán más de 4 m de altura, generalmente presentan estructuras leñosas y en menor parte estructuras suaves; en este estrato se incluyen las cactáceas, aun cuando algunas se encuentran por debajo del metro de longitud, pero debido a que se trata de ejemplares permanentes se ha optado por incluirlos en el estrato arbustivo; el estrato herbáceo se constituye por especies con estructuras suaves que generalmente no rebasan 1 m de altura y en la mayoría de los casos corresponden a especies anuales.

En este sentido podemos encontrar especies que se incluyan en su etapa más desarrollada en el estrato arbóreo y en su etapa juvenil en el estrato arbustivo, asimismo especies pertenecientes al estrato arbustivo pueden considerarse dentro del estrato herbáceo cuando se presentan en una etapa temprana de desarrollo y no tengan aún partes leñosas ni superen el metro de altura. Esta clasificación se da de acuerdo a las condiciones mismas de la comunidad vegetal.

Los datos dasométricos para las especies leñosas (estrato arbóreo) se tomaron a 1.30 metros (DAP) a partir del suelo, es importante considerar que algunas especies amacollan desde la base por lo que en una misma planta se pueden evaluar una cantidad significativa de vástagos (plantas que se bifurcan antes de 1.30m), sin embargo es importante aclarar que para efecto de esta evaluación se dividió el número de plantas completas (individuos o ejemplares) y el número de ramas o brazos que genera cada una de esas plantas.

La identificación de la vegetación se llevó a cabo directamente en campo pero para aquellas especies que no fue posible identificar, se realizó un registro fotográfico, tomando fotografías de todos los elementos que permitieran la identificación técnica de las especies, tales como tallos, hojas, flores y frutos.

Para la obtención de la información dasométrica en la evaluación de los recursos forestales, no está normado la dimensión de los sitios de muestreo, el diseño de muestreo, ni el tamaño de la muestra, ya que este dependerá del tipo de ecosistema que se esté evaluando y de las variables que se desee evaluar. De manera práctica en México se tiene previamente determinada la aplicación de diferentes intensidades de muestreo para diversos ecosistemas las cuales pueden variar desde un 1% hasta un 5% de la superficie total que se somete a evaluación, entre más homogéneo sea el estrato vegetativo que se está evaluando menor será la intensidad de muestreo y entre mayor sea el grado de heterogeneidad de manera exponencial se incrementa la intensidad de muestreo,

por ello en un bosque de clima templado el tamaño de la muestra puede ser menor que en una selva o matorral.

La intensidad de muestreo que en este caso se ha aplicado refleja un nivel de confiabilidad aceptable.

Para el caso específico de la vegetación que se está evaluando y considerando la superficie reducida se aplicó una alta intensidad de muestreo, ya que se evaluaron 12 sitios de 400 m² generando una superficie muestreada de 4,800m² para las tres parcelas, esto representa el 10.2% de intensidad de muestreo sobre la superficie de cambio de uso de suelo (4-67-02.11 hectáreas).

Hay que insistir en que el tamaño de los sitios y de la muestra va a depender de las condiciones del ecosistema y de las variables que se quieran evaluar, para el caso que nos ocupa se considera una intensidad de muestreo elevada.

Evaluación de matorral crasicaule de tipo subinorme dentro de la parcela 61 Z-2 P1/1 que forma parte de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”:

Para efecto de determinar el tamaño de la muestra y el grado de confiabilidad del conjunto predial, se realizó la evaluación de los sitios agrupándolos de acuerdo a la microcuenca en la cual se encuentran, con la finalidad de que a través de estas mismas muestras se pueda comparar más adelante las características biológicas de manera particular para las parcelas que se ubican dentro del ámbito de la microcuenca correspondiente.

Determinación del tamaño de la muestra y grado de confiabilidad:

Para sustentar que la muestra que se tomó en el predio nos refleja desde el punto de vista estadístico la confiabilidad necesaria, en este caso del 95%, hay que desarrollar el siguiente ejercicio:

Primeramente se parte de un muestreo preliminar por lo cual para este caso en particular se tomaron cuatro sitios de muestreo correspondientes a la parcela 61 Z-2 P1/1 que forma parte de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca” y se define la variable que se evaluará, en nuestro caso se tomó la riqueza de especies forestales es decir el número de especies encontradas por cada sitio de muestreo.

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y	Número de especies
1	357992	2285259	28
2	357978	2285215	27
3	357936	2285178	27
4	357913	2285147	27

Determinación de parámetros estadísticos:

Media aritmética:

27.25

Desviación estándar:

0.50

Coefficiente de variación:

0.0183 = 1.83%

Cálculo del número de muestras:

El número de muestras se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2(CV)^2}{E\%^2}$$

Donde:

n = número de muestras

t² = valor del intervalo de confianza (el valor se toma de la tabla t-Student)

CV = coeficiente de variación

E%² = error permisible

Para el caso que analizamos pretendemos alcanzar un nivel de confianza del 95% con un error permisible del 10% y 3 grados de libertad (No. de sitios – 1); sustituyendo valores:

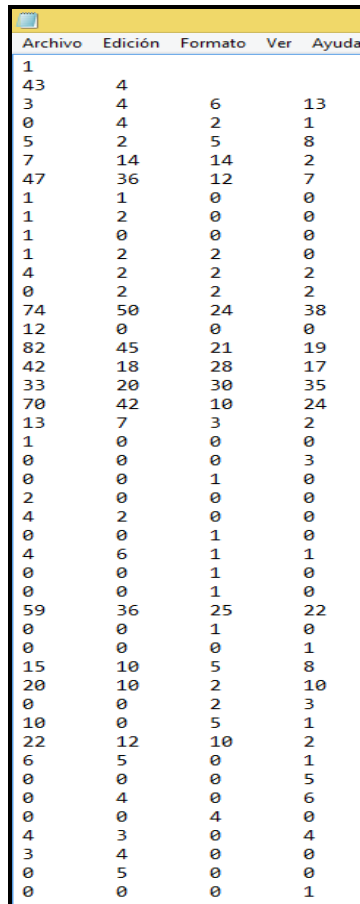
$$n = \frac{(2.3534)^2 (1.83)^2}{(10)^2} = \frac{(5.5384) (3.3489)}{100} = \frac{18.5475}{100} = 0.1854$$

Este resultado nos indica que se requieren solamente de 1 (una) muestra para alcanzar el intervalo de confianza del 95% que se ha planteado, considerando un error permisible de 10%; de tal manera que con la muestra de 4 sitios que se tomó es suficiente, superando incluso el requerimiento de la muestra; estos resultados nos indican que las muestras que se hayan tomado después de la muestra 1, ya no modifican el nivel de confianza esperado.

Curva de Acumulación de Especies:

Con la finalidad de generar certidumbre sobre la confiabilidad del muestreo realizado se procedió a construir una Curva de Acumulación de Especies la cual permite evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo aplicado, con un nivel de confianza del 95%.

Para ello fue necesario trabajar con los cuatro sitios levantados en el predio, los cuales incluyen información del número de especies observadas así como la abundancia por sitio de cada una de esas especies, con los datos obtenidos en campo y ordenados en Excel, se genera la siguiente tabla de texto delimitada por tabulaciones:



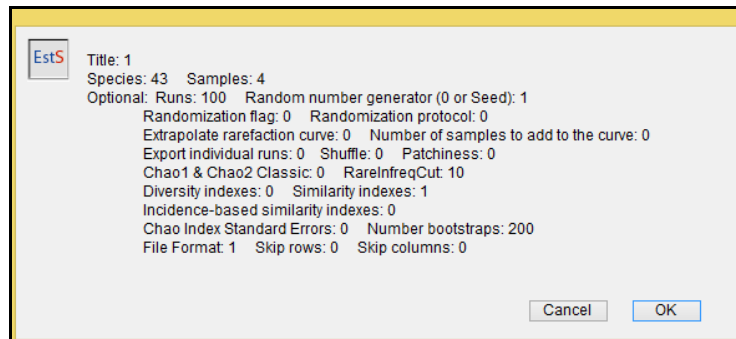
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
1				
43	4			
3	4	6	13	
0	4	2	1	
5	2	5	8	
7	14	14	2	
47	36	12	7	
1	1	0	0	
1	2	0	0	
1	0	0	0	
1	2	2	0	
4	2	2	2	
0	2	2	2	
74	50	24	38	
12	0	0	0	
82	45	21	19	
42	18	28	17	
33	20	30	35	
70	42	10	24	
13	7	3	2	
1	0	0	0	
0	0	0	3	
0	0	1	0	
2	0	0	0	
4	2	0	0	
0	0	1	0	
4	6	1	1	
0	0	1	0	
0	0	1	0	
59	36	25	22	
0	0	1	0	
0	0	0	1	
15	10	5	8	
20	10	2	10	
0	0	2	3	
10	0	5	1	
22	12	10	2	
6	5	0	1	
0	0	0	5	
0	4	0	6	
0	0	4	0	
4	3	0	4	
3	4	0	0	
0	5	0	0	
0	0	0	1	

Posteriormente para realizar la construcción de la curva de acumulación de las especies vamos a utilizar el programa denominado EstimateS versión 9.1; este programa es una aplicación de software libre para sistemas operativos Windows que calcula una variedad de estadísticas, estimadores e índices de biodiversidad basados en datos de muestreo biótico; calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para las muestras de referencia con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell et al. (2012).

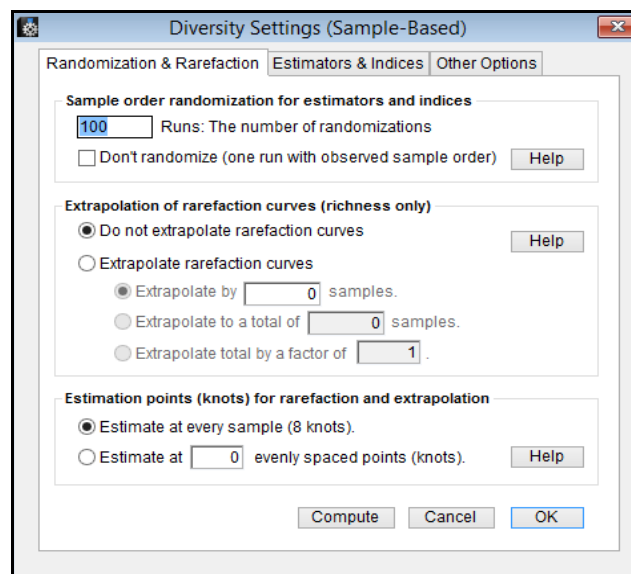
Para correr el programa EstimateS los datos deben presentarse en un archivo con formato de texto (delimitado por tabulaciones) (*.txt). El archivo queda establecido de modo que cada fila representa una especie y cada columna una unidad de la muestra (sitios). Los datos que aparecen son las abundancias de las especies registradas en cada unidad de la muestra.

Con la tabla generada se alimenta el programa EstimateS:

Podemos observar en la siguiente ventana que el programa nos confirma que estamos trabajando con 4 sitios y 43 especies:



El programa nos da la posibilidad de extrapolar los datos de las muestras incorporadas con la finalidad de prolongar la curva que será construida y poder observar su comportamiento después del último sitio evaluado, en este caso no haremos extrapolación de muestras ya que el número de sitios levantados es muy superior al tamaño de la muestra requerida, lo cual nos da la posibilidad de observar el comportamiento de la curva más allá del número de sitios con los cuales se alcanzó el tamaño de la muestra que nos da el nivel de confianza del 95%:



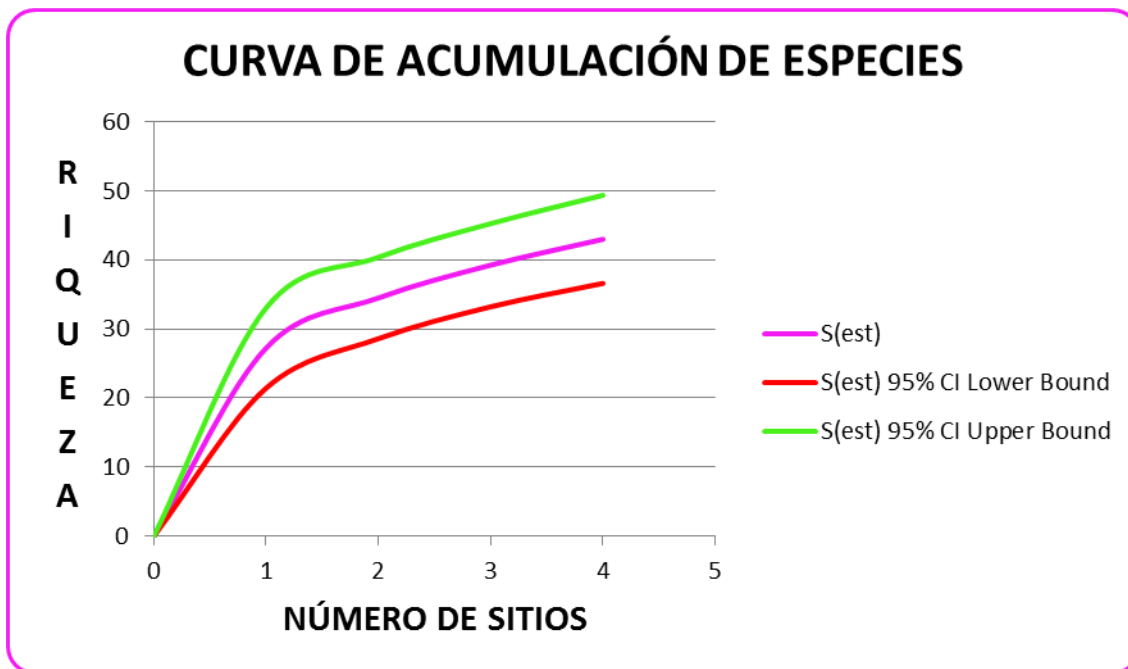
El programa procesa los datos y nos arroja la siguiente tabla con los resultados estadísticos:

Samples	Individuals (computed)	S(est) (analytical)	S(est) 95% CI Lower bound	S(est) 95% CI Upper bound	S(est) SD (analytical)	S Mean (runs)	Singlets Mean	Singlets SD (runs)	Doubltons Mean	Doubltons SD (runs)	Uniques Mean	Uniques SD (runs)	Duplicates Mean	Duplicates SD (runs)	ACE Mean	ACE SD (runs)	ICE Mean	ICE SD (runs)	Chao1 Mean	Chao1 95% CI Lower Bd	Chao1 95% CI Upper Bd	Chao1 SD (analytical)	Chao2 Mean	Chao2 95% CI Lower Bd	Chao2 95% CI Upper Bd	Chao2 SD (analytical)
1	338	27.25	21.43	33.06	2.98	27.31	4.34	2.08	4.26	2.22	27.31	0.46	0	0	30.20	1.72	27.31	0.46	29.82	28.04	43.62	3.01	27.31	43.20	43.20	
2	676	34.5	28.60	40.38	3	34.51	6.01	2.43	2.81	0.64	14.51	3.27	20	1.63	39.31	4.54	33.23	8.62	39.50	35.50	60.63	5.05	37.05	35.14	45.16	2.1
3	1014	39.25	33.22	45.27	3.07	39.19	7.39	2.58	1.99	0.70	14.12	3.38	7.56	1.50	46.51	5.53	32.81	7.49	50.02	41.60	88.98	9.82	47.84	41.64	88.98	5.5
4	1352	43	36.61	49.38	3.25	43	8	0	2	0	15	0	6	0	58.03	0	55.82	0	54.99	45.65	97.16	10.77	54.25	45.23	82.08	7.5

El archivo que resulta, se exporta y se sustituye el archivo con datos tabulares que previamente habíamos guardado; posteriormente la tabla exportada se copia en Excel y del total de las columnas solo se quedarán aquellas que nos refieren los límites de la curva de acumulación de las especies con un nivel de confianza del 95% y el número de muestras levantadas así como las que fueron extrapoladas:

Samples	S(est)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound
0	0	0	0
1	27.25	21.44	33.06
2	34.5	28.6	40.4
3	39.25	33.23	45.27
4	43	36.62	49.38

Con los datos obtenidos se construye la siguiente curva:



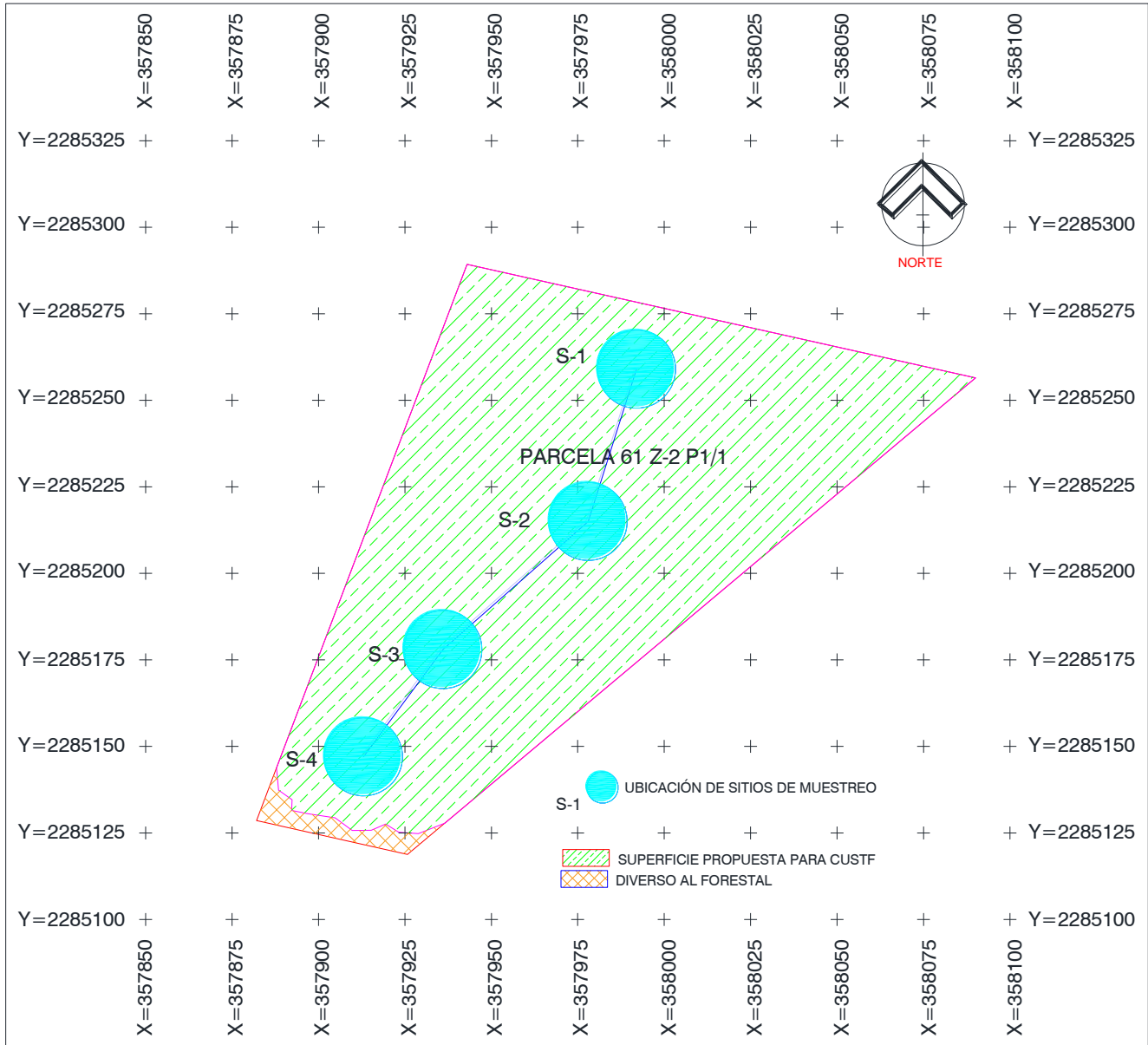
En esta gráfica podemos observar que la Curva de Acumulación de Especies construida con la información obtenida en los sitios de muestreo (línea media), queda incluida entre el límite inferior y límite superior del grado de confiabilidad del 95%, así también podemos advertir que conforme se suman más muestras la curva sigue un mismo curso dentro del límite inferior y el límite superior, lo que nos indica que aun si continuáramos obteniendo sitios de muestreo en el predio, ya no se modifica el grado de confiabilidad del 95%; finalmente concluimos que las cuatro muestras tomadas en campo son suficientes para alcanzar un grado de confiabilidad del 95%, y ya no sería necesario adicionar una mayor cantidad de sitios de muestreo puesto que la curva de acumulación de especies sigue un mismo curso, siempre por encima del límite inferior.

Riqueza y abundancia de flora:

En la tabla siguiente se presenta una relación del número de sitios circulares de 400m² que fueron levantados en forma aleatoria durante el inventario forestal, ubicando el centro de cada uno de ellos en coordenadas UTM datum WGS84 para la zona geográfica 14Q.

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	357992	2285259
2	357978	2285215
3	357936	2285178
4	357913	2285147

Enseguida se presenta el plano que contiene la ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio:



Distribución de sitios de muestreo dentro de la poligonal del predio

Riqueza y Abundancia por hectárea y total por predio, así como situación en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

Parcela 61 Z-2 P 1/1:

Datos por hectárea:

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares	Situación en la NOM-059
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	163	No está en norma

Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	44	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	125	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	231	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	638	No está en norma
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13	No está en norma
Retama	<i>Senna polyantha</i>	19	No está en norma
Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6	No está en norma
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	63	No está en norma
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1163	No está en norma
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	75	No está en norma
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1044	No está en norma
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	656	No está en norma
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	738	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	913	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	156	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	19	No está en norma
Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6	No está en norma
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	No está en norma
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	38	No está en norma
Allowissasula	<i>Allowissasula sessei</i>	6	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	75	No está en norma
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	6	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	6	No está en norma
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	888	No está en norma
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	950	No está en norma
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	1050	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125	No está en norma
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	400	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1150	No está en norma
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	300	No está en norma
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	125	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia nutans</i>	250	No está en norma

Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	100	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	275	No está en norma
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	175	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	125	No está en norma
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	25	No está en norma
Total		12,241	

Datos por predio (Superficie para CUSTF 1.632740 ha.):

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares	Situación en la NOM-059
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	267	No está en norma
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	72	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	204	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	377	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	1042	No está en norma
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	21	No está en norma
Retama	<i>Senna polyantha</i>	31	No está en norma
Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	10	No está en norma
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	51	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	103	No está en norma
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	62	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1899	No está en norma
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	122	No está en norma
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1705	No está en norma
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	1071	No está en norma
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	1205	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1491	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	255	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	10	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	31	No está en norma
Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	10	No está en norma
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	21	No está en norma
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	62	No está en norma
Allowissasula	<i>Allowissasula sessei</i>	10	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	122	No está en norma
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	10	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	10	No está en norma

Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	1450	No está en norma
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	10	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	10	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1551	No está en norma
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	1714	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	204	No está en norma
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	653	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1878	No está en norma
Calypocarpus	<i>Calypocarpus vialis</i>	490	No está en norma
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	204	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia nutans</i>	408	No está en norma
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	163	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	449	No está en norma
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	286	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	204	No está en norma
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	41	No está en norma
Total		19,989	

Es importante comentar que al haber levantado la información de campo en sólo una temporada del año surge la posibilidad de que al tomar dicha muestra en otra temporada se puedan encontrar especies diferentes puesto que las plantas anuales solo viven durante un periodo, crecen muy rápido y tienen un periodo de vida muy corto.

Distribución de la vegetación en los diferentes estratos por hectárea:

En archivo electrónico anexo (Excel) se incluyen los datos correspondientes al número de individuos por sitio y por cada uno de los estratos, a continuación se incluye una tabla que concentra el número de ejemplares por estrato y por hectárea.

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares
Estrato Arbóreo		
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	31
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	19
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	88
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	81
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	19
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	6
Estrato arbustivo.		

Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	132
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	25
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	37
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	150
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	619
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	7
Retama	<i>Senna polyantha</i>	19
Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	63
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1163
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	75
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1044
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	656
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	738
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	913
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	156
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	19
Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	38
Allowissasula	<i>Allowissasula sessei</i>	6
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	75
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	6
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	6
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	888
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6
Estrato herbáceo		
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	950
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	1050
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	400
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1150
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	300
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	125
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	250
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	100

Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	275
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	175
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	125
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	25
Total		12,241

Evaluación de matorral crasicaule de tipo subinerme dentro de las parcelas 51 Z-2 P1/1 y 64 Z-2 P1/1 que forma parte de la microcuenca “San José el Alto”:

Para efecto de determinar el tamaño de la muestra y el grado de confiabilidad del conjunto predial, se realizó la evaluación de los sitios agrupándolos de acuerdo a la microcuenca en la cual se encuentran, con la finalidad de que a través de estas mismas muestras se pueda comparar más adelante las características biológicas de manera particular para las parcelas que se ubican dentro del ámbito de la microcuenca correspondiente.

Determinación del tamaño de la muestra y grado de confiabilidad:

Para sustentar que la muestra que se tomó en los predios nos refleja desde el punto de vista estadístico la confiabilidad necesaria, en este caso del 95%, hay que desarrollar el siguiente ejercicio:

Primeramente se parte de un muestreo preliminar y se define la variable que se evaluará, en nuestro caso se tomó la riqueza de especies forestales es decir el número de especies encontradas por cada sitio de muestreo.

Se tomaron 8 sitios de muestreo de 400 m² cada uno y distribuidos en las parcelas 51 Z-2 P1/1 y 64 Z-2 P1/1 que forman parte de la microcuenca San José el Alto, generando los siguientes resultados:

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y	Número de especies
1	356933	2285389	26
2	356974	2285469	27
3	357017	2285467	27
4	356977	2285397	25
5	356979	2285233	26
6	356937	2285126	26
7	357003	2285134	26
8	357005	2285181	25

Determinación de parámetros estadísticos:

Media aritmética:

26

Desviación estándar:

0.7559

Coefficiente de variación:

0.0291 = 2.91%

Cálculo del número de muestras:

El número de muestras se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2(CV)^2}{E\%^2}$$

Donde:

n = número de muestras

t² = valor del intervalo de confianza (el valor se toma de la tabla t-Student)

CV = coeficiente de variación

E%² = error permisible

Para el caso que analizamos pretendemos alcanzar un nivel de confianza del 95% con un error permisible del 10% y 7 grados de libertad (No. de sitios – 1); sustituyendo valores:

$$n = \frac{(1.8946)^2 (2.91)^2}{(10)^2} = \frac{(3.5895) (8.4681)}{100} = \frac{30.3962}{100} = 0.3039$$

Este resultado nos indica que se requiere solamente de 1 (una) muestra para alcanzar el intervalo de confianza del 95% que se ha planteado, considerando un error permisible de 10%; de tal manera que con la muestra de 8 sitios que se tomó es suficiente, superando por mucho el requerimiento de la muestra; estos resultados nos indican que las muestras que se hayan tomado después de la muestra 1, ya no modifican el nivel de confianza esperado. La muestra obtenida quedo igualmente distribuida en las dos parcelas que se evalúan ya que en cada una de ellas se levantaron 4 sitios de muestreo.

Curva de Acumulación de Especies:

Con la finalidad de generar certidumbre sobre la confiabilidad del muestreo realizado se procedió a construir una Curva de Acumulación de Especies la cual permite evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo aplicado, con un nivel de confianza del 95%.

Para ello fue necesario trabajar con los ocho sitios levantados en las dos parcelas, los cuales incluyen información del número de especies observadas así como la abundancia por sitio de cada una de esas especies, con los datos obtenidos en campo y ordenados en formato Excel, se genera la siguiente tabla de texto delimitada por tabulaciones:

	Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda							
h												
51	8											
8	3	9	2	9	8	8	8					
9	6	4	3	11	2	2	3					
4	4	8	6	14	14	11	5					
44	28	18	45	9	4	8	10					
0	1	0	0	0	0	0	0					
5	0	1	0	1	0	0	0					
5	3	11	2	1	1	2	2					
0	0	0	0	0	1	1	0					
28	15	34	26	31	22	26	21					
0	1	0	0	0	0	0	0					
23	44	36	28	0	0	0	0					
10	1	6	0	0	0	0	0					
7	84	27	0	26	0	2	8					
20	29	21	28	31	30	30	37					
76	125	88	24	20	0	0	2					
1	1	6	0	5	0	0	0					
2	2	0	0	1	0	0	0					
0	0	6	0	1	0	0	0					
2	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	1	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	12	10					
0	0	0	0	0	1	0	0					
0	0	0	0	2	1	0	0					
3	0	0	0	12	1	1	1					
0	0	0	0	1	2	2	1					
0	4	0	0	7	4	7	2					
0	0	2	0	0	0	0	1					
1	0	0	0	0	0	0	0					
42	4	6	12	19	38	35	16					
0	0	0	0	2	0	0	0					
2	10	2	0	0	10	7	0					
0	0	0	1	1	0	0	0					
0	0	0	0	0	2	0	0					
12	8	0	10	0	32	16	14					
1	1	0	0	0	0	0	0					
0	0	1	0	0	0	0	0					
0	2	0	1	0	2	2	0					
2	2	1	2	0	1	1	1					
3	4	3	3	1	1	2	1					
2	29	32	12	0	3	3	2					
4	1	0	3	0	0	0	0					
0	3	1	0	0	0	0	0					
2	7	2	2	5	5	6	2					
0	0	4	0	0	0	0	0					
0	0	0	3	0	0	0	2					
0	0	0	5	1	1	1	1					
0	0	0	2	1	0	0	0					
0	0	0	2	0	0	2	0					
0	0	1	2	0	1	3	1					
0	0	0	2	9	1	1	2					
0	0	1	2	6	7	2	1					

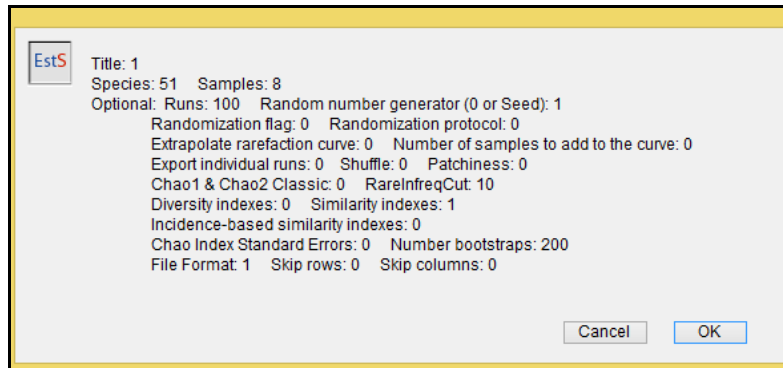
Posteriormente para realizar la construcción de la curva de acumulación de las especies vamos a utilizar el programa denominado EstimateS versión 9.1; este programa es una aplicación de software libre para sistemas operativos Windows que calcula una variedad de estadísticas, estimadores e índices de biodiversidad basados en datos de muestreo biótico; calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para las muestras de referencia con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell et al. (2012).

Para correr el programa EstimateS los datos deben presentarse en un archivo con formato de texto (delimitado por tabulaciones) (*.txt). El archivo queda establecido

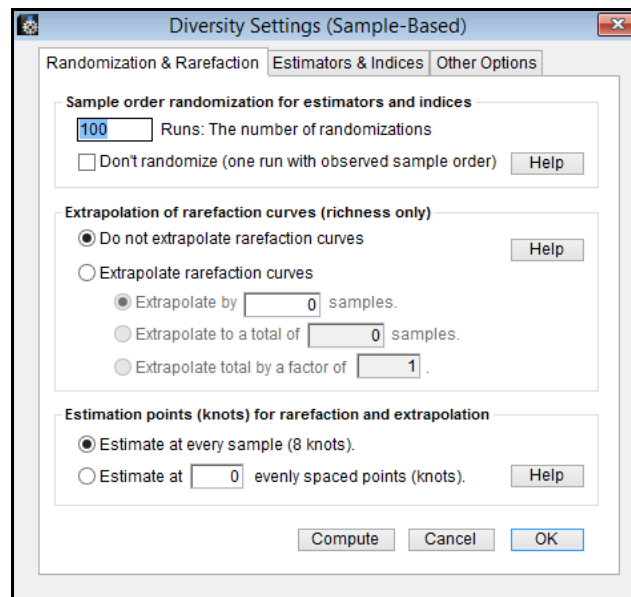
de modo que cada fila representa una especie y cada columna una unidad de la muestra (sitios). Los datos que aparecen son las abundancias de las especies registradas en cada unidad de la muestra.

Con la tabla generada se alimenta el programa EstimateS:

Podemos observar en la siguiente ventana que el programa nos confirma que estamos trabajando con 8 sitios y 51 especies:



El programa nos da la posibilidad de extrapolar los datos de las muestras incorporadas con la finalidad de prolongar la curva que será construida y poder observar su comportamiento después del último sitio evaluado, en este caso no haremos extrapolación de muestras ya que el número de sitios levantados es muy superior al tamaño de la muestra requerida, lo cual nos da la posibilidad de observar el comportamiento de la curva más allá del número de sitios con los cuales se alcanzó el tamaño de la muestra que nos da el nivel de confianza del 95%:



El programa procesa los datos y nos arroja la siguiente tabla con los resultados estadísticos:

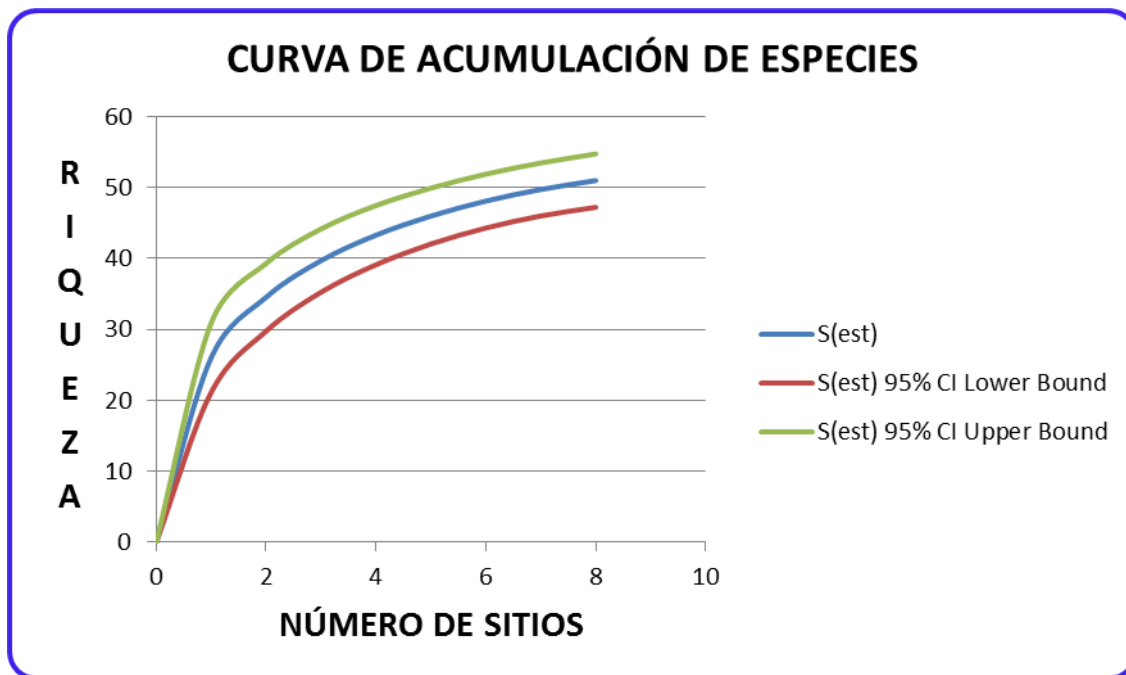
Samples	Individuals (computed)	S(est) (analytical)	S(est) 95% CI Lower bound	S(est) 95% CI Upper bound	S(est) SD (analytical)	S Mean (runs)	Singletons Mean	Singletons SD (runs)	Doubletons Mean	Doubletons SD (runs)	Uniques Mean	Uniques SD (runs)	Duplicates Mean	Duplicates SD (runs)	ACE Mean	ACE SD (runs)	ICE Mean	ICE SD (runs)	Chao1 Mean	Chao1 95% CI Lower Bd	Chao1 95% CI Upper Bd	Chao1 SD (analytical)	Chao2 Mean	Chao2 95% CI Lower Bd	Chao2 95% CI Upper Bd	Chao2 SD (analytical)
1	268.62	26	21.10	30.89	2.49	20.05	6.36	2.62	5.01	2.39	26.05	0.65	0	0	33.27	5.26	20.05	0.65	30.73	27.02	49.37	4.54	20.05	41.21	41.21	
2	517.25	34.53	29.76	39.30	2.43	35.07	7.9	2.82	5.34	1.66	19.05	3.50	17.02	1.71	42.77	6.22	64.68	11.40	40.64	36.94	60.31	4.98	39.66	36.42	50.91	3.2
3	775.87	39.71	35.24	44.18	2.28	40.2	7.79	2.31	5.87	1.43	15.98	2.04	10.47	2.43	48.63	5	58.42	5.27	44.93	41.24	62.31	4.34	47.57	42.36	65.43	5.1
4	1034.5	43.3	39.13	47.46	2.12	43.53	7.58	1.84	5.61	1.29	14.47	2.21	9.67	2.70	48.99	3.78	55.74	4.49	47.82	44.43	64.48	4.10	51.34	45.77	71.01	5.5
5	1293.12	46	42.05	49.94	2.01	46.07	7.37	1.50	5.47	1.02	13.59	2.09	8.84	1.69	50.79	2.74	56.57	3.94	50	46.86	65.98	3.88	53.59	48.17	73.19	5.4
6	1651.75	48.10	44.30	51.90	1.93	48.19	7.12	1.32	5.55	0.96	12.77	1.88	8.95	1.67	52.56	2.19	57.53	3.39	51.74	48.88	66.79	3.61	55.03	50.04	73.66	5.1
7	1910.37	49.75	46.01	53.49	1.90	49.82	6.96	0.80	5.81	0.93	11.46	1.66	10.01	2.29	53.66	1.67	57.79	2.81	52.55	60.30	65.43	2.99	55.09	51.16	70.71	4.1
8	2069	51	47.23	54.76	1.92	51	6	0	6	0	10	0	11	0	54.37	0	57.61	0	53.14	51.94	64.38	2.53	54.26	61.71	66.02	2.5

El archivo que resulta, se exporta y se sustituye el archivo con datos tabulares que previamente habíamos guardado; posteriormente la tabla exportada se copia en Excel y del total de las columnas solo se quedarán aquellas que nos refieren los límites de la curva de acumulación de las especies con un nivel de confianza del 95% y el número de muestras levantadas así como las que en su caso fueron extrapoladas:

Samples	S(est)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound
0	0	0	0
1	26	21.11	30.89
2	34.54	29.76	39.31
3	39.71	35.25	44.18
4	43.3	39.13	47.47
5	46	42.06	49.94
6	48.11	44.31	51.91
7	49.75	46.01	53.49
8	51	47.24	54.76

Con los datos obtenidos se construye la siguiente gráfica:

En la siguiente gráfica podemos observar que la Curva de Acumulación de Especies construida con la información obtenida en los sitios de muestreo (línea media), queda incluida entre el límite inferior y límite superior del grado de confiabilidad del 95%, así también podemos advertir que conforme se suman más muestras la curva sigue un mismo curso dentro del límite inferior y el límite superior, lo que nos indica que aun si continuáramos obteniendo sitios de muestreo en los predios, ya no se modifica el grado de confiabilidad del 95%; finalmente concluimos que las ocho muestras tomadas en campo son suficientes para alcanzar un grado de confiabilidad del 95%, y ya no sería necesario adicionar una mayor cantidad de sitios de muestreo puesto que la curva de acumulación de especies sigue un mismo curso, siempre por encima del límite inferior.

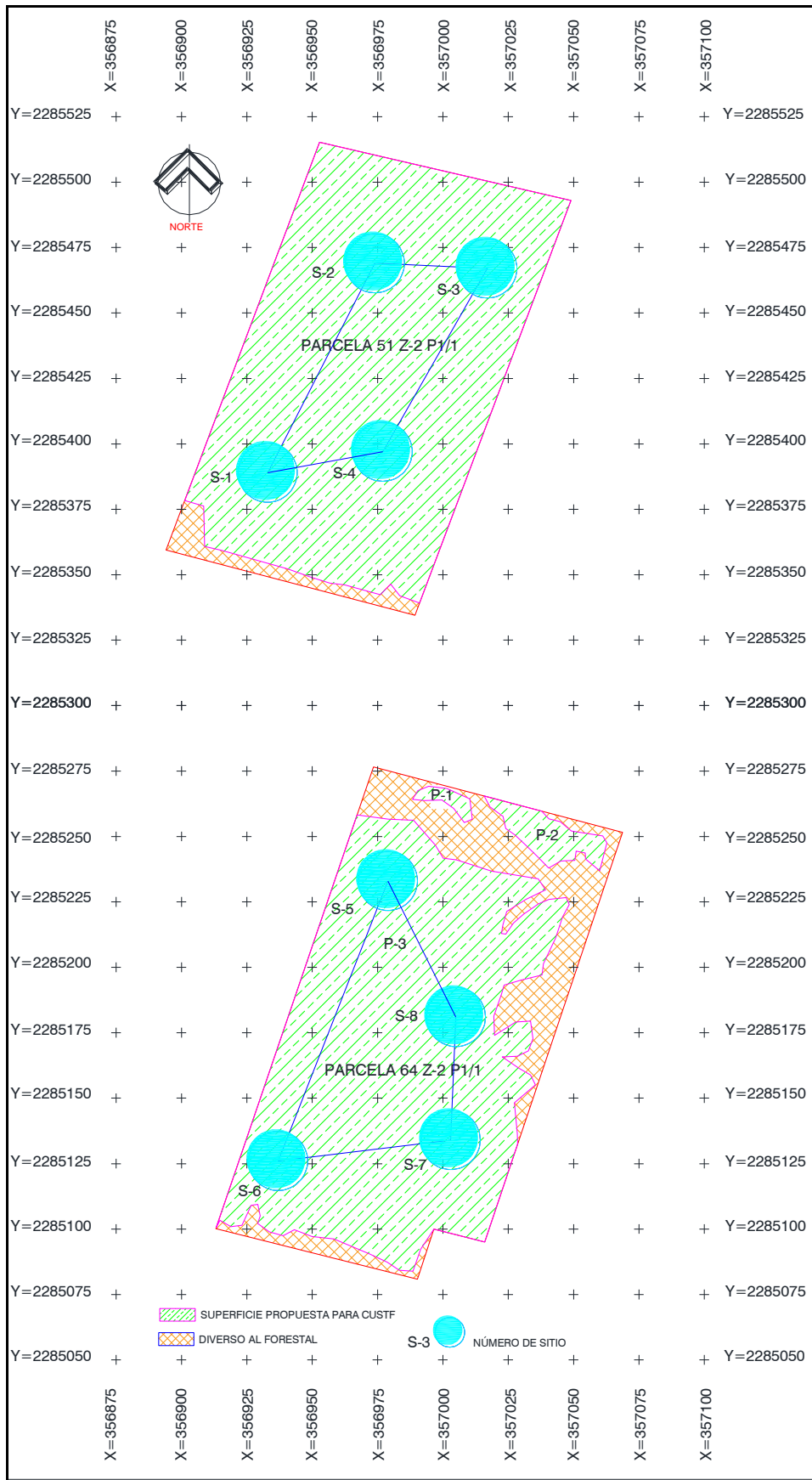


Riqueza y abundancia de flora:

En la tabla siguiente se presenta una relación del número de sitios circulares de 400m² que fueron levantados en forma aleatoria durante el inventario forestal dentro de las dos parcelas, ubicando el centro de cada uno de ellos en coordenadas UTM datum WGS84 para la zona geográfica 14Q.

Sitio	Coordenadas X	Coordenadas Y
Sitios levantados en la parcela 51 Z-2 P1/1		
1	356933	2285389
2	356974	2285469
3	357017	2285467
4	356977	2285397
Sitios levantados en la parcela 64 Z-2 P1/1		
5	356979	2285233
6	356937	2285126
7	357003	2285134
8	357005	2285181

A continuación se presenta el plano que contiene la ubicación de los sitios de muestreo dentro de los predios:



Para efectos de estimar la riqueza y abundancia de flora por cada una de las parcelas, se procedió a trabajar de manera independiente con los sitios que se tomaron en cada una de ellas (cuatro sitios en cada una); solamente para obtener los análisis en términos de diversidad y poder realizar con ellos una comparación con la microcuenca en la cual se ubican, se agruparon los sitios de las parcelas que se encuentran formando parte de cada una de las microcuencas analizadas.

Riqueza y Abundancia por hectárea y total por predio, así como situación en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

Parcela 51 Z-2 P 1/1:

Datos por hectárea:

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares	Situación en la NOM-059- SEMARNAT-2010
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	138	No está en norma
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	138	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	138	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	844	No está en norma
Retama	<i>Senna polyantha</i>	6	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	38	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	131	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	644	No está en norma
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	6	No está en norma
Sida	<i>Sida spinosa</i>	819	No está en norma
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	106	No está en norma
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	738	No está en norma
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	613	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1956	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	50	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	25	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	38	No está en norma
Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	13	No está en norma
Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	19	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	25	No está en norma
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	13	No está en norma

Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6	No está en norma
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	400	No está en norma
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	88	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	750	No está en norma
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	50	No está en norma
Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	25	No está en norma
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	75	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	175	No está en norma
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	325	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1875	No está en norma
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	200	No está en norma
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	100	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia nutans</i>	325	No está en norma
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	100	No está en norma
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	75	No está en norma
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125	No está en norma
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	50	No está en norma
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	50	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	75	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	50	No está en norma
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	75	No está en norma
Total		11504	

Abundancia de las especies por predio (Superficie para CUSTF 1-57-80.71 ha.):

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	217	No está en norma
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	218	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	218	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	1332	No está en norma
Retama	<i>Senna polyantha</i>	9	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	60	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	207	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1016	No está en norma
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	9	No está en norma

Sida	<i>Sida spinosa</i>	1292	No está en norma
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	167	No está en norma
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	1165	No está en norma
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	967	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	3087	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	79	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	39	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	60	No está en norma
Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	21	No está en norma
Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	9	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	30	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	39	No está en norma
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	21	No está en norma
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	9	No está en norma
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	631	No está en norma
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	139	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	9	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1184	No está en norma
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	79	No está en norma
Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	39	No está en norma
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	118	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	276	No está en norma
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	513	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	2959	No está en norma
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	316	No está en norma
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	158	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia nutans</i>	513	No está en norma
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	158	No está en norma
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	118	No está en norma
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	197	No está en norma
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	79	No está en norma
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	79	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	118	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	79	No está en norma
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	118	No está en norma
Total		18151	

Distribución de la vegetación en los diferentes estratos por hectárea:

En archivo electrónico anexo (Excel) se incluyen los datos correspondientes al número de individuos por sitio y por cada uno de los estratos, a continuación se incluye una tabla que concentra el número de ejemplares por estrato y por hectárea.

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares
Estrato Arbóreo		
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	6
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	13
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	19
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	169
Retama	<i>Senna polyantha</i>	6
Estrato arbustivo.		
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	132
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	125
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	119
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	675
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	38
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	131
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	644
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	6
Sida	<i>Sida spinosa</i>	819
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	106
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	738
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	613
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1956
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	50
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	25
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	38
Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	13
Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	19
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	25
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	13
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	400

Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	88
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6
Estrato herbáceo		
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	750
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	50
Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	25
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	75
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	175
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	325
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1875
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	200
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	100
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	325
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	100
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	75
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	50
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	50
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	75
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	50
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	75
Total		11504

Parcela 64 Z-2 P 1/1:

Abundancia de las especies por hectárea y situación en la NOM-059:

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	206	No está en norma
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	113	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	275	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	194	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	6	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	38	No está en norma
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	13	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	625	No está en norma

Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	225	No está en norma
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	800	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	138	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	31	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	6	No está en norma
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	138	No está en norma
Maguey	<i>Agave scabra</i>	6	No está en norma
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	19	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	94	No está en norma
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	38	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	125	No está en norma
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	6	No está en norma
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	675	No está en norma
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	13	No está en norma
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	106	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	No está en norma
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1550	No está en norma
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	100	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	75	No está en norma
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	125	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	200	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia nutans</i>	450	No está en norma
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	50	No está en norma
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	100	No está en norma
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	25	No está en norma
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	50	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	325	No está en norma
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	400	No está en norma
Total		7490	

Abundancia de las especies por predio (Superficie para CUSTF 1-45-94.00 ha.):

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	300	No está en norma
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	164	No está en norma
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	401	No está en norma
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	283	No está en norma
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	9	No está en norma
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	55	No está en norma
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	19	No está en norma
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	912	No está en norma
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	328	No está en norma
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	1168	No está en norma
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	201	No está en norma
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	45	No está en norma
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	9	No está en norma
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	9	No está en norma
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	201	No está en norma
Magüey	<i>Agave scabra</i>	9	No está en norma
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	28	No está en norma
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	137	No está en norma
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	55	No está en norma
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	182	No está en norma
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	9	No está en norma
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	985	No está en norma
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	19	No está en norma
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	155	No está en norma
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	9	No está en norma
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	19	No está en norma
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	2262	No está en norma
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	146	No está en norma
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	109	No está en norma
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	182	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	292	No está en norma
Euphorbia	<i>Euphorbia nutans</i>	657	No está en norma
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	73	No está en norma

Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	146	No está en norma
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	36	No está en norma
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	73	No está en norma
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	182	No está en norma
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	474	No está en norma
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	584	No está en norma
Total		10927	

Es importante comentar que al haber levantado la información de campo en sólo una temporada del año surge la posibilidad de que al tomar dicha muestra en otra temporada se puedan encontrar especies diferentes puesto que las plantas anuales solo viven durante un periodo, crecen muy rápido y tienen un periodo de vida muy corto.

Distribución de la vegetación en los diferentes estratos por hectárea:

En archivo electrónico anexo (Excel) se incluyen los datos correspondientes al número de individuos por sitio y por cada uno de los estratos, a continuación se incluye una tabla que concentra el número de ejemplares por estrato y por hectárea.

Nombre Común	Nombre Técnico	No. de ejemplares
Estrato Arbóreo		
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	31
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	25
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	150
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	38
Estrato arbustivo.		
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	175
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	88
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	125
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	156
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	6
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	38
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	13
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	625
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	225
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	800
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	138

Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	31
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	6
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	138
Maguey	<i>Agave scabra</i>	6
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	19
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	94
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	38
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	125
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	6
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	675
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	13
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	106
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13
Estrato herbáceo		
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1550
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	100
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	75
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	125
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	200
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	450
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	50
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	100
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	25
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	50
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	325
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	400
Total		7490

Análisis de diversidad de la vegetación

Para efecto de medir la biodiversidad y características dasométricas del conjunto predial y las microcuencas que inciden en este, se realizó la evaluación de los sitios agrupándolos de acuerdo a la microcuenca en la cual se encuentran, con la finalidad de poder comparar las características biológicas del conjunto de predios frente a las que presenta la microcuenca correspondiente; en este caso se presentan los resultados de la suma de los cuatro sitios levantados en la parcela 61 Z-2 P1/1 por ser la que se encuentra dentro de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”.

Evaluación de la diversidad dentro de la parcela 61 Z-2 P1/1 forma parte de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”:

Para determinar la diversidad de las especies de flora dentro de los predios utilizaremos el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 6, siendo los valores más cercanos a 6 los que indican mayor diversidad.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos
(es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	163	0.01331591	-4.31879605	-0.05750868
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	44	0.00359448	-5.62835662	-0.020231
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	125	0.01021158	-4.58423251	-0.04681228
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	231	0.01887101	-3.97012854	-0.07492032
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	638	0.05211992	-2.95420797	-0.1539731
1	Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13	0.001062	-6.84759689	-0.00727218
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	19	0.00155216	-6.46810727	-0.01003954
1	Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	0.00253247	-5.97855905	-0.01514054
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	63	0.00514664	-5.26941153	-0.02711976
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	0.00310432	-5.77496009	-0.01792733
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1163	0.09500858	-2.3537881	-0.22363006
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	75	0.00612695	-5.09505814	-0.03121717
1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	1044	0.08528715	-2.46173148	-0.20995406
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	656	0.05359039	-2.92638546	-0.15682615
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	738	0.06028919	-2.80860243	-0.16932837
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	913	0.07458541	-2.59581037	-0.19360958
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	156	0.01274406	-4.36269024	-0.05559837
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	19	0.00155216	-6.46810727	-0.01003954
1	Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	0.001062	-6.84759689	-0.00727218
1	Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	38	0.00310432	-5.77496009	-0.01792733
1	Allowissasula	<i>Allowissasula sessei</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	75	0.00612695	-5.09505814	-0.03121717
1	Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	888	0.07254309	-2.62357451	-0.19032221
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00049016	-7.62078678	-0.00373537
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	950	0.07760804	-2.55608427	-0.19837269
1	Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	1050	0.08577731	-2.45600081	-0.21066913
1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125	0.01021158	-4.58423251	-0.04681228
1	Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	400	0.03267707	-3.4210817	-0.11179092
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1150	0.09394657	-2.36502903	-0.22218637
1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	300	0.0245078	-3.70876378	-0.09089365
1	Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	125	0.01021158	-4.58423251	-0.04681228
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	250	0.02042317	-3.89108533	-0.07946829
1	Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	100	0.00816927	-4.80737607	-0.03927274

1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	275	0.02246548	-3.79577515	-0.08527393
1	Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	175	0.01429622	-4.24776028	-0.06072691
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	125	0.01021158	-4.58423251	-0.04681228
1	Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	25	0.00204232	-6.19367043	-0.01264944
43			12241			3.00951081
		Riqueza S =	43			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	3.761200116		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.80014642		

Como resultado tenemos una riqueza de 43 especies, el valor del Índice de Shannon – Wiener (H') para la vegetación evaluada es de 3.0095 este índice es indicativo de la equidad de la comunidad evaluada, entendiéndose que una comunidad es más equitativa si el número de individuos es el mismo para cada especie. Por lo tanto, la diversidad máxima para este caso fue calculada en 3.7612 tomando como base el logaritmo natural del número de especies evaluadas; la equidad alcanza 0.800, considerándose que entre más se acerca a 1 se mejora la distribución de las especies (mayor equidad).

Índice de diversidad por estrato:

El índice de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y es igual al logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

A continuación se presentan los índices de diversidad para cada uno de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) del predio.

ESTRATO ARBÓREO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	31	0.11524164	-2.16072418	-0.24900539
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	19	0.07063197	-2.6502724	-0.18719396
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	88	0.32713755	-1.11737457	-0.36553517
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	81	0.30111524	-1.20026222	-0.36141725
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	19	0.07063197	-2.6502724	-0.18719396
1	Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	31	0.11524164	-2.16072418	-0.24900539
6			269			1.59935112
		Riqueza S =	6			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	1.791759469		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.89261486		

Para el estrato arbóreo tenemos una riqueza de 6 especies, un índice de diversidad bajo encontrándose en 1.59, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 1.79 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, en tanto la equidad tiene un valor de 0.89, se considera que este estrato tiene una buena distribución de especies, ya que entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO ARBUSTIVO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	132	0.01900101	-3.96326327	-0.075306
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	25	0.00359868	-5.62718937	-0.02025043
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	37	0.00532604	-5.23514728	-0.0278826
1	Palo Bobo	<i>Ipomea muruoides</i>	150	0.02159205	-3.8354299	-0.08281481
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	619	0.08910321	-2.41795992	-0.21544799
1	Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	7	0.00100763	-6.90015504	-0.0069528
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	19	0.00273499	-5.90162621	-0.01614091
1	Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268
1	Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	0.00446236	-5.41207799	-0.02415063
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	63	0.00906866	-4.70293046	-0.04264929
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	0.00546999	-5.20847903	-0.02849031
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1163	0.16741039	-1.78730704	-0.29921377
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	75	0.01079603	-4.52857708	-0.04889064
1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	1044	0.1502807	-1.89525042	-0.28481955
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	656	0.09442925	-2.3599044	-0.222844
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	738	0.10623291	-2.24212137	-0.23818707
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	913	0.13142364	-2.02932931	-0.26670184
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	156	0.02245574	-3.79620918	-0.08524667
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	19	0.00273499	-5.90162621	-0.01614091
1	Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268
1	Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	0.00187131	-6.28111583	-0.01175392
1	Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	38	0.00546999	-5.20847903	-0.02849031
1	Allowissasula	<i>Allowissasula sessei</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	75	0.01079603	-4.52857708	-0.04889064
1	Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	888	0.12782496	-2.05709345	-0.26294789
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268

1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00086368	-7.05430572	-0.00609268
30			6947			2.40295442
		Riqueza S =	30			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	3.401197382		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.70650249		

Para el estrato arbustivo tenemos una riqueza de 30 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 2.40, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 3.40 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, por su parte la equidad tiene un valor de 0.70, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	950	0.18811881	-1.67068154	-0.31428663
1	Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	1050	0.20792079	-1.57059808	-0.32656
1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125	0.02475248	-3.69882978	-0.09155519
1	Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	400	0.07920792	-2.53567898	-0.20084586
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1150	0.22772277	-1.4796263	-0.3369446
1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	300	0.05940594	-2.82336105	-0.16772442
1	Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	125	0.02475248	-3.69882978	-0.09155519
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	250	0.04950495	-3.0056826	-0.14879617
1	Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	100	0.01980198	-3.92197334	-0.07766284
1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	275	0.05445545	-2.91037242	-0.15848563
1	Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	175	0.03465347	-3.36235755	-0.11651734
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	125	0.02475248	-3.69882978	-0.09155519
1	Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	25	0.0049505	-5.3082677	-0.02627855
13			5050			2.14876761
		Riqueza S =	13			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	2.564949357		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.8377427		

Para el estrato herbáceo tenemos una riqueza de 13 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 2.14, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 2.56 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, en tanto la equidad tiene un valor de 0.83, considerándose como una buena distribución de las especies, entre más cercano al 1 mayor es la equidad.

Es importante establecer que el valor de la diversidad biológica debe considerar al conjunto de vegetación que se encuentra en el ecosistema ya que en la naturaleza no puede aislarse la relación existente entre los tres estratos.

Comparativo de diversidad entre el predio y la microcuenca:

Como podemos observar en la siguiente tabla, la microcuenca presenta una riqueza total de 57 especies mientras que el predio presenta 43 especies. En cuanto al índice de diversidad, el predio tiene un índice menor con 3.0095 mientras que la microcuenca presenta un índice de 3.3052 considerándose para los dos casos un valor medio; el valor máximo calculado para la microcuenca es de 4.0430 mientras que para el predio es de 3.7612.

En cuanto a la distribución de especies, la microcuenca tiene una mejor equidad que el predio, mostrando resultados de 0.8175 mientras que el predio presenta 0.8001, hay que recordar que entre más se acerca a la unidad mejor es la distribución de las especies de flora.

Espacio territorial de evaluación	Riqueza	Índice de diversidad	Máximo valor	Equidad
Predio	43	3.0095	3.7612	0.8001
Microcuenca	57	3.3052	4.0430	0.8175

Índice de valor de importancia ecológica (IVI).

Fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y se utiliza para comparar la importancia ecológica de cada una de las especies que conforman una comunidad vegetal.

El IVI se calcula como:

$$IVI = \text{Abundancia relativa (AR\%)} + \text{Frecuencia relativa (FR\%)} + \text{Dominancia relativa (DR\%)}$$

Abundancia absoluta: Es el número de individuos de cada especie en el área muestreada. La abundancia relativa (AR%) es la proporción del total de individuos que corresponde a cada una de las especies en el área muestreada y se calcula como:

$$AR\% = (ni / N) \times 100$$

Donde ni es el número de individuos de la especie y N es el número de individuos totales en la muestra.

Frecuencia absoluta (f): Se refiere a la proporción del total de parcelas en las que aparece una determinada especie (frecuencia absoluta).

La frecuencia relativa ($FR\%$) es la relación entre la frecuencia absoluta de cada una de las especies y la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

La frecuencia absoluta se calcula como:

$$f = pi / P$$

Dónde pi es el número de parcelas donde aparece la especie y P es el número total de parcelas.

La frecuencia relativa se calcula como:

$$FR\% = (fi / \sum fi) \times 100$$

Dónde fi es la frecuencia absoluta de la especie y $\sum fi$ es la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Dominancia: Es una medida de la superficie cubierta por cada una de las especies. Generalmente se obtiene estimando el área de un círculo o una elipse a partir de la medición de dos ejes horizontales y perpendiculares entre sí, que se cortan en el centro de la superficie cubierta por el follaje de un individuo (c). En árboles muy altos o en bosques muy cerrados la medición de dichos ejes es difícil, y en su lugar se utilizan medidas del área basal. La dominancia absoluta (D) se calcula como:

$$D = (\bar{x} ni)$$

Donde \bar{x} es la cobertura promedio de un individuo de la especie y ni es el número de individuos de esa especie.

$$DR\% = (Di / \sum Di) \times 100$$

Donde Di es la dominancia absoluta de la especie y $\sum Di$ es la sumatoria de las dominancias absolutas de todas las especies.

Índice del Valor de Importancia por Estrato:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AA	AR%	FA	FR%	DA	DR%	IVI
Estrato arbóreo								
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	88	0.71890	1	3.30579	1399.58280	13.73534	17.76002
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	81	0.66171	0.75	2.47934	1288.25235	12.64276	15.78381
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	31	0.25325	0.5	1.65289	298.25565	2.92705	4.83319
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	19	0.15522	0.5	1.65289	182.80185	1.79400	3.60210
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	19	0.15522	0.25	0.82645	182.80185	1.79400	2.77566
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	42.41160	0.41622	1.29168
Estrato arbustivo								
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	619	5.05678	1	3.30579	1944.65040	19.08457	27.44713
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1163	9.50086	1	3.30579	1315.32509	12.90844	25.71509
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1044	8.52871	1	3.30579	401.77922	3.94301	15.77751
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	150	1.22539	1	3.30579	1060.29000	10.40556	14.93674
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	913	7.45854	1	3.30579	114.73123	1.12596	11.89028
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	888	7.25431	1	3.30579	43.58970	0.42778	10.98788
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	132	1.07834	1	3.30579	647.95500	6.35895	10.74308
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	738	6.02892	1	3.30579	92.74003	0.91014	10.24484
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	656	5.35904	1	3.30579	104.33254	1.02391	9.68873
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	37	0.30226	1	3.30579	261.53820	2.56670	6.17475
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	75	0.61270	1	3.30579	99.54945	0.97697	4.89545
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	156	1.27441	1	3.30579	15.00899	0.14730	4.72749
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	63	0.51466	1	3.30579	83.62154	0.82065	4.64110
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	25	0.20423	0.75	2.47934	122.71875	1.20435	3.88792
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	0.31043	0.75	2.47934	50.43839	0.49500	3.28477
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	0.25325	0.75	2.47934	54.78165	0.53762	3.27021
Retama	<i>Senna polyantha</i>	19	0.15522	0.5	1.65289	59.69040	0.58579	2.39390
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	75	0.61270	0.25	0.82645	84.82320	0.83244	2.27159
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	38	0.31043	0.5	1.65289	12.60960	0.12375	2.08707
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	7	0.05718	0.25	0.82645	21.99120	0.21582	1.09945
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	19	0.15522	0.25	0.82645	8.39396	0.08238	1.06404
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	0.10620	0.25	0.82645	10.21020	0.10020	1.03285
Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	10.60290	0.10406	0.97952
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	10.60290	0.10406	0.97952
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	4.71240	0.04625	0.92171
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	4.71240	0.04625	0.92171
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	4.71240	0.04625	0.92171
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	2.30908	0.02266	0.89812

Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	1.69646	0.01665	0.89211
Allowissasula	<i>Allowissasula sessei</i>	6	0.04902	0.25	0.82645	1.69646	0.01665	0.89211
Estrato herbáceo								
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1150	9.39466	1	3.30579	36.12840	0.35456	13.05500
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	1050	8.57773	1	3.30579	18.55508	0.18210	12.06561
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	950	7.76080	1	3.30579	29.84520	0.29290	11.35949
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	400	3.26771	0.75	2.47934	28.27440	0.27748	6.02453
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	300	2.45078	0.75	2.47934	2.35620	0.02312	4.95324
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	275	2.24655	0.75	2.47934	8.63940	0.08479	4.81067
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	250	2.04232	0.5	1.65289	4.41788	0.04336	3.73857
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	175	1.42962	0.5	1.65289	1.37445	0.01349	3.09600
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125	1.02116	0.5	1.65289	2.20894	0.02168	2.69573
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	125	1.02116	0.25	0.82645	6.13594	0.06022	1.90782
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	125	1.02116	0.25	0.82645	2.20894	0.02168	1.86928
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	100	0.81693	0.25	0.82645	3.14160	0.03083	1.67420
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	25	0.20423	0.25	0.82645	0.44179	0.00434	1.03501
TOTAL		12241	100	30.25	100	10189.648	100	300

Estrato arbóreo.

En este estrato se tienen presentes en el predio 6 especies, de las cuales las más representativas corresponden a Mezquite y Palo bobo con valores de importancia de 17.76002 y 15.78381, respectivamente, se trata de dos especies comunes formando el dosel del matorral crasicuale .

Estrato arbustivo.

En este estrato se tiene la presencia de 30 especies, las más representativas son Palo xixote (*Bursera fagaroides*) y Limpiatunas (*Zaluzania augusta*) las cuales tienen valores de importancia de 27.44713y 25.71509; *Zaluzania augusta* de manera particular se podría presentar como especies secundaria, la cual a su vez le está ganando espacio a las especies leñosas como el Palo bobo y Mezquite, que en determinado momento podrían incorporarse al estrato arbóreo, esto se debe principalmente a los impactos generados al predio donde existe una reducción del componente vegetativo lo que da pie al incremento de especies menores las cuales vienen ocupando los espacios abiertos, esta condición da lugar a que la vegetación primaria manifieste un estado de sucesión con la degradación que ello implica, por ello se determinó que sobre el predio tenemos presencia de vegetación primaria de matorral crasicuale de tipo subinorme en proceso de degradación.

Estrato herbáceo.

Para este estrato se registraron 13 especies, de las cuales la dominante es *Euphorbia heterophylla*, dicha especie presenta el índice de valor de importancia más alto con 13.05500. La presencia de esta especie con los mayores valores de importancia nos evidencia que la vegetación del sitio ha sufrido impactos a lo largo del tiempo, los cuales han inducido a la proliferación de este tipo de vegetación, caracterizándose por desarrollar un crecimiento en baldíos, orillas de caminos, en general en lugares donde existe perturbación por acciones antropogénicas.

Comparativo de abundancia por hectárea e índices de valor de importancia (IVI) entre la superficie propuesta para CUSTF y microcuenca.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA POR HA.		IVI	
		MICROC.	PREDIO	MICROCUECNA	PREDIO
ESTRATO ARBÓREO					
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	13	6	2.0523033	1.29168431
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	50	19	5.58578191	3.60210436
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	88	88	9.9746116	17.7600206
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	94	81	11.1944715	15.7838056
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	44	19	4.59048808	2.77565808
Retama	<i>Senna polyantha</i>	50	0	6.46299305	
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	6	0	0.99529383	
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	0	31		4.8331855
ESTRATO ARBUSTIVO					
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	131	25	6.90747949	3.88791781
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	75	37	5.36329838	6.17475295
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	200	150	11.177129	14.9367358
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	1006	619	36.3467509	27.4471304
Retama	<i>Senna polyantha</i>	100	19	5.23948816	2.39390316
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	25	13	2.09112204	1.03284845
Granjeno prieto	<i>Condalia mexicana</i>	0	7		1.09945019
Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	31	31	1.96666879	3.27020676
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	225	132	7.70162828	10.7430821
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	169	63	5.02334642	4.64110084
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	38	38	1.71782205	3.28476737
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1181	1163	10.8096856	25.7150876
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	663	75	5.48070863	2.27158617
Sida	<i>Sida spinosa</i>	1963	1044	15.0262158	15.7775139
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	31	0	1.08786236	
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	663	656	6.04830854	9.68873158

Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	744	738	6.33387941	10.244844
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	963	913	7.46240037	11.8902848
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	194	156	2.84065857	4.7274873
Allowissadula	<i>Allowissadula sessei</i>	25	6	0.78452898	0.89211078
Cola de gallo	<i>Justicia candicans</i>	219	38	2.58343748	2.08707381
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	6	6	0.71458626	0.97951749
Maguey	<i>Agave salmiana</i>	25	0	0.77721889	
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	19	6	2.15868983	0.97951749
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	369	6	4.47133701	0.89211078
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	25	19	1.42590359	1.06403971
Sábila	<i>Aloe Barbadosensis</i>	6	0	0.65486573	
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	31	0	1.96666879	
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	6	0	7.70162828	
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	19	6	5.02334642	0.92170882
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	188	75	1.71782205	4.89544669
Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	13	6	10.8096856	0.92170882
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	19	6	5.48070863	0.92170882
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	906	888	15.0262158	10.9878786
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	6	1.08786236	0.89812288
ESTRATO HERBÁCEO					
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1425	950	8.56810235	11.3594862
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	2375	0	12.7801654	
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	2275	1050	12.7597394	12.065613
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	575	0	4.43449452	
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	100	0	1.08416486	
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	100	0	1.08416486	
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	200	125	2.77695511	2.69572922
Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	450	400	4.67150721	6.02452735
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1175	1150	7.2701871	13.0550023
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	325	300	3.32167081	4.95324248
Zalcomate	<i>Physalis angulata</i>	150	125	1.95453709	1.90782205
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	325	250	2.09067706	3.73856587
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	150	100	2.56374729	1.67420429
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	900	0	6.10222254	
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	375	275	4.22186822	4.81067338
Trompetita	<i>Verbena menthifolia</i>	200	175	2.14025896	3.09600301
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	300	125	1.97793267	1.86928293
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	425	25	4.41665461	1.03501361
Enredadera	<i>Nissolia pringlei</i>	75	0	2.24832161	
Botón de oro	<i>Melampodium divaricatum</i>	25	0	0.74242285	

Chaunanthus	<i>Chaunanthus petiolatus</i>	50	0	0.85458243	
Mal de ojo	<i>Zinnia peruviana</i>	100	0	1.07597756	
TOTAL		22704	12241		

Análisis de la tabla que nos indica el comparativo entre los datos obtenidos para la microcuenca y los que resultaron para el predio.

Estrato arbóreo

En este estrato tenemos la presencia de 7 especies en la microcuenca y 6 especies para el predio, de las cuales se encuentra compartiendo 5 especies con la microcuenca y solo *Celtis pallida* se encuentra en el predio dentro de este estrato pero no tiene presencia en la microcuenca; tenemos 4 especies con menor abundancia en el predio de estudio que en la microcuenca; *Prosopis laevigata* que mantiene igual abundancia para los dos casos y solo es *Celtis pallida* tiene mayor abundancia en el predio que en la microcuenca, pero al sumar la abundancia de las especies del estrato arbóreo con el estrato arbustivo nos damos cuenta que la microcuenca tiene igual o mayor abundancia que el predio para todas las especies de este estrato, lo que nos indica que en el caso donde la abundancia para *Celtis pallida* es mayor en el predio, tenemos la presencia de individuos juveniles en el estrato arbustivo de la microcuenca que aún no alcanzan la talla para ser considerados en el estrato arbóreo. El índice de valor de importancia es más alto en tres de las especies que se localizan en el predio que las de la microcuenca, esto se podría explicar si recordamos que para calcular el IVI tenemos que sumar la abundancia relativa (AR%), la frecuencia relativa (FR%) y la dominancia relativa (DR%), en este caso para el terreno de estudio, la FR% para estas especies es mayor al igual que la DR% y la dominancia presenta mayor cobertura, por lo que podemos concluir que si el IVI de estas especies es mayor en este estrato para el predio no significa que estén mejor representadas o que las poblaciones del predio estén mayormente conservadas, lo que nos indica es que se trata de individuos mayormente desarrollados.

Estrato arbustivo

En este estrato el predio presenta 30 especies encontrándose 29 de estas especies representadas en la microcuenca, pero la microcuenca registra 5 especies más de las que se encuentran en el terreno de estudio, dándonos un total de 34 especies para la microcuenca, lo que nos indica que presenta mayor riqueza que el predio de estudio; para la especie (*Condalia mexicana*) que se encuentra en el predio y no está representada en el estrato arbustivo de la microcuenca, debemos observar que al sumar los individuos de los dos estratos, mantienen cifras iguales, lo que nos indica que el predio tiene mayormente ejemplares en estado juvenil que la microcuenca. Comparando la abundancia para este estrato, tenemos que para todas las especies, es mayor en la microcuenca que en el predio excepto para *Condalia mexicana* por las razones que aquí explicamos, con lo que se comprueba que la abundancia de la

microcuenca se encuentra mayormente representada que la del terreno de estudio. En este estrato se incluyen todas las cactáceas puesto que aun cuando algunas no alcanzan la talla para considerarse como arbustos, su condición de permanencia hacen que se les identifique en este rubro.

Comparando los índices de valor de importancia, en el predio hay 15 especies que presentan mayor IVI que las especies localizadas en la microcuenca, situación que se explica debido a que la AR% de las especies localizadas en la microcuenca tiende a reducirse cuando se incrementa el número de individuos totales por hectárea y por supuesto mayor número de especies (riqueza), pongamos en este caso como ejemplo al Palo bobo, para la microcuenca tenemos 200 individuos por hectárea y para el predio 150, calculamos la AR% (abundancia relativa) para la microcuenca dividiendo 200 entre 22704 (total de individuos) y los multiplicamos por 100, obtenemos un valor de 0.8809; realizamos la misma operación para el predio dividiendo 150 entre 12241 (total de individuos) y los multiplicamos por 100, obtenemos un valor de 1.2253; entonces tenemos una mayor abundancia por ha para la microcuenca pero un menor IVI derivado de una menor AR%, pero esto no indica que estas especies que tiene mayor IVI en el predio que en la microcuenca se encuentren mejor representadas en el terreno de estudio, lo que nos está indicando es que la composición de la comunidad vegetal de la microcuenca es más homogénea ya que presenta mayor riqueza y abundancia.

Estrato herbáceo.

En este estrato para el predio tenemos la presencia de 13 especies mientras que en la microcuenca tenemos 22 especies, por lo que la riqueza en esta es mayor que en el predio; las 13 especies presentes en el predio, se encuentran representadas también en la microcuenca teniendo mayor abundancia por hectárea. Comparando los índices de valor de importancia, en el predio es mayor este índice para 6 especie respecto de las que se comparten con la microcuenca, lo cual es el resultado de lo explicado anteriormente, debido a que para estas especies existe mayor número de individuos totales por hectárea en la microcuenca, así como mayor abundancia por hectárea, entonces la AR% de las especies se reduce y por lo tanto el IVI de igual manera.

Evaluación de la diversidad dentro de las parcelas 51 Z-2 P1/1 y 64 Z-2 P1/1 que forma parte de la microcuenca “San José el Alto”:

Para efecto de medir la biodiversidad y características dasométricas del conjunto predial y las microcuencas que inciden en este, se realizó la evaluación de los sitios agrupándolos de acuerdo a la microcuenca en la cual se encuentran, con la finalidad de poder comparar las características biológicas del conjunto de predios frente a las que presenta la microcuenca correspondiente; en este caso se presentan los resultados de la suma de los ocho sitios levantados en las

parcelas 51 Z-2 P1/1 y 64 Z-2 P1/1 por ser las que se encuentra dentro de la microcuenca “San José el Alto”.

Para determinar la diversidad de las especies de flora dentro de los predios utilizaremos el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 6, siendo los valores más cercanos a 6 los que indican mayor diversidad.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos
 $\frac{n_i}{N}$
 (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	172	0.01811289	-4.01113146	-0.07265318
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	125	0.01316344	-4.3303122	-0.05700179
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	206	0.02169334	-3.83074977	-0.08310177
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	519	0.05465459	-2.90672205	-0.15886571
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	3	0.00031592	-8.06001365	-0.00254634
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	22	0.00231676	-6.06758348	-0.01405716
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	84	0.00884583	-4.72780914	-0.0418214
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	6	0.00063184	-7.36686647	-0.00465472
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	634	0.06676495	-2.70657698	-0.18070449
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	3	0.00031592	-8.06001365	-0.00254634

1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	409	0.04307077	-3.14491078	-0.13545372
1	Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	53	0.0055813	-5.18833402	-0.02895764
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	481	0.05065291	-2.98275867	-0.1510854
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	706	0.07434709	-2.5990107	-0.19322889
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1047	0.11025695	-2.20494173	-0.24311015
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	41	0.00431761	-5.44505387	-0.0235096
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	16	0.00168492	-6.38603721	-0.01075996
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	22	0.00231676	-6.06758348	-0.01405716
1	Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6	0.00063184	-7.36686647	-0.00465472
1	Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	3	0.00031592	-8.06001365	-0.00254634
1	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	69	0.00726622	-4.92451943	-0.03578263
1	Maguey	<i>Agave scabra</i>	3	0.00031592	-8.06001365	-0.00254634
1	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9	0.00094777	-6.96140136	-0.00659779
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	56	0.00589722	-5.13327425	-0.03027205
1	Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	19	0.00200084	-6.21418696	-0.01243361
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	75	0.00789806	-4.84113782	-0.03823561
1	Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	9	0.00094777	-6.96140136	-0.00659779
1	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	3	0.00031592	-8.06001365	-0.00254634
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	538	0.05665543	-2.87076738	-0.16264457
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.00063184	-7.36686647	-0.00465472
1	Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	97	0.01021483	-4.58391496	-0.0468239
1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00063184	-7.36686647	-0.00465472
1	Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	6	0.00063184	-7.36686647	-0.00465472
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1150	0.12110362	-2.11110871	-0.25566291
1	Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	25	0.00263269	-5.93975011	-0.01563751
1	Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	13	0.001369	-6.59367658	-0.00902673
1	Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	88	0.00926706	-4.68128912	-0.04338179
1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125	0.01316344	-4.3303122	-0.05700179
1	Queiebraplató	<i>Ipomoea purpurea</i>	225	0.02369419	-3.74252553	-0.0886761
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1038	0.10930918	-2.21357487	-0.24196406
1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	100	0.01053075	-4.55345575	-0.0479513
1	Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	50	0.00526537	-5.24660293	-0.02762533
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	388	0.04085931	-3.1976206	-0.13065257
1	Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	50	0.00526537	-5.24660293	-0.02762533
1	Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	63	0.00663437	-5.01549121	-0.03327464
1	Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	113	0.01189975	-4.43123812	-0.05273061
1	Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	38	0.00400168	-5.52103978	-0.02209346
1	Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	50	0.00526537	-5.24660293	-0.02762533
1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	100	0.01053075	-4.55345575	-0.0479513
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	188	0.01979781	-3.92218397	-0.07765065
1	Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	238	0.02506318	-3.68635526	-0.0923918

51			9496			3.08268447
		Riqueza S =	51			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	3.931825633		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.78403387		

Como resultado tenemos una riqueza de 51 especies, el valor del Índice de Shannon – Wiener (H') para la vegetación evaluada es de 3.0826 este índice es indicativo de la equidad de la comunidad evaluada, entendiéndose que una comunidad es más equitativa si el número de individuos es el mismo para cada especie. Por lo tanto, la diversidad máxima para este caso fue calculada en 3.9318 tomando como base el logaritmo natural del número de especies evaluadas; la equidad alcanza 0.7840, considerándose que entre más se acerca a 1 se mejora la distribución de las especies (mayor equidad).

Índice de diversidad por estrato:

El índice de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y es igual al logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

A continuación se presentan los índices de diversidad para cada uno de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) de los predios.

ESTRATO ARBÓREO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	19	0.08333333	-2.48490665	-0.20707555
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	19	0.08333333	-2.48490665	-0.20707555
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	84	0.36842105	-0.99852883	-0.36787904
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	103	0.45175439	-0.79461664	-0.35897155
1	Retama	<i>Senna polyantha</i>	3	0.01315789	-4.33073334	-0.05698333
5			228			1.19798504
		Riqueza S =	5			Índice de
						diversidad
			H max = Ln S	1.609437912		de Shannon
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.74434995		

Para el estrato arbóreo tenemos una riqueza de 5 especies, un índice de diversidad bajo encontrándose en 1.19, el valor máximo para el índice en este

caso fue calculado en 1.60 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, en tanto la equidad tiene un valor de 0.74, se considera que este estrato tiene una regular distribución de especies, ya que entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO ARBUSTIVO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	153	0.02927669	-3.53096352	-0.10337494
1	Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	106	0.0202832	-3.89796235	-0.07906315
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	122	0.02334481	-3.7573804	-0.08771535
1	Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	416	0.07960199	-2.53071619	-0.20145004
1	Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	22	0.00420972	-5.47035899	-0.02302868
1	Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	84	0.01607348	-4.13058465	-0.06639286
1	Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	6	0.00114811	-6.76964198	-0.00777226
1	Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	634	0.12131649	-2.10935249	-0.25589925
1	Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	3	0.00057405	-7.46278916	-0.00428404
1	Sida	<i>Sida spinosa</i>	409	0.07826253	-2.54768629	-0.19938838
1	Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	53	0.0101416	-4.59110953	-0.0465612
1	Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	481	0.0920398	-2.38553418	-0.21956409
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	706	0.13509376	-2.00178621	-0.27042883
1	Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1047	0.20034443	-1.60771724	-0.3220972
1	Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	41	0.00784539	-4.84782938	-0.0380331
1	Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	16	0.00306162	-5.78881272	-0.01772312
1	Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	22	0.00420972	-5.47035899	-0.02302868
1	Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6	0.00114811	-6.76964198	-0.00777226
1	Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	3	0.00057405	-7.46278916	-0.00428404
1	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	69	0.01320321	-4.32729494	-0.0571342
1	Maguey	<i>Agave scabra</i>	3	0.00057405	-7.46278916	-0.00428404
1	Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9	0.00172216	-6.36417687	-0.01096012
1	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	56	0.01071565	-4.53604976	-0.04860673
1	Nopal tapona	<i>Opuntia robusta</i>	19	0.00363567	-5.61696247	-0.02042141
1	Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	75	0.01435132	-4.24391333	-0.06090576
1	Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	9	0.00172216	-6.36417687	-0.01096012
1	Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	3	0.00057405	-7.46278916	-0.00428404
1	Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	538	0.1029468	-2.27354289	-0.23405397
1	Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.00114811	-6.76964198	-0.00777226
1	Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	97	0.01856104	-3.98669047	-0.07399713
1	Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.00114811	-6.76964198	-0.00777226
1	Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	6	0.00114811	-6.76964198	-0.00777226

32			5226			2.52678578
		Riqueza S =	32			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	3.465735903		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.72907626		

Para el estrato arbustivo tenemos una riqueza de 32 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 2.52, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 3.46 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, por su parte la equidad tiene un valor de 0.72, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1150	0.28451262	-1.25697768	-0.35762601
1	Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	25	0.00618506	-5.08561907	-0.03145484
1	Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	13	0.00321623	-5.73954554	-0.0184597
1	Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	88	0.0217714	-3.82715808	-0.08332259
1	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125	0.03092528	-3.47618116	-0.10750189
1	Quiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	225	0.05566551	-2.8883945	-0.16078396
1	Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1038	0.25680356	-1.35944383	-0.34911002
1	Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	100	0.02474023	-3.69932471	-0.09152214
1	Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	50	0.01237011	-4.39247189	-0.05433538
1	Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	388	0.09599208	-2.34348956	-0.22495644
1	Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	50	0.01237011	-4.39247189	-0.05433538
1	Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	63	0.01558634	-4.16136017	-0.06486039
1	Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	113	0.02795646	-3.57710708	-0.10000324
1	Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	38	0.00940129	-4.66690874	-0.04387495
1	Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	50	0.01237011	-4.39247189	-0.05433538
1	Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	100	0.02474023	-3.69932471	-0.09152214
1	Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	188	0.04651163	-3.06805294	-0.14270014
1	Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	238	0.05888174	-2.83222422	-0.1667663
18			4042			2.19747086
		Riqueza S =	18			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	2.890371758		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.76027274		

Para el estrato herbáceo tenemos una riqueza de 18 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 2.19, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 2.89 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas, en tanto la equidad tiene un valor de 0.76, considerándose como una regular distribución de las especies, entre más cercano al 1 mayor es la equidad.

Es importante establecer que el valor de la diversidad biológica debe considerar al conjunto de vegetación que se encuentra en el ecosistema ya que en la naturaleza no puede aislarse la relación existente entre los tres estratos.

Comparativo de diversidad entre los predios y la microcuenca:

Como podemos observar en la siguiente tabla, la microcuenca presenta una riqueza total de 61 especies mientras que el conjunto predial presenta 51 especies. En cuanto al índice de diversidad, las parcelas tienen un índice menor con 3.0826 mientras que la microcuenca presenta un índice de 3.2823 considerándose para los dos casos un valor medio; el valor máximo calculado para la microcuenca es de 4.1108 mientras que para el conjunto predial es de 3.9318.

En cuanto a la distribución de especies, la microcuenca tiene una mejor equidad que las parcelas, mostrando resultados de 0.7984 mientras que el terreno de estudio presenta 0.7840, hay que recordar que entre más se acerca a la unidad mejor es la distribución de las especies de flora.

Espacio territorial de evaluación	Riqueza	Índice de diversidad	Máximo valor	Equidad
Predios	51	3.0826	3.9318	0.7840
Microcuenca	61	3.2823	4.1108	0.7984

Índice de valor de importancia ecológica (IVI).

Fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y se utiliza para comparar la importancia ecológica de cada una de las especies que conforman una comunidad vegetal.

El IVI se calcula como:

$$IVI = \text{Abundancia relativa (AR\%)} + \text{Frecuencia relativa (FR\%)} + \text{Dominancia relativa (DR\%)}$$

Abundancia absoluta: Es el número de individuos de cada especie en el área muestreada. La abundancia relativa (AR%) es la proporción del total de

individuos que corresponde a cada una de las especies en el área muestreada y se calcula como:

$$AR\% = (n_i / N) \times 100$$

Donde n_i es el número de individuos de la especie y N es el número de individuos totales en la muestra.

Frecuencia absoluta (f): Se refiere a la proporción del total de parcelas en las que aparece una determinada especie (frecuencia absoluta).

La frecuencia relativa ($FR\%$) es la relación entre la frecuencia absoluta de cada una de las especies y la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

La frecuencia absoluta se calcula como:

$$f = p_i / P$$

Dónde p_i es el número de parcelas donde aparece la especie y P es el número total de parcelas.

La frecuencia relativa se calcula como:

$$FR\% = (f_i / \sum f_i) \times 100$$

Dónde f_i es la frecuencia absoluta de la especie y $\sum f_i$ es la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Dominancia: Es una medida de la superficie cubierta por cada una de las especies. Generalmente se obtiene estimando el área de un círculo o una elipse a partir de la medición de dos ejes horizontales y perpendiculares entre sí, que se cortan en el centro de la superficie cubierta por el follaje de un individuo (c). En árboles muy altos o en bosques muy cerrados la medición de dichos ejes es difícil, y en su lugar se utilizan medidas del área basal. La dominancia absoluta (D) se calcula como:

$$D = (\bar{x} n_i)$$

Donde \bar{x} es la cobertura promedio de un individuo de la especie y n_i es el número de individuos de esa especie.

$$DR\% = (D_i / \sum D_i) \times 100$$

Donde D_i es la dominancia absoluta de la especie y $\sum D_i$ es la sumatoria de las dominancias absolutas de todas las especies.

Índice del Valor de Importancia por Estrato:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AA	AR%	FA	FR%	DA	DR%	IVI
Estrato arbóreo								
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	103	1.08467	0.875	3.04348	1638.14805	16.56107	20.68921
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	84	0.88458	0.75	2.60870	1335.96540	13.50611	16.99939
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	19	0.20008	0.625	2.17391	182.80185	1.84806	4.22206
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	19	0.20008	0.5	1.73913	182.80185	1.84806	3.78727
Retama	<i>Senna polyantha</i>	3	0.03159	0.125	0.43478	47.71305	0.48236	0.94874
Estrato arbustivo								
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	416	4.38079	1	3.47826	2940.53760	29.72774	37.58679
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1047	11.02570	0.75	2.60870	131.57021	1.33013	14.96452
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	122	1.28475	1	3.47826	862.36920	8.71823	13.48124
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	634	6.67650	1	3.47826	280.09328	2.83164	12.98639
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	153	1.61120	1	3.47826	751.03875	7.59272	12.68219
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	706	7.43471	1	3.47826	88.71878	0.89691	11.80988
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	106	1.11626	1	3.47826	520.32750	5.26032	9.85484
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	538	5.66554	1	3.47826	16.90181	0.17087	9.31468
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	481	5.06529	0.75	2.60870	60.44438	0.61107	8.28506
Sida	<i>Sida spinosa</i>	409	4.30708	0.5	1.73913	65.04879	0.65762	6.70383
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	84	0.88458	1	3.47826	148.44060	1.50068	5.86352
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	97	1.02148	0.625	2.17391	128.75062	1.30162	4.49702
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	75	0.78981	0.625	2.17391	58.90500	0.59551	3.55923
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	56	0.58972	0.625	2.17391	74.33026	0.75145	3.51509
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	22	0.23168	0.375	1.30435	107.99250	1.09176	2.62779
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	53	0.55813	0.375	1.30435	59.94173	0.60599	2.46847
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	41	0.43176	0.5	1.73913	3.94467	0.03988	2.21077
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	19	0.20008	0.5	1.73913	14.92260	0.15086	2.09008
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	16	0.16849	0.375	1.30435	28.27440	0.28584	1.75868
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	69	0.72662	0.25	0.86957	3.38704	0.03424	1.63043
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	22	0.23168	0.25	0.86957	8.46661	0.08559	1.18684
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	6	0.06318	0.25	0.86957	7.96396	0.08051	1.01326
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	0.06318	0.25	0.86957	6.78586	0.06860	1.00135
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9	0.09478	0.25	0.86957	1.76715	0.01787	0.98221
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	9	0.09478	0.25	0.86957	0.44179	0.00447	0.96881
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	0.06318	0.125	0.43478	4.71240	0.04764	0.54561

Romerillo	<i>Viguiera linaria</i>	6	0.06318	0.125	0.43478	0.95426	0.00965	0.50761
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	6	0.06318	0.125	0.43478	0.57727	0.00584	0.50380
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	3	0.03159	0.125	0.43478	0.84823	0.00858	0.47495
Croton	<i>Croton sphaerocarpus</i>	3	0.03159	0.125	0.43478	0.47713	0.00482	0.47120
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	3	0.03159	0.125	0.43478	0.21206	0.00214	0.46852
Maguey	<i>Agave scabra</i>	3	0.03159	0.125	0.43478	0.14726	0.00149	0.46786
Estrato herbáceo								
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1150	12.11036	0.75	2.60870	36.12840	0.36524	15.08430
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1038	10.93092	0.875	3.04348	32.60981	0.32967	14.30407
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	388	4.08593	1	3.47826	6.85654	0.06932	7.63351
Quebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	225	2.36942	1	3.47826	15.90435	0.16079	6.00847
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	238	2.50632	0.75	2.60870	4.20582	0.04252	5.15753
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	125	1.31634	0.875	3.04348	3.92700	0.03970	4.39952
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	188	1.97978	0.625	2.17391	5.90621	0.05971	4.21340
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	113	1.18997	0.625	2.17391	5.54689	0.05608	3.41996
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	100	1.05307	0.625	2.17391	1.76715	0.01787	3.24485
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	88	0.92671	0.5	1.73913	0.69115	0.00699	2.67282
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	100	1.05307	0.375	1.30435	0.78540	0.00794	2.36536
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	63	0.66344	0.25	0.86957	0.83622	0.00845	1.54146
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	50	0.52654	0.25	0.86957	2.45438	0.02481	1.42092
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	50	0.52654	0.25	0.86957	2.45438	0.02481	1.42092
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	38	0.40017	0.25	0.86957	1.19381	0.01207	1.28180
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	25	0.26327	0.25	0.86957	0.19635	0.00199	1.13482
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	50	0.52654	0.125	0.43478	2.45438	0.02481	0.98613
Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	13	0.13690	0.125	0.43478	0.91892	0.00929	0.58097
TOTAL		9496	100	28.75	100	9891.56102	100	300

Estrato arbóreo.

En este estrato se tienen presentes 5 especies en las parcelas evaluadas, de las cuales las más representativas corresponden a Palo bobo (*Ipomea murucoides*) y Mezquite (*Prosopis laevigata*) con valores de importancia de 20.68921 y 16.99939, respectivamente, se trata de dos especies características de la vegetación primaria del matorral crasicaule.

Estrato arbustivo.

En este estrato se tiene la presencia de 32 especies, las más representativas son Palo bobo (*Ipomea murucoides*) y Solimán (*Croton ciliato-glandulifer*) las cuales tienen valores de importancia de 37.58679 y 14.96451, estas especies también

forman parte de un ecosistema constituido por matorral crasicaule, sin embargo el que *Croton ciliato-glandulifer* se encuentre entre los mayores valores de importancia podría indicarnos que se presenta como una especie secundaria, la cual a su vez le está ganando espacio a las especies leñosas que en determinado momento podrían incorporarse al estrato arbóreo, esto se debe principalmente a los impactos generados a los predios donde existe una reducción del componente vegetativo lo que da pie al incremento de especies menores las cuales vienen ocupando los espacios abiertos, esta condición da lugar a que la vegetación primaria manifieste un estado de sucesión con la degradación que esta condición implica, por ello se determinó que sobre los predios tenemos presencia de vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinermes en proceso de degradación.

Estrato herbáceo.

Para este estrato se registraron 18 especies, de las cuales la dominante es la Hierba del pollo (*Commelina diffusa*), dicha especie presenta el índice de valor de importancia más alto con 15.08430. Esto nos presenta una evidencia más de que la vegetación del sitio ha sufrido impactos a lo largo del tiempo, los cuales han inducido a la proliferación de este tipo de especies, caracterizándose por desarrollar un crecimiento en baldíos, orillas de caminos, en general en lugares donde existe perturbación por acciones antropogénicas.

Comparativo de abundancia por hectárea e índices de valor de importancia (IVI) entre la superficie propuesta para CUSTF y microcuencia.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA POR HA.		IVI	
		MICROC.	PREDIO	MICROCUENCA	PREDIO
ESTRATO ARBÓREO					
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	13	19	2.1813083	3.78727334
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	38	19	5.11164301	4.22205595
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	169	84	19.6025998	16.9993915
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	131	103	15.8109477	20.6892125
Retama	<i>Senna polyantha</i>	19	3	2.58075756	0.94873603
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	13	0	2.40897964	
ESTRATO ARBUSTIVO					
Granjeno blanco	<i>Celtis pallida</i>	162	153	7.62723493	12.6821878
Huizache chino	<i>Acacia shaffneri</i>	100	106	5.49457255	9.85483769
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	100	122	7.46380391	13.481244
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	638	416	32.8793429	37.5867934
Retama	<i>Senna polyantha</i>	6	0	0.89131819	
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	443	22	9.70238146	2.6277883
Palo dulce	<i>Eysenhartia polyatachya</i>	6		0.76354203	

Acibuche	<i>Forestiera phillyreoides</i>	6	0	0.76354203	
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	150	84	4.4123528	5.86352306
Acibuche rojo	<i>Forestiera segregata</i>	19	6	1.66848706	1.01326235
Limpiatunas	<i>Zaluzania augusta</i>	1556	634	14.4058922	12.986395
Pie de paloma	<i>Iresine schaffneri</i>	94	3	2.7024933	0.47495017
Sida	<i>Sida spinosa</i>	2038	409	16.7823868	6.70382617
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera</i>	263	53	5.50055573	2.46846612
Pomaria	<i>Pomaria glandulosa</i>	925	481	8.08737716	8.28505652
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2306	706	17.4443791	11.8098841
Solimán	<i>Croton ciliato-glandulifer</i>	1050	1047	9.20232795	14.9645165
Tripa de vaca	<i>Cissus sicyoides</i>	175	41	3.0665123	2.21077034
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	19	16	1.66848706	1.75868348
Vara blanca	<i>Verbesina serrata</i>	44	22	1.71465248	1.18683601
Orégano de monte	<i>Lantana involucrata</i>	63	0	1.74511472	
Romerillo	<i>Viguiera linearis</i>	6	6	0.72319166	0.50761433
Palo cuchara	<i>Bursera palmeri</i>	13	0	0.8552543	
Crotón	<i>Croton sphaerocarpus</i>	6	3	0.72627398	0.47119847
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	313	69	2.40675502	1.63042864
Maguey de cerro	<i>Agave scabra</i>	6	3	0.71961897	0.46786363
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	13	9	0.81336278	0.98220719
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	231	56	6.37036577	3.51508625
Nopal taponá	<i>Opuntia robusta</i>	19	19	1.61879633	2.09007661
Duraznillo	<i>Opuntia tomentosa</i>	106	75	2.7586489	3.5592269
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	50	9	3.01477771	0.96880827
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	19	3	0.79477515	0.46851869
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	1344	538	9.44818367	9.31467524
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	6	6	0.75653676	0.54560772
Nopal hartón	<i>Opuntia streptacantha</i>	100	97	1.99510687	4.49701664
Tasajillo	<i>Opuntia lasiacantha</i>	6	6	0.76354203	1.00135219
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	13	6	0.76008768	0.50380308
ESTRATO HERBÁCEO					
Hierba del pollo	<i>Commelina diffusa</i>	1175	1150	9.07997258	15.0843026
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	175	25	2.2896366	1.13481899
Carlowrightia	<i>Carlowrightia parvifolia</i>	450	0	4.53025964	
Melampodium	<i>Melampodium sericeum</i>	50	0	0.95472923	
Plumbago	<i>Plumbago pulchella</i>	225	0	3.29252708	
Helecho	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	50	0	0.95472923	
Lycianthes	<i>Lycianthes moziniana</i>	50	13	1.64491469	0.58097227
Oxalis	<i>Oxalis decaphylla</i>	450	88	3.76126487	2.67282371
Hiedra	<i>Ipomoea cardiophylla</i>	75	0	1.11852484	

Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	225	125	3.29252708	4.39952249
Queiebraplato	<i>Ipomoea purpurea</i>	250	225	2.13024262	6.00846663
Euphorbia	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1075	1038	7.96840563	14.3040696
Euphorbia pequeña	<i>Euphorbia nutans</i>	575	388	5.15746837	7.63350888
Pápalo	<i>Porophyllum tagetoides</i>	200	0	1.78513823	
Toritos	<i>Proboscidea louisianica</i>	125	113	1.38861445	3.41996474
Calyptocarpus	<i>Calyptocarpus vialis</i>	125	100	2.07354596	2.36536291
Salvia	<i>Salvia hirsuta</i>	75	50	1.11852484	1.42091552
Maravilla	<i>Mirabilis glabrifolia</i>	125	50	1.40758707	1.42091552
Cadillo	<i>Xanthium strumarium</i>	75	38	1.10714128	1.28180266
Moradita	<i>Stemodia bartsioides</i>	75	63	1.09750903	1.54145628
Quesitos	<i>Anoda cristata</i>	125	100	1.35942582	3.24485325
Papita	<i>Solanum ehrenbergii</i>	175	50	2.33254389	0.98613292
Estrellita	<i>Florestina pedata</i>	250	238	2.03392014	5.15753335
Lechosilla	<i>Euphorbia dentata</i>	225	188	1.91257647	4.21340357
TOTAL		19197	9496		

Análisis de la tabla que nos indica el comparativo entre los datos obtenidos para la microcuenca y los que resultaron para los predios.

Estrato arbóreo

En este estrato tenemos la presencia de 6 especies en la microcuenca y 5 especies para los predios, de las cuales se encuentra compartiendo las 5 especies con la microcuenca; tenemos 4 especies con menor abundancia en los predios de estudio que en la microcuenca; solo *Celtis pallida* mantiene mayor abundancia en los predios que en la microcuenca, pero al sumar la abundancia de las especies del estrato arbóreo con el estrato arbustivo nos damos cuenta que la microcuenca tiene mayor abundancia que los predios para todas las especies de este estrato, lo que nos indica que en el caso donde la abundancia para *Celtis pallida* es mayor en los predios, tenemos la presencia de individuos juveniles en el estrato arbustivo de la microcuenca que aún no alcanzan la talla para ser considerados en el estrato arbóreo. El índice de valor de importancia es más alto en 2 de las especies que se localizan en los predios que las de la microcuenca, esto se podría explicar si recordamos que para calcular el IVI tenemos que sumar la abundancia relativa (AR%), la frecuencia relativa (FR%) y la dominancia relativa (DR%), en este caso para el terreno de estudio, la FR% para estas especies es mayor al igual que la DR% y la dominancia presenta mayor cobertura, por lo que podemos concluir que si el IVI de estas especies es mayor en este estrato para el predio no significa que estén mejor representadas o que las poblaciones de los predios estén mayormente conservadas, lo que nos indica es que se trata de individuos mayormente desarrollados.

Estrato arbustivo

En este estrato las parcelas presentan 32 especies encontrándose todas las especies representadas en la microcuenca, pero la microcuenca registra 5 especies más de las que se encuentran en el terreno de estudio, dándonos un total de 37 especies para la microcuenca, lo que nos indica que presenta mayor riqueza que en las parcelas de estudio. Comparando la abundancia para este estrato, tenemos que para todas las especies, es mayor en la microcuenca que en las parcelas, excepto para Mezquite (*Prosopis laevigata*) y Huizache (*Acacia shaffneri*) pero al sumar la abundancia del estrato arbóreo con el estrato arbustivo de estas especies, nos damos cuenta que la microcuenca tiene mayor abundancia que el terreno de estudio, con lo que se comprueba que la abundancia de la microcuenca se encuentra mayormente representada que la de las parcelas. En este estrato se incluyen todas las cactáceas puesto que aun cuando algunas no alcanzan la talla para considerarse como arbustos, su condición de permanencia hacen que se les identifique en este rubro.

Comparando los índices de valor de importancia, en los predios hay 13 especies que presentan mayor IVI que las especies localizadas en la microcuenca, situación que se explica debido a que la AR% de las especies localizadas en la microcuenca tiende a reducirse cuando se incrementa el número de individuos totales por hectárea y por supuesto mayor número de especies (riqueza), pongamos en este caso como ejemplo al Palo bobo, para la microcuenca tenemos 638 individuos por hectárea y para los predios 416, calculamos la AR% (abundancia relativa) para la microcuenca dividiendo 638 entre 19,197 (total de individuos) y los multiplicamos por 100, obtenemos un valor de 3.32; realizamos la misma operación para las parcelas dividiendo 416 entre 9496 (total de individuos) y los multiplicamos por 100, obtenemos un valor de 4.38; entonces tenemos una mayor abundancia por ha para la microcuenca pero un menor IVI derivado de una menor AR%, pero esto no indica que estas especies que tiene mayor IVI en los predios que en la microcuenca se encuentren mejor representadas en el terreno de estudio, lo que nos está indicando es que la composición de la comunidad vegetal de la microcuenca es más homogénea ya que presenta mayor riqueza y abundancia.

Estrato herbáceo.

En este estrato para las parcelas tenemos la presencia de 18 especies mientras que en la microcuenca tenemos 24 especies, por lo que la riqueza en esta es mayor que en los predios; las 18 especies presentes en las parcelas, se encuentran representadas también en la microcuenca teniendo mayor abundancia por hectárea. Comparando los índices de valor de importancia, en las parcelas es mayor este índice para 14 especie respecto de las que se comparten con la microcuenca, lo cual es el resultado de lo explicado anteriormente, debido a que para estas especies existe mayor número de individuos totales por hectárea en la

microcuenca, así como mayor abundancia por hectárea, entonces la AR% de las especies se reduce y por lo tanto el IVI de igual manera.

Conclusiones

Podemos establecer que el cambio de uso de suelo en este terreno forestal no compromete la biodiversidad de la vegetación que se encuentra en las microcuencas, como ya se demostró, en todos los casos todas las especies que se encuentran en el conjunto predial, están mayor o igualmente representadas en las microcuencas; el comparativo de los análisis de diversidad aplicados tanto al conjunto predial como a las microcuencas nos indican que en todos los casos las microcuencas mantienen una mayor biodiversidad que las parcelas del conjunto predial.

Especies forestales comerciales:

No se pretende llevar a cabo el aprovechamiento ni la comercialización de las especies que serán removidas por el cambio de uso de suelo, ya que ninguna de ellas presenta las características estructurales que les confiera utilidad por este concepto, las especies que se verán afectadas serán incorporadas a los residuos del despalme para ser llevadas a un banco de tiro autorizado.

Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Como se ha podido identificar en las tablas que contienen los valores de riqueza y abundancia de los predios, **NO** tenemos presencia de especies que se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, raras y las sujetas a protección especial.

Como medida de mitigación por la afectación del componente vegetativo, se propone el rescate, reubicación de una parte de la vegetación que será afectada con el cambio de uso de suelo, esta propuesta está encaminada a conservar el material genético del ecosistema que caracteriza a esta región, para ello serán rescatados y reubicados dentro del mismo conjunto predial en sus áreas verdes, principalmente las especies de mayor valor biológico entre las que se encuentra el Nopalito (*Opuntia elizondoana*) clasificada como una especie endémica y que por tanto requiere una protección especial con la finalidad de asegurar la permanencia de la especie dentro del espacio que reúne las condiciones bióticas para lograr su desarrollo, por lo que serán rescatados todos los ejemplares correspondientes a esta especie que se encuentren dentro de la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo.

Propuesta de medidas de mitigación del componente vegetativo, incluye el Rescate y Reubicación de vegetación y protección de zonas relevantes:

Como medida de mitigación por la afectación del componente vegetativo, se propone el rescate y reubicación de 350 ejemplares de Mezquite (*Prosopis laevigata*), 310 palo bobo (*Ipomea murucoides*), 31 Palo xixote (*Bursera fagaroides*), 9 Retama (*Senna Polyantha*), 30 Biznaga de chilitos (*Mammillaria magnimamma*), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (*Ferocactus latispinuns*), 29 ejemplares de Órgano (*Stenocereus dumortieri*) y 19 ejemplares de Nopalito (*Opuntia elizondoana*) especie endémica; la propuesta aquí presentada está encaminada a conservar el material genético del ecosistema que caracteriza al conjunto predial:

Nombre común	Nombre técnico	Número de ejemplares
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	350
Palo Bobo	<i>Ipomea murucoides</i>	310
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	31
Retama	<i>Senna polyantha</i>	9
Órgano	<i>Stenocereus dumortieri</i>	29
Biznaga de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	30
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinuns</i>	9
Nopalito	<i>Opuntia elizondoana</i>	19
Total		787

En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicale las cuales serán reubicadas dentro de las áreas verdes que se estarán integrando al proyecto urbano a desarrollar en las tres parcelas, hay que tomar en cuenta que las parcelas que integran la superficie donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo mantienen superficies muy reducidas y por tanto la ejecución del proyecto de urbanización dispone también de espacios reducidos para reubicar las especies forestales de mayor importancia ecológica en el estrato arbóreo; el proyecto contempla la inclusión de una superficie de 14,691m² para la construcción de áreas verdes a donde podrá ser trasladada la vegetación que se rescate, esta superficie aun cuando es reducida constituye el 31% de la superficie para cambio de uso de suelo; considerando el espacio disponible para realizar la reubicación de la vegetación se determinó que se realizara el rescate de 787 ejemplares de las especies que reflejan una mejor condición estética y que sustentan también el mayor índice del valor de importancia en el estrato arbóreo, pero también hay que tomar en cuenta que las especies que se estarán reubicando muestran un alto índice de sobrevivencia al trasplante en comparación con otras especies del matorral crasicale; la cantidad de individuos a rescatar estaría ocupando el espacio total de las áreas verdes, ya que se trata de ejemplares en estado arbóreo y de cactáceas que no ocupan espacio adicional

puesto que se adaptan debajo del dosel del arbolado, excepto *Stenocereus dumortieri* el cual tiene una forma de vida columnar que no ocupa mayor espacio y se adapta lugares con elevada cobertura vegetativa, por lo que se ha considerado que las especies arbóreas pudieran alcanzar en promedio un diámetro de copa de 5 metros lo que nos genera un espacio ocupado de 20m² por cada árbol, requiriendo entonces una superficie de 14,000m² siendo suficiente el espacio que se ha destinado en las áreas verdes para alojar a la vegetación rescatada (14,691m²), ratificando que las biznagas no ocupan espacio adicional ya que se adaptan de manera natural bajo el dosel de los árboles, más aun *Opuntia elizondoana* que requiere de la sombra de los árboles para desarrollarse; el Nopalito (*Opuntia elizondoana*) clasificada como una especie endémica, requiere una protección especial con la finalidad de asegurar la permanencia de la especie dentro del espacio que reúne las condiciones bióticas para lograr su desarrollo, en este sentido para lograr el establecimiento adecuado de *Opuntia elizondoana* es necesario que en las áreas de reubicación se disponga de una buena cobertura vegetativa ya que la adaptación de esta especie se logra debajo del dosel formado por la vegetación arbórea.

Los ejemplares de las especies que se propone rescatar reflejan una mejor condición estética y sustentan también el mayor índice del valor de importancia en el estrato arbóreo, pero también hay que tomar en cuenta que las especies que se estarán reubicando muestran un alto índice de sobrevivencia al trasplante.

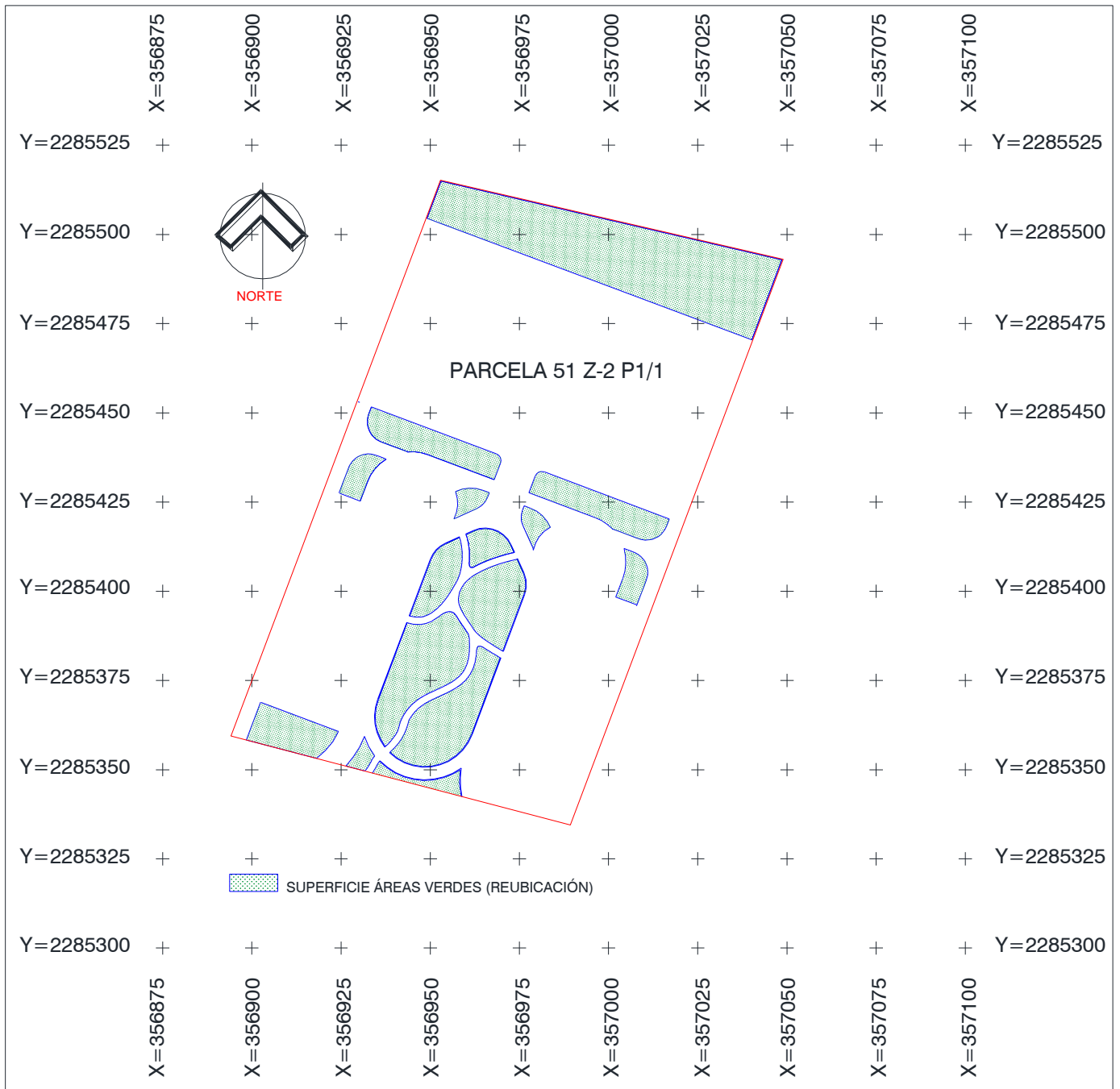
Los cuadros de coordenadas de los polígonos que integran las áreas verdes, se incluyen en el programa de rescate y reubicación de vegetación que acompaña a la MIA particular.

Enseguida se presentan los planos georreferenciados de las parcelas donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo, en estos planos se puede apreciar el área de reubicación de la vegetación que se propone rescatar, la cual corresponde a las poligonales destinadas a la construcción de las áreas verdes del proyecto urbano.

Parcela 61 Z-2 P1/1 superficie para reubicación = 5,531m²



Parcela 51 Z-2 P1/1 superficie para reubicación = 4,386 m²



Parcela 64 Z-2 P1/1 superficie para reubicación = 4,774 m²



b).- FAUNA.

FAUNA DEL ÁREA DE ESTUDIO (SA):

Debemos entender por fauna silvestre en el sentido más amplio de la palabra a todos aquellos animales que viven en libertad sin recibir ninguna ayuda directa del hombre para obtener sus satisfactores. Desde este punto de vista quedarían incluidos en el estudio todos los organismos del grupo de vertebrados no domésticos.

La fauna silvestre a diferencia del resto de los recursos asociados a un terreno forestal, mantiene una movilidad con rutas migratorias hacia diversos ecosistemas de acuerdo a la temporalidad, buscando siempre refugio y alimentación; por ello resulta un tanto complejo alcanzar datos precisos en cuanto a la distribución y riqueza en una superficie tan amplia como lo es la microcuenca.

Considerando que la fauna silvestre mantiene una movilidad muy amplia con rutas migratorias comunes entre espacios que se localizan de manera general compartiendo las mismas condiciones climáticas y de flora, como el caso de las microcuencas de las cuales el conjunto predial en estudio forma parte; en este caso en particular se optó por considerar de manera conjunta la información correspondiente a los muestreos para fauna silvestre que se levantaron dentro de la poligonal que delimita a estas microcuencas, configurándola como una sola unidad al considerar que al encontrarse colindando entre sí, la fauna silvestre tiene oportunidad de compartir y movilizarse dentro del espacio territorial que forma parte de las dos microcuencas. Los trabajos de campo para tener referencia de las características en cuanto a riqueza y abundancia de la fauna silvestre, se realizaron conforme al siguiente esquema de trabajo:

Riqueza y abundancia:

Metodología:

Para estimar la riqueza y abundancia de la fauna silvestre en las microcuencas, se realizaron muestreos o transectos para la evaluación de los diversos grupos, para ello en cada punto se llevó a cabo la inspección y recopilación de datos de la muestra en un transecto de 50 metros de largo por 10 de ancho, con repeticiones por tres días, sumando los resultados de los sitios muestreados; la información se tomó principalmente por la mañana y al atardecer que son los espacios del día donde tiene mayor actividad la fauna.

La metodología utilizada para caracterizar los grupos faunísticos se basó en la determinación directa e indirecta de su presencia en una zona representativa de la microcuenca, que consiste en registrar dentro de un espacio determinado (transecto) toda aquella evidencia de la existencia de un animal, como pueden ser mudas, huellas, excretas, cráneos, dientes, pelos cantos, huevos, cascarones,

plumas, nidos, madrigueras, rascaderos, entre otros. Igualmente se registró la presencia de aves y otros grupos a través del avistamiento directo.

Para determinar la presencia de cada grupo faunístico se utilizaron los mismos transectos en cada uno de los muestreos, sin embargo, las técnicas para cada uno de los grupos son diferentes entre sí, es por eso que cada transecto fue evaluado de manera independiente para cada uno de los grupos:

Para Aves: Se determinó su presencia mediante el avistamiento oportunístico con binoculares y se identificaban con guías específicas, así también a través del canto, plumas y se buscaron también áreas de anidación para observar su presencia; en cada transecto se hicieron paradas/estaciones cada 10 metros con duración de 5 minutos, en los cuales se anotaban el número de individuos y su especie.

Para Mamíferos: Para el monitoreo de ese grupo se usaron dos técnicas: Búsqueda activa de evidencia directa (avistamientos de individuos, cadáveres) e indirecta (excretas, pelos, rascaderos, madrigueras, huellas). Se complementó el monitoreo fuera de los transectos con caminatas libres cerca de senderos con vegetación y caminos abiertos, en busca de más rastros o avistamientos, los ejemplares identificados se sumaron al transecto más cercano.

Para Herpetofauna: Para este grupo se utilizó una búsqueda activa en los transectos para aves y mamíferos, la cual consistía en encontrar directamente individuos o indirectamente evidencias de ellos (mudas de piel) mediante la observación de hoyos en el suelo y/o árboles, entre la vegetación, bajo rocas, o en cualquier otro posible escondite o refugio.

Para poder determinar la estructura de poblaciones de un grupo faunístico de una zona en específico, es necesario que el muestreo se realice por un periodo de un año, ya que de esta manera se podrá tener la certeza de que se tiene el censo lo más completo, debido principalmente a que la presencia de muchas especies faunísticas es estacional en respuesta a sus requerimientos biológicos; por tal motivo, la información que aquí se presenta es resultado del trabajo realizado en campo y que correspondiente a la estación actual, esto nos refleja el índice diversidad alfa que es la expresión ecológica que nos permite identificar la riqueza de especies de una región, sin considerar el efectivo poblacional por espacio territorial.

Para recabar información de campo que permitiera obtener una estimación de los datos de riqueza y abundancia de fauna silvestre dentro de las microcuencas, se realizó el levantamiento de información en los transectos que se ubicaron en las siguientes coordenadas UTM datum WGS84:

TRANSECTO	COORDENADAS INICIALES		COORDENADAS FINALES	
	X	Y	X	Y
Microcuenca San José el Alto				
1	351513	2287144	351559	2287125
2	355102	2287226	355136	2287262
3	355642	2286482	355662	2286528
4	357329	2285373	357342	2285422
5	357273	2285523	357292	2285569
Microcuenca San José el Alto				
6	357603	2285474	357622	2285520
7	358003	2285377	358029	2285419
8	358323	2285335	358359	2285371
9	358830	2285196	358856	2285239
10	359555	2285559	359583	2285601

Riqueza y Abundancia de fauna y su situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Nombre común	Nombre técnico	Total de la muestra	Endemismo	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves				
Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	14	No endémica	No se encuentra en Norma
Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	3	No endémica	No se encuentra en Norma
Chorlo tildío	<i>Charadrius vociferus</i>	2	No endémica	No se encuentra en Norma
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	23	No endémica	No se encuentra en Norma
Carpintero cheque	<i>Melanerpes aurifrons</i>	6	No endémica	No se encuentra en Norma
Gavilancillo	<i>Elanus leucurus</i>	3	No endémica	No se encuentra en Norma
Perlita del desierto	<i>Poliophtila melanura</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma
Colibrí pico ancho	<i>Cyanthus latirostris</i>	9	Semiendémica	No se encuentra en Norma
Centzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	6	No endémica	No se encuentra en Norma
Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	6	No endémica	No se encuentra en Norma
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma
Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	22	No endémica	No se encuentra en Norma
Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	3	No endémica	No se encuentra en Norma
Cardenal pardo	<i>Cardinalis sinuatus</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	12	No endémica	No se encuentra en Norma
Urraca	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	No endémica	No se encuentra en Norma
Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	24	No endémica	No se encuentra en Norma
Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	No endémica	No se encuentra en Norma
Codorniz	<i>Callipepla squamata</i>	4	No endémica	No se encuentra en Norma
Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	9	No endémica	No se encuentra en Norma
Tapacamino halcón	<i>Chordeiles acutipennis</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma

Coquita	<i>Columbina passerina</i>	4	No endémica	No se encuentra en Norma
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma
Calandria	<i>Icterus spurius</i>	4	No endémica	No se encuentra en Norma
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	2	Exótica	No se encuentra en Norma
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	40	Exótica	No se encuentra en Norma
Tordo	<i>Molothrus ater</i>	54	No endémica	No se encuentra en Norma
Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	2	No endémica	No se encuentra en Norma
Mamíferos				
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	2	No endémica	No se encuentra en Norma
Ardillón	<i>Spermophilus variegatus</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma
Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>	3	No endémica	No se encuentra en Norma
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	16	No endémica	No se encuentra en Norma
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	24	No endémica	No se encuentra en Norma
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	6	No endémica	No se encuentra en Norma
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	3	No endémica	No se encuentra en Norma
Reptiles				
Culebra chirrionera	<i>Masticophis flagellum</i>	2	No endémica	Amenazada (A)
Víbora de cascabel	<i>Crotalus molossus</i>	2	No endémica	Protección especial (Pr)
Alicante	<i>Pituophis deppei</i>	1	Endémica	Amenazada (A)
Huico	<i>Aspidoscelis gularis</i>	7	No endémica	No se encuentra en Norma
Lagartija espinosa	<i>Sceloporus spinosus</i>	9	Endémica	No se encuentra en Norma

Diversidad:

Para determinar la diversidad de las especies dentro de las microcuencas utilizaremos el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener.

Para Aves:

Se registró un total de 28 especies de aves y 262 individuos, a continuación se presenta el índice de diversidad para este grupo:

Como se puede observar el índice de diversidad es de 2.69, lo que nos indica una diversidad de rango medio-bajo, teniendo en cuenta que entre más cercano a seis es más alta la diversidad, el valor máximo calculado es de 3.33, mientras que la equidad se calculó en 0.80, como vemos la equidad es cercana a uno por lo que se puede considerar como una buena distribución de las especies.

Aves						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	14	0.05343511	-2.92928717	-0.1565268
1	Verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	3	0.01145038	-4.46973222	-0.05118014
1	Chorlo tildío	<i>Charadrius vociferus</i>	2	0.00763359	-4.87519732	-0.03721525
1	Tortolita	<i>Columbina inca</i>	23	0.08778626	-2.43285029	-0.21357083
1	Carpintero cheque	<i>Melanerpes aurifrons</i>	6	0.02290076	-3.77658503	-0.08648668
1	Gavilancillo	<i>Elanus leucurus</i>	3	0.01145038	-4.46973222	-0.05118014
1	Perlita del desierto	<i>Polioptila melanura</i>	1	0.00381679	-5.5683445	-0.02125322
1	Colibrí pico ancho	<i>Cynanthus latirostris</i>	9	0.03435115	-3.37111993	-0.11580183
1	Centzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	6	0.02290076	-3.77658503	-0.08648668
1	Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	6	0.02290076	-3.77658503	-0.08648668
1	Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.00381679	-5.5683445	-0.02125322
1	Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	22	0.08396947	-2.47730205	-0.20801773
1	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	3	0.01145038	-4.46973222	-0.05118014
1	Cardenal pardo	<i>Cardinalis sinuatus</i>	1	0.00381679	-5.5683445	-0.02125322
1	Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	12	0.04580153	-3.08343785	-0.14122616
1	Urraca	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0.01145038	-4.46973222	-0.05118014
1	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	24	0.09160305	-2.39029067	-0.21895792
1	Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	0.00763359	-4.87519732	-0.03721525
1	Codorniz	<i>Callipepla squamata</i>	4	0.01526718	-4.18205014	-0.06384809
1	Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	9	0.03435115	-3.37111993	-0.11580183
1	Tapacamino halcón	<i>Chordeiles acutipennis</i>	1	0.00381679	-5.5683445	-0.02125322
1	Coquita	<i>Columbina passerina</i>	4	0.01526718	-4.18205014	-0.06384809
1	Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	1	0.00381679	-5.5683445	-0.02125322
1	Calandria	<i>Icterus spurius</i>	4	0.01526718	-4.18205014	-0.06384809
1	Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	2	0.00763359	-4.87519732	-0.03721525
1	Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	40	0.15267176	-1.87946505	-0.28694123
1	Tordo	<i>Molothrus ater</i>	54	0.20610687	-1.57936046	-0.32551704
1	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	2	0.00763359	-4.87519732	-0.03721525
28			262	1		2.69321335
		Riqueza S =	28			Indice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	3.33220451		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax	0.80823771		

Para mamíferos:

Se registró un total de 8 especies y 56 individuos, a continuación se presenta el índice de diversidad para este grupo:

Para el caso de mamíferos tenemos un menor índice que para las aves, se calculó en 1.53 mientras que el logaritmo de $S = 2.07$ se puede considerar un índice bajo, la distribución de las especies también podría considerarse bajo ya que tenemos como resultado 0.73.

Mamíferos						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	2	0.03571429	-3.33220451	-0.1190073
1	Ardillón	<i>Spermophilus variegatus</i>	1	0.01785714	-4.02535169	-0.07188128
1	Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>	3	0.05357143	-2.9267394	-0.15678961
1	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	16	0.28571429	-1.25276297	-0.35793228
1	Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.01785714	-4.02535169	-0.07188128
1	Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	24	0.42857143	-0.84729786	-0.36312765
1	Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	6	0.10714286	-2.23359222	-0.23931345
1	Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	3	0.05357143	-2.9267394	-0.15678961
8			56	1		1.53672247
		Riqueza S =	8			Indice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	2.07944154		
			Equitatividad (J)	J= H/Hmax	0.7390073	

Para reptiles:

Se registró un total de 5 especies y 21 individuos, a continuación se presenta el índice de diversidad para este grupo:

Para el caso de los reptiles tenemos también un bajo índice de diversidad, menor que para los otros grupos, se calculó en 1.32 mientras que el logaritmo de $S = 1.60$ se trata de un índice bajo, en esta consideración resulta una buena distribución de las especies ya que tenemos como resultado 0.82.

Reptiles						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Culebra chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	2	0.0952381	-2.35137526	-0.2239405

1	Víbora de cascabel	<i>Crotalus molossus</i>	2	0.0952381	-2.35137526	-0.2239405
1	Alicante	<i>Pituophis deppei</i>	1	0.04761905	-3.04452244	-0.14497726
1	Huico	<i>Aspidoscelis gularis</i>	7	0.33333333	-1.09861229	-0.3662041
1	Lagartija espinosa	<i>Sceloporus spinosus</i>	9	0.42857143	-0.84729786	-0.36312765
5			21	1		1.32219001
		Riqueza S =	5			Indice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	1.60943791		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax	0.82152284		

FAUNA DEL CONJUNO PREDIAL:

El objetivo de analizar las poblaciones de fauna silvestre en un estudio de impacto ambiental, radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

En los últimos años el crecimiento poblacional que han experimentado las principales ciudades del país, ha generado que cada vez más se incorporen al uso urbano terrenos donde de manera natural se disponía de los elementos para el desarrollo de la vida silvestre, este crecimiento poblacional ha provocado la construcción de obras y estructuras urbanas para dar cabida a nuevos centros de población, estos asentamientos han ocasionado la fragmentación del hábitat de las especies faunísticas, rompiendo sus rutas naturales de dispersión.

Al encontrarse el conjunto predial de estudio tan cerca de áreas urbanas y semiurbanas, es predecible que la población circundante se abastezca en parte de los recursos que les provee este terreno para satisfacer necesidades domésticas tanto para la alimentación como por el uso de leña, la situación expuesta hace que persista la perturbación de sus componentes originado por el uso y aprovechamiento de material vegetativo pero también por acciones de deterioro originadas por el ingreso de la población a las parcelas que integran este conjunto predial, ya que la colindancia que dichas parcelas mantienen con el Anillo Vial Fray Junípero Serra, permiten un ingreso inmediato de las personas, esta condición hace evidente una sensible reducción de organismos de fauna silvestre considerando principalmente que la presencia humana trae consigo un detrimento del componente forestal que le da refugio y alimentación a los organismos de fauna y las barreras que se han establecido en la zona, como la vialidad de alto flujo vehicular que antes se ha citado, provoca ruido excesivo que aleja a la fauna silvestre.

Es importante que antes de llevar a cabo cualquier acción que implique el cambio de uso de suelo del terreno forestal, se realicen acciones de protección de la fauna silvestre donde se promueva como actividad principal la traslocación de especies a zonas que les puedan proveer de los elementos necesarios para su desarrollo.

Riqueza y abundancia:

Metodología:

Para estimar la riqueza y abundancia de la fauna silvestre en el conjunto predial, se realizaron muestreos o transectos para la evaluación de los diversos grupos, para ello en cada punto se llevó a cabo la inspección y recopilación de datos de la muestra en transectos de 50 metros de largo por 10 de ancho, con repeticiones por tres días, sumando los resultados de los sitios muestreados en las tres parcelas; la información se tomó principalmente por la mañana y al atardecer que son los espacios del día donde tiene mayor actividad la fauna.

En este sentido la metodología utilizada para determinar los grupos faunísticos se basó en la determinación directa e indirecta de su presencia, que consiste en registrar toda aquella evidencia de la existencia de un animal en una zona determinada como pueden ser mudas, huellas, excretas, cráneos, dientes, pelos cantos, huevos, cascarones, plumas, nidos, madrigueras, rascaderos, entre otros, que permitan confirmar la presencia de un animal. Igualmente se registró la presencia de aves y otros grupos a través del avistamiento directo.

Para determinar la presencia de cada grupo faunístico se utilizaron los mismos transectos en cada uno de los muestreos, sin embargo, las técnicas para cada uno de los grupos son diferentes entre sí, es por eso que cada transecto fue evaluado de manera independiente para cada uno de los grupos:

Para Aves: Se determinó su presencia mediante el avistamiento oportunístico utilizando binoculares y en su caso se identificaban con guías específicas, así también a través del canto, plumas y se buscaron también áreas de anidación para observar su presencia; en cada transecto se hicieron paradas/estaciones cada 10 metros con duración de 5 minutos, en los cuales se anotaban el número de individuos y su especie.

Para Mamíferos: Para el monitoreo de ese grupo se usaron dos técnicas: Búsqueda activa de evidencia directa (avistamientos de individuos, cadáveres) e indirecta (excretas, pelos, rascaderos, madrigueras, huellas). Se complementó el monitoreo fuera de los transectos con caminatas libres cerca de senderos con vegetación y caminos abiertos, en busca de más rastros o avistamientos, los ejemplares identificados se sumaron al transecto más cercano.

Para Herpetofauna: Para este grupo se utilizó una búsqueda activa en los transectos para aves y mamíferos, la cual consistía en encontrar directamente

individuos o indirectamente evidencias de ellos (mudas de piel) mediante la observación de hoyos en el suelo y/o árboles, entre la vegetación, bajo rocas, o en cualquier otro posible escondite o refugio.

Para poder determinar la estructura de poblaciones de un grupo faunístico de una zona en específico, es necesario que el muestreo se realice por un periodo de un año, ya que de esta manera se podrá tener la certeza de que se tiene el censo lo más completo, debido principalmente a que la presencia de muchas especies faunísticas es estacional en respuesta a sus requerimientos biológicos; por tal motivo, la información que aquí se presenta es resultado del trabajo realizado en campo y que corresponde a una estación, esto nos refleja el índice diversidad alfa que es la expresión ecológica que nos permite identificar la riqueza de especies de una región, sin considerar el efectivo poblacional por espacio territorial.

Para recabar información de campo que permitiera obtener una estimación de los datos de riqueza y abundancia de fauna silvestre dentro del conjunto predial, se realizó el levantamiento de información en nueve transectos distribuidos de manera general en las tres parcelas, ubicándose en las siguientes coordenadas UTM datum WGS84:

TRANSECTO	COORDENADAS INICIALES		COORDENADAS FINALES	
	X	Y	X	Y
Parcela 51 Z-2 P1/1				
1	356985	2285447	357001	2285495
2	356924	2285377	356944	2285423
3	356982	2285360	356998	2285407
Parcela 64 51 Z-2 P1/1				
4	356972	2285212	357021	2285199
5	356958	2285176	357001	2285149
6	356928	2285117	356975	2285100
Parcela 61 51 Z-2 P1/1				
7	357933	2285217	357940	2285266
8	357989	2285217	358026	2285251
9	357924	2285150	357945	2285196

Riqueza y Abundancia de fauna y su situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Nombre común	Nombre técnico	Total de la muestra	Endemismo	Situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves				
Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	4	No endémica	No se encuentra en Norma
Gorrion arlequin	<i>Chondestes grammacus</i>	14	No endémica	No se encuentra en Norma
Carpintero cheque	<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	No endémica	No se encuentra en Norma
Aguillilla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	No endémica	

Urraca	<i>Quiscalus mexicanus</i>	1		
Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	6	No endémica	No se encuentra en Norma
Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	No endémica	No se encuentra en Norma
Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	14	No endémica	No se encuentra en Norma
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	5	No endémica	
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	12	No endémica	No se encuentra en Norma
Tordo	<i>Molothrus ater</i>	23	No endémica	No se encuentra en Norma
Gavilancillo	<i>Elanus leucurus</i>	1	No endémica	
Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	1	No endémica	No se encuentra en Norma
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	22	Exótica	No se encuentra en Norma
Coquita	<i>Columbina passerina</i>	2		
Colibrí pico ancho	<i>Cyanthus latirostris</i>	4	Semiendémica	No se encuentra en Norma
Centzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	2	No endémica	No se encuentra en Norma
Mamíferos				
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	15	No endémica	No se encuentra en Norma
Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>	1	No endémica	
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	7	No endémica	No se encuentra en Norma
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	2	No endémica	
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	1	No endémica	
Reptiles				
Lagartija espinosa	<i>Sceloporus spinosus</i>	5	Endémica	No se encuentra en Norma
Huico	<i>Aspidoscelis gularis</i>	4	No endémica	

Diversidad:

Para determinar la diversidad de las especies dentro del predio utilizaremos el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener.

Para Aves:

Se registró un total de 17 especies de aves y 116 individuos, a continuación se presenta el índice de diversidad para este grupo:

Como se puede observar el índice de diversidad es de 2.34, lo que nos indica una diversidad de rango bajo, teniendo en cuenta que entre más cercano al punto más alto es más mayor la diversidad, el valor máximo calculado es de 2.83, mientras que la equidad se calculó en 0.82, como vemos existe una buena equidad sin

llegar al óptimo, entre más se acerca a la unidad es sinónimo de mejor distribución de las especies.

Aves						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	4	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
1	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	14	0.12068966	-2.11453286	-0.25520224
1	Carpintero cheque	<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	0.01724138	-4.06044301	-0.07000764
1	Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.00862069	-4.75359019	-0.04097923
1	Urraca	<i>Quiscalus mexicanus</i>	1	0.00862069	-4.75359019	-0.04097923
1	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	6	0.05172414	-2.96183072	-0.15319814
1	Cardenalito	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	0.01724138	-4.06044301	-0.07000764
1	Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	14	0.12068966	-2.11453286	-0.25520224
1	Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	5	0.04310345	-3.14415228	-0.13552381
1	Tortolita	<i>Columbina inca</i>	12	0.10344828	-2.26868354	-0.2346914
1	Tordo	<i>Molothrus ater</i>	23	0.19827586	-1.61809598	-0.32082937
1	Gavilancillo	<i>Elanus leucurus</i>	1	0.00862069	-4.75359019	-0.04097923
1	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	1	0.00862069	-4.75359019	-0.04097923
1	Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	22	0.18965517	-1.66254774	-0.31531078
1	Coquita	<i>Columbina passerina</i>	2	0.01724138	-4.06044301	-0.07000764
1	Colibrí pico ancho	<i>Cyananthus latirostris</i>	4	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
1	Centzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	2	0.01724138	-4.06044301	-0.07000764
17			116	1		2.34613274
		Riqueza S =	17			Indice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	2.83321334		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax	0.82808192		

Para mamíferos:

Se registró un total de 5 especies y 26 individuos, a continuación se presenta el índice de diversidad para este grupo:

Para el caso de mamíferos tenemos un menor índice que para las aves, se calculó en 1.11 mientras que el logaritmo de $S = 1.60$ se puede considerar un índice bajo, la distribución de las especies se podría considerar también baja ya que tenemos 0.69 entre más se acerca a la unidad es sinónimo de mejor distribución de las especies.

Mamíferos						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	15	0.57692308	-0.55004634	-0.31733443
1	Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>	1	0.03846154	-3.25809654	-0.12531141
1	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	7	0.26923077	-1.31218639	-0.35328095
1	Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	2	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
1	Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.03846154	-3.25809654	-0.12531141
5			26	1		1.11854198
		Riqueza S =	5			Indice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	1.60943791		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax	0.69498921		

Para reptiles:

Para el caso de los reptiles se registraron 2 especies y 9 ejemplares, por lo que el índice de biodiversidad es muy bajo apenas de 0.68, mientras que el máximo valor correspondiente al logaritmo natural del número de especies es de 0.69; seguramente por las condiciones de perturbación de la zona donde se localiza el terreno, los reptiles ya hayan emigrado hacia áreas cercanas donde encuentran mejores condiciones de refugio; la equidad de las especies de acuerdo al valor que nos arroja de 0.99 tendría una excelente distribución, sin embargo sabemos que no está representado de manera general este grupo por lo cual aplicaría solo para esas especies.

Reptiles						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Lagartija espinosa	<i>Sceloporus spinosus</i>	5	0.55555556	-0.58778666	-0.32654815
1	Huico	<i>Aspidoscelis gularis</i>	4	0.44444444	-0.81093022	-0.36041343
2			9	1		0.68696158
		Riqueza S =	2			Indice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	0.69314718		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax	0.99107606		

Las microcuencas presentan una mayor diversidad de fauna silvestre, tanto en mamíferos y aves y por supuesto en reptiles. La avifauna en general fue el rubro con mayor riqueza y diversidad tanto en el conjunto predial como en las microcuencas.

Comparativo de la biodiversidad encontrada entre la superficie de cambio de uso de suelo y la microcuenca:

Aves:

Espacio territorial de evaluación	Riqueza	Índice de diversidad	Máximo valor	Equidad
Superficie CUSTF	17	2.3461	2.8332	0.8280
Microcuencas	28	2.6932	3.3322	0.8082

Mamíferos:

Espacio territorial de evaluación	Riqueza	Índice de diversidad	Máximo valor	Equidad
Superficie CUSTF	5	1.1185	1.6094	0.6949
Microcuencas	8	1.5367	2.0794	0.7390

Reptiles:

Espacio territorial de evaluación	Riqueza	Índice de diversidad	Máximo valor	Equidad
Superficie CUSTF	2	0.6869	0.6931	0.9910
Microcuencas	5	1.3221	1.6094	0.8215

Conclusiones respecto de la fauna silvestre:

Las microcuencas presentan una mayor diversidad de fauna silvestre, tanto en mamíferos y aves y por supuesto en reptiles. La avifauna en general fue el rubro con mayor riqueza y diversidad tanto en el conjunto predial como en las microcuencas.

Los resultados nos muestran que con el cambio de uso de suelo pretendido no se modifica la biodiversidad de las microcuencas, puesto que las especies encontradas en el conjunto predial también se distribuyen dentro del espacio geográfico de la microcuenca, además de que en las microcuencas se tiene una mayor riqueza de especies que en el terreno de estudio.

Un aspecto importante que señalar es la cercanía de las parcelas con centros poblacionales o de infraestructura urbana en expansión, condiciones que

desplazan la fauna silvestre, ya que el ruido, la presencia de especies ferales, la iluminación nocturna, el tránsito de personas, son elementos que incomodan y restringen el flujo de fauna.

Es importante señalar que el sitio del proyecto no se encuentra incluido en alguna de las Regiones Prioritarias para la Conservación de las Aves, definidas por la CONABIO para identificar aquellas regiones que concentran una mayor diversidad de aves y que por ende requieren de acciones para su protección y fomento.

Con la finalidad de proteger los organismos de fauna silvestre que pudieran verse afectados por el cambio de uso de suelo, se han propuesto diversas medidas que promueven principalmente la conservación de las especies y luego se busca generar espacios de refugio dentro del área urbanizada sobre todo para la avifauna, la cual puede salvar los diferentes obstáculos y barreras que representan las zonas urbanas, entre estas medidas se ha propuesto:

- El desplazamiento de la fauna silvestre antes de dar inicio con las actividades de cambio de uso de suelo con la finalidad de evitar daños durante la ejecución del proyecto, el desplazamiento se realizará a las áreas que siguen manteniendo vegetación más allá del conjunto predial (espacio de la microcuenca).
- Cuando sea necesario se implementarán las técnicas de rescate propias para los diferentes grupos de vertebrados, trasladando a los individuos hacia zonas arboladas donde encuentren refugio.
- Durante el período de gestación/incubación y abandono del nido de las aves, se evitará el desmonte en los sitios donde se encuentren nidos activos hasta que las especies completen su ciclo reproductivo.
- Se estará rescatando y reubicando, 350 ejemplares de Mezquite (*Prosopis laevigata*), 310 palo bobo (*Ipomea murucoides*), 31 Palo xixote (*Bursera fagaroides*), 9 Retama (*Senna Polyantha*), 30 Biznaga de chilitos (*Mammillaria magnimamma*), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (*Ferocactus latispinus*), 29 ejemplares de Órgano (*Stenocereus dumortieri*) y 19 ejemplares de Nopalito (*Opuntia elizondoana*) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule que darán refugio principalmente a la avifauna dentro de los espacios verdes de las áreas urbanas.
- Se desplegarán una serie de avisos para la protección de las especies forestales que serán reubicadas y las de fauna silvestre que se adapten al espacio urbano, los cuales pueden ser a través de medios impresos y electrónicos.

- Se mantendrá una estricta vigilancia durante los trabajos relativos al cambio de uso de suelo, para garantizar que las medidas que se proponen para la conservación y protección de la fauna silvestre se realice conforme a lo que se establece en la Manifestación de Impacto Ambiental y el resolutive correspondiente.

c).- PAISAJE

El paisaje se denomina de acuerdo a Gómez Orea, D (1999) como la expresión externa y perceptual del medio. De manera particular para la zona de estudio, el paisaje está representado por un sistema topográfico de ladera flanqueado por zonas de montaña.

Este importante elemento del medio ambiente natural, entendido como un conjunto que aglutina toda una serie de características del medio físico, presenta las siguientes particularidades:

Visibilidad: El conjunto predial presenta diferentes condiciones de visibilidad considerando las características ambientales que prevalecen en su interior, al internarse a los espacios que mantienen vegetación primaria se puede percibir un sitio con buena apertura para la visibilidad debido a la disminución de la densidad que actualmente manifiestan las especies vegetales ahí presentes, por tanto se estima una visibilidad de aproximadamente un 80%.

Al salir de la zona que mantiene la cobertura forestal y colocarse sobre las inmediaciones de la vialidad con la cual colinda, se observa una condición de visibilidad totalmente contraria, dado que nos encontraríamos en un terreno con ausencia de obstáculos para la visión puesto que esa zona del terreno mantiene una visibilidad del 100% hacia la zona sur; hacia el lado opuesto es decir hacia el norte se interpone una ladera que corresponde a una estribación del cerro de la Santa Cruz por lo cual la visibilidad es limitada solo hacia los predios que forman parte de esta colina.

Calidad paisajística: La belleza escénica, no es significativa dentro del conjunto predial, ya que no se cuenta con las condiciones físicas y biológicas que le pueda conferir un valor al terreno por este concepto; no se realizan actividades que promuevan al ecoturismo, no se practican actividades recreativas que tengan por objeto admirar el escenario natural del terreno, ni tampoco es fuente de investigación científica, se puede percibir que el área no cuenta con las condiciones adecuadas que le confieran utilidad por este concepto.

Fragilidad El área que se pretende cambiar de uso de suelo no se encuentra incluida dentro de zonas frágiles, en la actualidad presenta una cubierta vegetal en proceso de degradación y un aislamiento parcial producto de actividades que han generado una fragmentación del hábitat, entre ellas podemos mencionar,

vialidades, el uso de los recursos naturales para satisfacer necesidades domésticas, avance de la mancha urbana, etc. Asimismo, se trata de un ambiente sometido a presión constante por el acceso de habitantes de las zonas aledañas.

Frecuencia de la presencia humana La presencia humana en la zona es alta, ya que se encuentran las tres parcelas que forman el conjunto predial colindando con una vialidad primaria; de manera frecuente es común observar personas en el predio, pero no por el hecho de apreciar su condición biológica sino porque realizan actividades de aprovechamiento de los recursos con que cuenta el terreno.

d).- MEDIO SOCIOECONÓMICO.

El sitio del proyecto, está ubicado en el municipio de Querétaro en una de las zonas con potencial de crecimiento alto, impulsada por su cercanía con la zona urbana de la ciudad de Querétaro, los datos socioeconómicos se obtuvieron del documento denominado Anuario Económico 2013 publicado por el municipio de Querétaro en su página Web:

a).- Demografía:

Según la última publicación del INEGI, el estado de Querétaro cuenta con 1.8 millones de habitantes, de ellos 51.5% son mujeres y 48.5% hombres. Por su parte, el municipio de Querétaro registró un total de 801 mil 940 personas en 2010; sin embargo, estimaciones del CONAPO indican que para 2012 la población municipal se incrementó a 832 mil 746 habitantes y en el estado a un millón 811 mil 444. En el mismo Censo de Población, la Zona Conurbada integrada por un territorio que abarca los municipios de Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Querétaro, agrupa una población de 1.1 millones de habitantes en donde destacan nueve localidades que superan los 10 mil residentes: Santiago de Querétaro (626 mil 495), El Pueblito (71 mil 254), Santa Rosa Jáuregui (18 mil 508), San José de los Olvera (18 mil 406), Venceremos (15 mil 538), San Pedro Mártir (11 mil 552) y La Cañada (10 mil 506).

Para el periodo 2005-2010, la Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) en México registró un comportamiento de 1.8%, mientras que un quinquenio antes fue de 1.0%. El estado de Querétaro ocupa el sexto lugar a nivel nacional en este rubro y el octavo en cuanto a densidad de población al contabilizar 156 habitantes por km² y se considera que para 2012 la cifra fue de 155 personas.

En concordancia con las estimaciones del CONAPO, en dicho año la densidad de población en el territorio municipal fue de mil 207 habitantes por km². En el municipio de Querétaro, la TCMA presentó una tendencia a la baja ya que en los últimos dos años registró 2.2%, una décima de punto menos que en 2010.

De acuerdo a las cifras del Censo de Población 2012 del INEGI, en México se observa que en los últimos años han sido marcados los cambios en la composición por edades de la población. Mientras que en 2000 había 64.3 personas en edad no laboral por cada 100 en edad de trabajar, esta relación disminuyó a 55.4% en 2010. Así mismo, el 87.4% de la razón de dependencia se debía a la población infantil (dependencia infantil); en 2010 este porcentaje disminuyó a 82.5% dado el peso que gana, de manera gradual, la dependencia por parte de los adultos mayores (dependencia por vejez), la cual aumentó de 12.6% a 17.5%.

Durante 2012, y de acuerdo a las estimaciones de la población del CONAPO, el índice de dependencia o bono demográfico del municipio fue de 40.5%, esta tendencia decreciente indica un aumento considerable en la fuerza laboral. En 10 años este indicador se ha reducido 15.6 puntos, es decir, en promedio 1.6 puntos porcentuales por año.

Características de la población del municipio por sexo, 2010.

Variable	Total	Hombres	Mujeres
Edad media	26.0	25.0	27.0
Índice de envejecimiento	27.2	24.0	30.5
Población de 3 años y más sin habla indígena	744,076	360,029	384,047
Población de 3 años y más con habla indígena	4,267	2,281	1,986
Población con algún tipo de limitación en la actividad	26,897	13,026	13,871

Nivel de escolaridad (población de 15 años y más)			
	Total	Hombres	Mujeres
Grado promedio de escolaridad	10.2	10.5	10.0
Alfabeta	555,267	268,312	286,955
Analfabeta	19,150	6,180	12,970
Sin escolaridad	24,015	8,731	15,284
Preescolar	1,152	515	637
Primaria	107,812	47,143	60,669
Secundaria incompleta	26,779	14,859	11,920
Secundaria completa	130,477	65,503	64,974
Secundaria no especificada	307	156	151
Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	3,520	602	2,918
Educación media superior	131,179	61,457	69,722
Educación superior	150,651	76,050	74,601
No especificado	1,728	770	958

En el municipio de Querétaro, según datos de la Secretaría de Salud, la tasa de natalidad durante 2012 fue de 16.2 nacimientos por cada mil habitantes, dicha cifra representa una variación de 0.2 décimas de punto menos en relación al año anterior.

Por lo que respecta a la tasa de mortalidad, la cifra para ese año fue de 4.1 defunciones por cada mil habitantes.

El indicador de morbilidad -entendida como la proporción de personas enfermas en el municipio durante el año en relación con la población total- presentó una tasa de 415.4 casos por cada mil habitantes, lo que significó un aumento de 2.7% respecto a 2011. Las enfermedades más frecuentes siguen siendo las infecciones respiratorias agudas, seguidas por infecciones intestinales y de vías urinarias.

b).- Salud

El crecimiento poblacional de Querétaro ha ocasionado que una mayor cantidad de personas demande más los servicios de salud. Durante 2012 los organismos públicos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y la Secretaría de Salud, mediante el Seguro Popular, brindaron atención médica en el municipio a un total de un millón 171 mil 823 usuarios, 44.5% más que en 2011, que fueron atendidos por 2 mil 032 médicos.

Población derechohabiente y usuaria de los servicios de salud en el municipio, 2011 y 2012.

Población	2011				2012			
	IMSS	ISSSTE	Seguro Popular	Total	IMSS	ISSSTE	Seguro Popular	Total
Derechohabiente	654,870	72,641	790,061	1,517,572	1,057,526	75,404	918,480	2,051,410
Usuaria	546,100	89,079	176,013	811,192	885,005	101,239	185,579	1,171,823

En 2012 la Secretaría de Salud registró un total de 46 unidades de atención médica, las cuales están conformadas por 23 centros, 11 casas de salud, dos hospitales, nueve unidades móviles y un Centro Comunitario de Salud Mental (CECOSAM) en donde laboran 2 mil 906 personas entre médicos, enfermeras y otro personal.

Para el mismo año, la institución y su capital humano así como la infraestructura hospitalaria dieron servicio a 185 mil 579 personas que no contaban con una prestación médica, lo que representó 5.4% más usuarios atendidos en relación a 2011.

**Infraestructura de la Secretaría de Salud en el municipio,
2012.**

Concepto	2012
Centros de atención médica	46
Centros de salud	23
Casas de salud	11
Unidades móviles	9
Hospitales	2
CECOSAM	1
Infraestructura hospitalaria	
Camas censables	224
Salas de operación	16
Ambulancias	5
Laboratorios	2
Equipos de rayos X	2
Tomógrafos	2

En el municipio de Querétaro existe una amplia oferta de servicios de salud privados, que van desde consultorios particulares hasta hospitales de especialidades con equipo médico de vanguardia. En términos generales son 46 empresas hospitalarias las que prestan atención médica y de éstas destacan por su capacidad para ingresar pacientes: Torre Médica TEC 100, Hospital San José de Querétaro, Hospital Ángeles de Querétaro y Hospital de la Santa Cruz. El 52.2% del total se encuentran ubicadas en la delegación Centro Histórico y 21.7% en Josefa Vergara y Hernández.

c).- Vivienda

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, en el municipio de Querétaro existen 254 mil 022 viviendas particulares con un promedio de ocupantes de 3.9 personas. En términos relativos el 44.6% de la infraestructura habitacional del estado se encuentra en este municipio. El acceso a los servicios básicos está garantizado ya que 99.2% de las viviendas particulares habitadas cuentan con energía eléctrica, mientras que 97.3% de las mismas tienen drenaje y 95.2% agua de la red pública. En cuanto al tipo de materiales utilizados en su edificación, 96.6% son particulares con pisos de materiales sólidos, es decir, están construidas con ladrillo, concreto, piedra o cemento. Promedio superior a la media estatal que se ubica en 95.7%.

Características de las viviendas en el municipio de Querétaro, 2010.

Concepto	Estado	Municipio
Total de viviendas particulares	569,470	254,022
Viviendas particulares habitadas	450,104	202,791
Viviendas particulares deshabitadas	83,895	37,706
Viviendas particulares de uso temporal	35,471	13,525
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	1,810,445	789,566
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	4.0	3.9
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.0	0.9
Características de la construcción		
Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente a la tierra	430,843	195,913
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	16,842	5,647
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	135,584	47,306
Viviendas particulares habitadas con dos dormitorios y más	313,055	154,806
Viviendas particulares habitadas con un cuarto	24,970	7,744
Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	64,688	19,161
Viviendas particulares habitadas con tres cuartos y más	358,358	174,946
Servicios		
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	439,566	201,096
Viviendas particulares habitadas que no disponen de luz eléctrica	9,275	1,167
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	411,735	193,102
Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	36,302	8,725
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado	417,510	199,072
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	409,186	197,392
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	37,880	4,258
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	384,321	190,138
Disponibilidad de bienes		
Viviendas particulares habitadas sin ningún bien ¹	9,296	933
Viviendas particulares habitadas que disponen de radio	371,261	178,187
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisor	422,501	197,614
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador	378,084	185,628
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora	296,880	158,646
Viviendas particulares habitadas que disponen de automóvil o camioneta	238,021	121,925
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora	153,832	96,448
Viviendas particulares habitadas que disponen de línea telefónica fija	185,897	116,496
Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	318,068	168,648
Viviendas particulares habitadas que disponen de internet	110,225	73,971

d).- Empleo

La Población Económicamente Activa (PEA) en la ciudad de Querétaro es de 364 mil 946 personas, equivalente al 48.3% de la PEA estatal y al 43.8% de la población municipal estimada en 2012. Se encuentra conformada en un 43.1% por mujeres y el 56.9% son hombres. Al cierre del año pasado, 345 mil 047 personas se encontraban ocupadas lo que representa el 48.6% del total de empleados en la entidad. La PEA tiene en promedio 37.7 años de edad en la ciudad, mientras que la escolaridad promedio es de 11 años. De acuerdo a la posición en la ocupación, los trabajadores subordinados y remunerados representan el 81.1% del total laborando; 11.5% son trabajadores por cuenta propia; 4.9% son empleadores y 2.5% son trabajadores no remunerados; estos mismos, pero sin contar a los que se ubican en el sector agropecuario, realizan sus actividades en pequeños comercios representando el 23.1%. En cuanto al nivel de ingresos percibidos el 48.8% de los trabajadores reciben más de dos y hasta cinco salarios mínimos, sólo el 11.6% se ubica en el rubro de más de cinco salarios mínimos.

Indicadores de ocupación y empleo en el área metropolitana de la ciudad de Querétaro, 2012.

Indicador	Total estado	Total ciudad	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	756,350	364,946	207,562	157,384
Ocupada	710,319	345,047	193,230	151,817
Desocupada	46,031	19,899	14,332	5,567
Edad promedio de la PEA	37.2	37.7	38.0	37.3
Años de escolaridad promedio de la PEA	9.4	11.0	11.0	11.0
Características de la población ocupada				
Nivel de ingresos	710,319	345,047	193,230	151,817
Hasta un salario mínimo	46,087	15,354	5,116	10,238
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	125,138	45,762	16,618	29,144
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	202,731	91,669	49,097	42,572
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	125,650	76,601	51,087	25,514
Más de 5 salarios mínimos	51,337	39,895	28,295	11,600
No recibe ingresos ¹	56,002	8,885	3,248	5,637
No especificado	103,374	66,881	39,769	27,112

e).- Educación

En dinamismo económico del municipio de Querétaro también se ve reflejado en la educación; las estadísticas del ciclo escolar 2012-2013 registraron un incremento del 1.5% en la matrícula, alcanzando un total de 277 mil 055 estudiantes; de los cuales 13.4% ingresaron a preescolar, 38.4% al nivel primaria, 17.2% a secundaria, 12.0% a media superior, 16.7% al nivel superior y el resto son alumnos que pertenecen a la educación inicial y especial. Las delegaciones que tuvieron mayor auge en ingresos de alumnos fueron Centro Histórico, Félix Osoreo Sotomayor y Epigmenio González Flores, con 31.4%, 17.5% y 16.5%, respectivamente, el resto pertenece a las demás demarcaciones.

La educación superior en el municipio está integrada por 49 instituciones que ofrecen formación en los niveles de licenciatura, especialidad, maestría y doctorado. Existen 12 universidades, tres institutos tecnológicos y cinco escuelas normales; las 29 instituciones restantes son centros y colegios de diversa índole.

**Matrícula por delegación y nivel educativo.
Ciclo escolar 2012-2013.**

Nivel educativo	Delegación							Total
	Centro Histórico	Epigmenio González Flores	Felipe Carrillo Puerto	Félix Osores Sotomayor	Josefa Vergara y Hernández	Santa Rosa Jáuregui	Villa Cayetano Rubio	
Inicial	2,188	378	945	613	722	77	58	4,981
Especial ¹	499	-	-	193	323	115	-	1,130
Preescolar	8,012	6,572	4,167	7,783	4,480	4,424	1,764	37,202
Primaria	24,283	17,701	11,574	22,424	12,319	13,807	4,387	106,495
Secundaria	13,478	6,407	4,043	10,138	6,633	5,250	1,610	47,559
Media Superior	7,607	8,130	2,874	6,624	4,674	2,881	589	33,379
Superior ²	30,874	6,472	640	831	1,525	4,637	1,330	46,309
Total	86,941	45,660	24,243	48,606	30,676	31,191	9,738	277,055

**Escuelas por delegación y nivel educativo.
Ciclo escolar 2012-2013.**

Nivel educativo	Delegación							Total
	Centro Histórico	Epigmenio González Flores	Felipe Carrillo Puerto	Félix Osores Sotomayor	Josefa Vergara y Hernández	Santa Rosa Jáuregui	Villa Cayetano Rubio	
Inicial	50	13	16	7	17	4	5	112
Especial ¹	6	-	-	2	3	1	-	12
Preescolar	114	63	56	53	55	64	25	430
Primaria	91	51	44	48	39	66	19	358
Secundaria	42	19	15	20	17	28	7	148
Media Superior	52	15	6	13	10	7	5	108
Superior ²	29	6	2	1	7	3	1	49
Total	384	167	139	144	148	173	62	1,217

f).- Actividades agropecuarias

En el año 2012 la superficie agrícola sembrada en el municipio de Querétaro fue de 13 mil 838 hectáreas, de las cuales 79.7% fueron de temporal y 20.3% de riego; en cuanto a la producción obtenida el total fue de 122 mil 129 toneladas, teniendo un aumento de 17.3% con respecto al año anterior, de las cuales 115 mil 025 fueron de riego y 7 mil 104 de temporal. La producción total de los cultivos obtenidos se clasifica en: 64.8% forraje, 30.6% hortalizas y 4.6% grano.

El municipio de Querétaro tiene una participación significativa en el inventario ganadero estatal, sobre todo en las especies de colmenas y porcina, ya que representan 40.0% y 11.5% de dicho inventario.

Inventario ganadero y avícola del municipio, 2012.

Espece	Estado	Municipio	Participación porcentual
Avícola ¹	32,174,203	1,596,068	5.0
Bovina	310,667	14,569	4.7
Caprina	98,547	4,558	4.6
Colmenas	5,691	2,274	40.0
Conejos	37,289	225	0.6
Equina ²	29,674	2,717	9.2
Guajolotes	19,651	1,594	8.1
Ovina	160,879	9,639	6.0
Porcina	309,778	35,733	11.5

La producción municipal de carne en canal en el año 2012 alcanzó 27 mil 230 toneladas lo que representó un aumento del 6.2% con respecto al año anterior. La especie que mayor volumen de carne generó fue la porcina seguida de la bovina.

El inventario pecuario municipal captó 10 mil 136.0 toneladas de huevo lo que equivale al 73.0% de la producción anual estatal. También se aportó 66.7% y 58.0% de la producción de cera y miel en la entidad en el mismo año.

g).- Industria

Uno de los rubros de este sistema es el Producto Interno Bruto (PIB); según cifras recientes el PIB del estado de Querétaro alcanzó 260,687.9 millones de pesos en 2011, lo que representa en términos relativos el 1.9% del PIB nacional. En lo que respecta a la Industria manufacturera ésta contribuyó con 66,955.0 millones de pesos a la producción total de la entidad. En términos reales, es decir, descontando los efectos inflacionarios, dicha Industria representó el 25.7% del PIB estatal y el 0.5% a nivel nacional. Las cifras estatales reflejaron un incremento de 14.7% respecto al año 2010. De acuerdo al Censo Económico 2009 realizado por el INEGI, el municipio de Querétaro cuenta con un universo de 2 mil 602 empresas manufactureras, lo que equivale al 43.9% del total de la planta productiva del sector en el estado, la cual asciende a 5 mil 924 unidades.

Industria manufacturera en Querétaro.

Concepto	Estado	Municipio	Participación %
Unidades económicas	5,924	2,602	43.9
Personal ocupado total	119,311	55,795	46.8
Consumo intermedio ¹	103,756,570	52,121,669	50.2
Formación bruta de capital fijo ¹	3,110,153	1,504,873	48.4
Producción bruta total ¹	152,493,003	77,344,305	50.7
Remuneraciones totales ¹	10,384,787	5,334,578	51.4
Total de activos fijos ¹	55,455,387	25,956,082	46.8
Valor agregado censal bruto ¹	48,736,433	25,222,636	51.8
Variación de existencias ¹	674,148	-41,150	-6.1

Derivado del desempeño de las empresas que integran la industria de la transformación local, el valor de su producción y el empleo que generan, actualmente sobresalen de manera particular las siguientes ramas: Alimentos, bebidas y tabaco, Aeronáutica, Metal-mecánica, Eléctrica-electrónica, Química y plásticos, Tecnologías de la información. Conforme a recientes estimaciones realizadas, el PIB municipal creció 6.7% en 2012 aportando el 65.9% del PIB estatal.

Al cierre de 2012 el sector secundario (Industria extractiva, Electricidad, Industria manufacturera y Construcción) generó 11 millones 378 mil 089 fuentes de trabajo en el país. Por su parte la Industria manufacturera ocupó a 7 millones 431 mil 599 personas en el mismo año. En la ciudad de Querétaro la población ocupada, en el último trimestre, fue de 345 mil 047 y por actividad productiva el sector secundario contribuyó con el 25.9% de los empleos de la población económicamente activa.

De todos los puestos de trabajo reportados al cierre del año el 81.1% los ocuparon trabajadores subordinados y remunerados, 4.9% empleadores, 11.5% trabajadores por cuenta propia y el resto subordinados que no reciben remuneración. Analizando la composición de los trabajadores remunerados, el 28.5% corresponde al sector secundario, de los cuales 25.4% son mujeres y 74.6% son hombres. De manera particular la Industria manufacturera genera el 74.0% de los empleos en el sector.

h).- Comercio y Servicios

Al cierre de 2012, el municipio registró un total de 24 mil 244 establecimientos operando con licencia de funcionamiento, derivados de las 23 mil 584 renovaciones, 2 mil 116 aperturas y mil 456 bajas. Estos negocios legalmente

constituidos se concentran en la delegación Centro Histórico, seguidos por los ubicados en las demarcaciones Epigmenio González Flores, Josefa Vergara y Hernández y Félix Osoreo Sotomayor. En 2012 abrieron 2 mil 026 empresas relacionadas con el comercio y los servicios, de las cuales el 97.9% fueron de tamaño micro. Del total de aperturas en este rubro, se observa un incremento del 2.6% con respecto a la cifra registrada un año antes, así como una generación de 5 mil 481 empleos. Las microempresas aportaron el 69.1% de los puestos de trabajo creados en la actividad terciaria, seguidos por las medianas empresas con 11.5%, las pequeñas con 11.1% y las grandes con 8.3%.

Por actividad económica, el giro clasificado como Comercio, restaurantes y hoteles representó el 74.2% del total de las nuevas empresas. Así mismo ofertó 3 mil 620 puestos de trabajo, es decir, 66.0% del total contabilizado para 2012. Por su parte, el rubro de Servicios comunales, sociales y personales generó el 15.5% de la ocupación total en el mismo año.

El municipio cuenta con siete mercados públicos distribuidos en tres delegaciones, en donde laboran 2 mil 229 personas; el Centro Histórico es la demarcación que posee el mayor número de establecimientos de este tipo. Como parte de la infraestructura de este sector, se localizan importantes centros comerciales, entre los que destacan Plaza del Parque, Plaza Boulevares, Plaza de las Américas, Plaza Galerías, Plaza Las Maravillas, Plaza Palmas, Plaza Sendero, Plaza Centro Sur, Plaza Quintana, Plaza Alhambra, Centro Comercial Central Park, Shopping Center Juriquilla, Urban Center, entre otros; además de 29 tiendas de autoservicio pertenecientes a cadenas reconocidas como Aurrerá, Comercial Mexicana, Sam's Club, Wal-Mart, Costco, Soriana, Chedraui, Superama y City Club.

Querétaro posee una excelente ubicación, moderna infraestructura y conectividad, buen nivel en su calidad de vida y una gran diversidad en productos turísticos, aspectos que lo convierten en una zona privilegiada a nivel nacional. Es una entidad que cautiva por su conjunción de siglos de historia, arte y cultura, además de contar con extraordinarias bellezas naturales.

Indicadores turísticos del municipio, 2011 y 2012.

Indicador	2011	2012
Empresas de hospedaje	111	115
Número de habitaciones	5,998	6,236
Coefficiente de ocupación hotelera (%)	59.2	60.1
Turistas noche	1,734,923	1,859,005
Estadía promedio (noches)	1.8	1.8
Total de turistas ¹	977,173	1,060,640
Derrama económica (millones de pesos)	3,990.3	4,461.6
Congresos y convenciones	197	153
Congresistas	199,028	210,360
Derrama económica por congresos (millones de pesos)	3,337.1	3,680.0
Arrendadoras de autos ²	20	20
Agencias de viaje	146	156
Campos de golf	3	3
Museos	7	7
Salas de cine	60	60
Teatros	20	21

En cuanto a infraestructura turística, Querétaro cuenta con una gran variedad de hoteles para todos los gustos y presupuestos, por ejemplo, algunas de las más importantes cadenas hoteleras del país y del mundo están instaladas en la ciudad, o bien, se pueden encontrar casonas de los siglos XVIII y XIX que han sido acondicionadas como hoteles.

En 2012 el municipio contó con 115 hoteles, los cuales tuvieron una disposición de 6 mil 236 habitaciones, lo que representó un incremento del 3.6% y 4.0%, respectivamente, con relación a 2011. Además cuenta con siete museos, 21 teatros, 60 salas de cine, tres campos de golf y una gran cantidad de restaurantes.

Vale la pena resaltar que Querétaro posee campos de golf de primer nivel por su diseño y calidad lo que lo posiciona como un lugar reconocido.

e).- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

a) Integración e interpretación del inventario ambiental:

Criterios de valoración ambiental:

Los criterios de valoración para describir el diagnóstico ambiental se basa en la identificación de la interrelación de los componentes y la detección de los puntos críticos del diagnóstico que acusa el conjunto predial y su entorno:

Normativos:

La superficie propuesta para llevar a cabo el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, es compatible con el uso de suelo que se le ha asignado a estos terrenos en los Planes de ordenamiento municipal; de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Municipio de Querétaro, se establece que la superficie para la cual se solicita el cambio de uso de suelo mantiene como política principal la urbanización, las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 61 Z-2 P 1/1 se ubican en la UGA 94 denominada “Laderas del Fray Junípero Serra” y la parcela 64 Z-2 P 1/1 se localiza dentro de la UGA 100 que se denomina “Zona Urbana de Querétaro”, estas dos Unidades de Gestión Ambiental, tienen una política urbana, por lo que entonces el cambio de uso de suelo que se está solicitando es plenamente compatible con la asignación que tienen estas parcelas en el POEL del municipio de Querétaro; de acuerdo a lo que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, el conjunto predial se encuentra formando parte de la UGA 267, “Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro”, haciendo permisible el desarrollo urbano; para la instalación de este desarrollo de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano municipal, se tiene autorizada Para la parcela 51 Z-2 P 1/1, el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018 y para la parcela 64 Z-2 P 1/1, se autorizó el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018, estos Dictámenes fueron expedidos por la Dirección de Desarrollo Urbano del municipio de Querétaro, a través de la Coordinadora de Control Urbano; para los dos casos se indica que se dictamina factible la ubicación de locales comerciales y de servicios. Para la parcela 61 Z-2 P 1/1 también se tiene autorizado el Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial; por lo cual el uso de suelo que se está solicitando es compatible con el que le ha sido asignado a este terreno en el instrumento municipal para la ordenación urbana.

Por lo tanto con respecto a los documentos señalados, no existe una disposición restrictiva para el establecimiento de este proyecto, sin embargo, de acuerdo a los criterios de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, dentro del conjunto predial se encuentra establecida vegetación forestal, así también la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece las consideraciones

legales para realizar un cambio de uso de suelo, considerándose entonces como limitantes jurídicas para el desarrollo de la actividad contemplada, de ahí la necesidad de la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales..

Naturalidad:

En lo concerniente al medio ambiente natural, el conjunto predial donde se pretende edificar el proyecto se localiza de manera particular dentro de la provincia fisiográfica denominada eje neovolcánico y la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

El relieve de la zona en la cual se localiza los terrenos de estudio, está formado de manera general por una loma que desciende hacia una planicie, pero más allá de estas formas topográficas se extienden planicies en las cuales se puede identificar que en el pasado próximo se había desarrollado la agricultura principalmente de temporal; debido a la condición topográfica manifiesta, hacia el nororiente del conjunto predial destaca con una mayor representatividad el Cerro Grande de la Santa Cruz el cual manifiesta una altitud de 2,304 msnm, comportándose como la zona de mayor altitud de la región.

El componente forestal del conjunto predial está integrado por matorral crasicaule, esta composición florística muestra una condición biológica perturbada que se desarrolla en función de su ubicación dentro de una zona en proceso de urbanización, la parcela 64 Z-2 P1/1 se encuentra colindando con la población de San José el Alto y de las otras dos parcelas solo es necesario cruzar la vialidad con la cual colinda para llegar al Fraccionamiento denominado "Fray Junípero Serra" el cual se ha integrado a la población de San José el Alto, al encontrarse el conjunto predial tan cerca de áreas urbanas y semiurbanas, es predecible que la población circundante se abastezca en parte de los recursos que les provee este terreno para satisfacer necesidades domésticas tanto para la alimentación como por el uso de leña, la situación expuesta hace que persista la perturbación de sus componentes originado por el uso y aprovechamiento de material vegetativo pero también por acciones de deterioro originadas por el ingreso de la población al predio, ya que la colindancia que el conjunto predial mantiene con el Anillo Vial Fray Junípero Serra, permite un ingreso inmediato tanto de personas como en algunos casos incluso de vehículos.

La zona de estudio, se encuentra cubierta de vegetación forestal correspondiente al matorral crasicaule de tipo subinermes con fisonomía primaria en proceso de degradación, aun con los impactos presentes nos damos cuenta que este tipo de vegetación se encuentra en un constante proceso de evolución, puesto que al estar ausente el factor que genera el impacto y con la benevolencia de las lluvias da comienzo en todas las áreas del terreno un proceso de estabilización notable; sin embargo al persistir los impactos queda claro que en la medida que avance el

tiempo se estará reduciendo la cobertura de vegetación primaria, por lo que el predio seguirá estando sujeto a la presión ejercida por la población que le rodea.

Diversidad:

Se pudo demostrar a través de análisis de diversidad tanto para flora como para fauna que el área de estudio constituida por las microcuencas (SA) presentan una mayor diversidad biológica que el conjunto predial, esta consideración es indicativa que con el cambio de uso de suelo no se modifica la condición de diversidad, las microcuencas (SA) presenta valores con tendencia de una diversidad media, comparados estos resultados con el conjunto predial podemos observar menores valores en el terreno de estudio, esto nos indica que con el cambio de uso de suelo pretendido no se modifica la biodiversidad de las microcuencas (SA) puesto que las especies encontradas en el conjunto predial se distribuyen todas dentro del espacio geográfico de las microcuencas con un mayor índice de diversidad y presentando también mayor o igual abundancia.

El conjunto predial dista mucho de ser un ambiente conservado, con una diversidad faunística limitada, y que es un ambiente en decadencia, además de que se encuentra en una zona donde la fauna silvestre se ha visto disminuida y desplazada. Si bien al interior de las parcelas se encuentran especies residentes, éstas son de talla pequeña (conejos, aves, lagartijas, entre otros).

A la fecha de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental este terreno no se encuentra formando parte de alguna Área Natural Protegida en cualquiera de sus modalidades.

Rareza:

No se identificaron especies de flora y fauna silvestre que se encuentren contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, raras y las sujetas a protección especial.

Sin embargo se pudo identificar la presencia del Nopalito (*Opuntia elizondoana*) clasificada como una especie endémica y que por tanto requiere una protección especial con la finalidad de asegurar la permanencia de la especie dentro del espacio que reúne las condiciones bióticas para lograr su desarrollo, por lo que serán rescatados todos los ejemplares correspondientes a esta especie que se encuentren dentro de la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo.

Calidad y grado de aislamiento:

A nivel de zona de estudio (SA), se observa que el sistema ambiental, se encuentra fragmentado, debido a las perturbaciones sufridas a lo largo del tiempo.

En la porción nororiente de la zona de estudio (SA), se puede observar que se mantiene un continuo forestal de mayor amplitud que el resto de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”, este espacio sigue conservando una estructura y composición vegetativa importante lo que le permite ser receptor de organismos de fauna que se han desplazado desde la zona sur, este desplazamiento ha sido motivado por el aumento de la mancha urbana; con el aumento de población se ha incrementado la construcción de vialidades y detonado también la construcción de nuevos fraccionamientos que han dejado prácticamente aislado a este manchón vegetativo del macizo forestal que desde origen lo constituía. Más allá de la fracción nororiente de la microcuenca “Col. Rancho Menchaca”, el componente forestal se presenta a manera de parches y en algunas áreas se ha perdido la conectividad que permitía el flujo de otros componentes del ecosistema, también hay que tomar en cuenta que la superficie forestal que aun persiste, se encuentra en un proceso paulatino de degradación, puesto que sirve de sustento para el abastecimiento de materiales leñosos de las comunidades con las que colinda; así también el excesivo pastoreo al que son sometidas han reducido en gran medida el potencial de desarrollo de los diversos organismos que interactúan en ese ecosistema.

En el caso de la microcuenca “San José el Alto” en la cual se localizan las parcelas 51 Z-2 P 1/1 y 64 Z-2 P 1/1, también prevalecen las áreas urbanizadas, vialidades y zonas sin uso aparente; se puede observar que la urbanización de la microcuenca (SA) se va expandiendo hacia el poniente y suroriente; el componente forestal igualmente ha sido fragmentado o en su caso sustituido tanto por el establecimiento de asentamientos humanos como por la intersección de vialidades, algunas con alto flujo vehicular como la carretera federal 57 que corre de Querétaro a San Luis Potosí o el Anillo Vial Fray Junípero Serra, por lo cual con la instalación de esta infraestructura se han roto las rutas migratorias de fauna silvestre.

La mayor parte de la superficie que mantiene cobertura vegetativa pertenece a una zona propuesta para la conservación a través del establecimiento de un Área Natural Protegida, la cual se conoce como “Peña Colorada”, por lo que esa superficie aun cuando no cuenta con decreto que le otorgue el estatus de protección, se mantiene protegida por iniciativa de los municipios en los que converge, de tal manera que registra un menor grado de impactos, en tal sentido mantiene una buena estructura y funcionalidad de sus componentes, es decir no se aprecia mayor fragmentación, de tal manera que esta zona en particular podría ser albergue para la fauna silvestre dadas las características de conservación que presenta.

El terreno que se estudia no se mantiene ajeno a esta condición del impacto antropogénico, ya que se encuentra muy cerca de zonas urbanizadas cuyos habitantes buscan en el conjunto predial el sustento de productos como la leña, extracción de piedra y en algunas ocasiones se presenta pastoreo extensivo con alta carga animal en terrenos con un coeficiente de agostadero muy bajo.

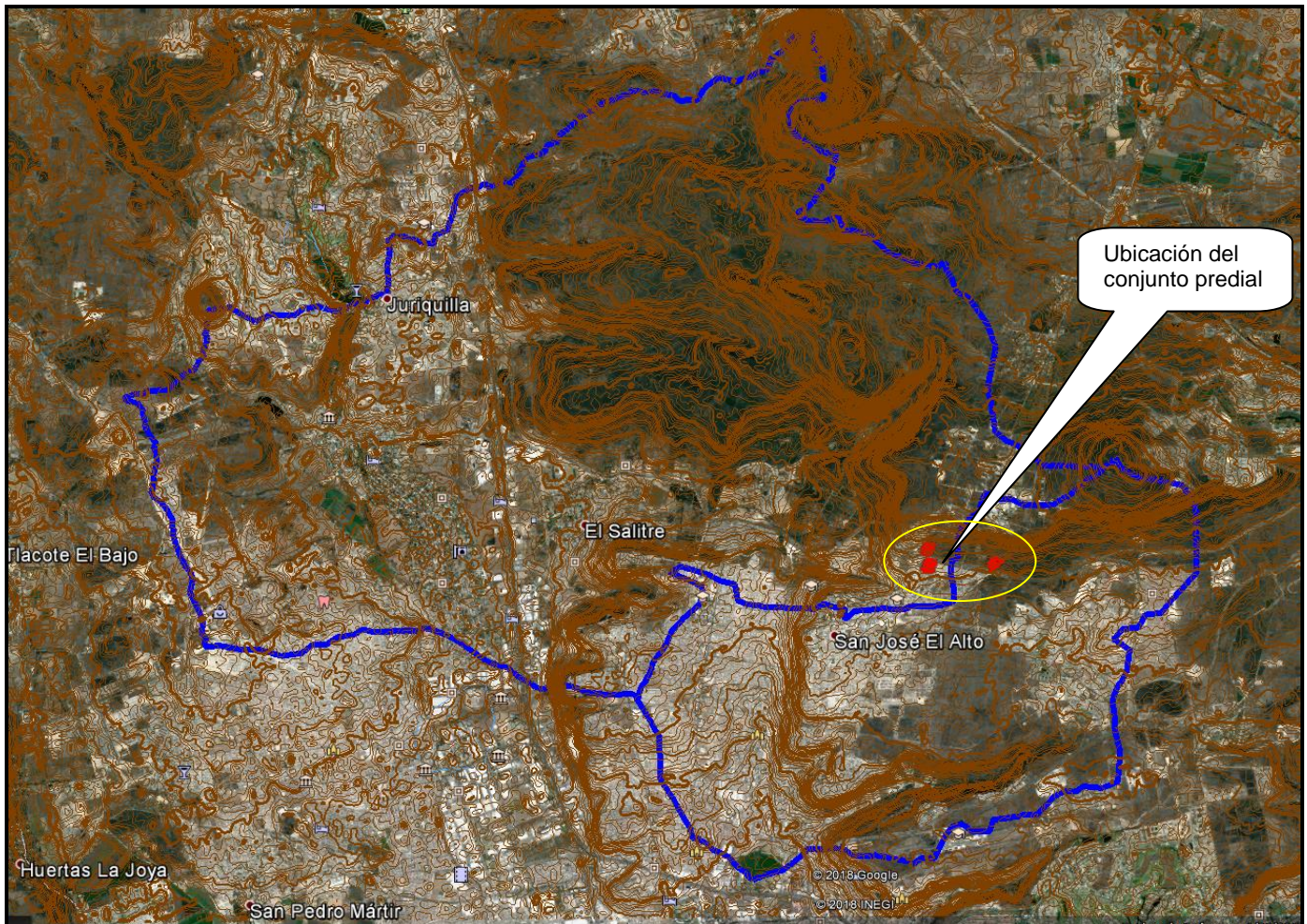
Por ello estamos hablando que los trabajos de cambio de uso de suelo se pretenden desarrollar en un terreno que no mantiene su condición de origen, puesto que es evidente que a lo largo de los años se ha venido perdiendo vegetación primaria cuyos espacios son ocupados por vegetación de tipo secundario en estado sucesional. Por ello puede definirse que cuando en un predio se han modificado sus componentes al grado de encontrarse ausentes en muchas de las ocasiones es signo del aislamiento que existe del ecosistema del cual ha formado parte.

Económicos:

Este es un componente relevante, dada la estrecha relación que mantiene con su entorno o medio ambiente natural; en este sentido, puede deducirse que no existe una interacción entre el grado de perturbación que presenta la zona en sus componentes y su aprovechamiento, ya que estas acciones no corresponden a una situación planificada, por lo que el aprovechamiento del terreno solo se basa en la satisfacción de algunas necesidades económicas de la población adyacente pero sin que haya existido un medio de rentabilidad económica para sus poseedores.

La superficie propuesta para cambio de uso de suelo actualmente no se encuentra sometida a producción alguna que de manera planificada implique el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y que permita hacerlo rentable bajo el uso de suelo que hoy mantiene, por el contrario a través de los años ha sido sometida a una presión derivada de la necesidad de la población de encontrar medios de subsistencia, lo que ha originado que los recursos naturales observen diversos impactos que han disminuido su densidad y como consecuencia la cobertura del suelo.

b) Síntesis del Inventario ambiental; Mapa del diagnóstico ambiental:



Condición ambiental del área de estudio, puede apreciarse claramente la fragmentación de sus componentes, se identifican vialidades que atraviesan el SA, áreas sin uso aparente, zonas urbanas y dispersión de población. *fuentes Google earth.*

Con la finalidad de ilustrar las características ambientales del sitio del proyecto así como sus puntos críticos, hemos decidido utilizar una sobreposición simple de los diversos componentes sobre una fotografía aérea donde podemos apreciar las diferentes capas que nos reflejan las condiciones topográficas del área de estudio (SA) y del conjunto predial en lo particular, áreas urbanas, topografía, áreas sin uso aparente, vialidades, la fragmentación del entorno, las características de los suelos y las condiciones del componente forestal. No se detectan puntos críticos puesto que la zona asume un estado de fragmentación en todos sus componentes naturales.



Condición del conjunto predial. *fente Google earth*

V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este documento se identifican los posibles impactos ambientales tanto perjudiciales como benéficos derivados del cambio de uso de suelo así como las medidas necesarias para reducir o evitar la presencia de aquellos impactos negativos; por lo que en esta consideración **se somete a evaluación del impacto ambiental solo las actividades relacionadas al cambio de uso de suelo de terrenos forestales**, sin embargo dadas las características del proyecto, en el cuerpo de este estudio se incluyen algunas actividades periféricas al cambio de uso de suelo forestal (generación de infraestructura urbana) que en su momento tendrán que ser evaluados por la autoridad competente pero que en este documento es necesario adicionarlas para poder entender la estructura del proyecto en su conjunto ya que finalmente todas estas acciones se generan en torno al cambio de uso de suelo.

V.1. Descripción de la metodología seleccionada para la evaluación de impacto ambiental.

Para la selección de los impactos ambientales, primero se partió del conocimiento del proyecto y de las características del medio, posteriormente se construye una lista de chequeo de factores ambientales para detectar aquellos que puedan ser afectados por el establecimiento del proyecto y por consecuencia los que sufrirán impactos así también se determinó cuáles factores no serán afectados o en caso de serlo su grado de afectación es tan pequeño que pueden considerarse efectos ambientales no significativos y por lo tanto no se integran a la matriz de impactos para su posterior evaluación.

V.1.1. Indicadores de impacto

Los factores que se identifican con la probabilidad de ser afectados por el proyecto en forma significativa, fueron aquellos que presentan características relevantes, es decir, nos indican información sobre el estado del entorno, que entre ellos no existan redundancias que den origen a repeticiones en la identificación de los impactos.

Posibles impactos:

Etapa	Actividad del proyecto	Impacto	Tipo de impacto	
			Positivo	Negativo
Preparación del sitio	Desmante	Desplazamiento de fauna		x
		Destrucción de fauna por atropellamiento		x
		Pérdida de la cubierta vegetal, estructura y composición		x

		Pérdida de productividad		x
		Pérdida de suelo forestal		x
		Pérdida de suelo por exposición a agentes climáticos (erosión)		x
		Incremento de los niveles de polvo, debido al uso de maquinaria		x
		Destrucción de hábitat		x
		Incremento de los niveles de contaminación por gases de los escapes de motores de combustión interna		x
		Contaminación acústica o sonora (Incremento de los niveles de ruido y vibraciones por el transporte automotor y la maquinaria)		x
		Se mejoran las condiciones económicas de la población por el incremento de empleos	x	
Preparación del sitio	Control de Residuos	Alteración de perfiles por la acumulación de desechos derivado de las actividades de despalme y construcción		x
		Incremento de los niveles de polvo, debido al uso de maquinaria		x
		Mejoramiento de fertilidad en las áreas que reciba el suelo producto del despalme	x	
		Contaminación de las aguas superficiales por incorporación de materiales y desechos		x
		Cambios en las formas del relieve		x
		Se generan empleos mejorando la economía local	x	
		Se incrementa el circulante por la derrama económica	x	
Preparación del sitio	Despalme	Alteración de perfiles por la acumulación de desechos derivado de las actividades de despalme		x
		Pérdida de suelo por exposición a agentes climáticos (erosión)		x
		Se generan empleos mejorando la economía local	x	
		Contaminación acústica o sonora (Incremento de los niveles de ruido y vibraciones por el transporte		x

		automotor y la maquinaria)		
		Incremento de los niveles de polvo, debido al uso de maquinaria		x
		Incremento de los niveles de contaminación por gases de los escapes de motores de combustión interna		x
		Compactación del suelo		x
		Pérdida de los valores de permeabilidad		x
		Modificación de los patrones de escurrimiento		x
		Destrucción de microfauna por remoción de suelo		x
		Incremento del efecto barrera para la movilidad de la fauna		x
		Se incrementa el circulante por la derrama económica	x	
		Cambios en las formas del relieve	x	
Preparación del sitio	Rescate y Reubicación de vegetación	Mejoramiento de la calidad del aire por incorporación de vegetación rescatada	x	
		Mejoramiento de las características físicas y químicas en la superficie que reciba la vegetación rescatada	x	
		Mantenimiento de la estabilidad del suelo en las áreas que reciban vegetación	x	
		Conservación del patrón de infiltración en las áreas que reciban vegetación	x	
		Conservación del origen genético de las especies	x	
		Arraigamiento de fauna	x	
		Incorporación de elementos al paisaje (mejoramiento)	x	
		Se generan empleos mejorando la economía local	x	
		Se mejora la convivencia social	x	
		Se mejora la calidad visual	x	
Preparación del sitio	Obras y prácticas para la conservación de suelo y	Mantenimiento de la estabilidad del	x	
		Recuperación de suelo por exposición a agentes climáticos (erosión)	x	
		Recuperación de los valores de	x	

	agua	permeabilidad y retención de humedad		
		Recuperación de los patrones de escurrimiento (incremento de permeabilidad y disminución de velocidad del flujo hídrico)	x	
Construcción	Obras de drenaje y de regulación de escurrimientos	Incremento de los niveles de contaminación por gases de los escapes de motores de combustión interna		x
		Contaminación acústica o sonora (Incremento de los niveles de ruido y vibraciones por el transporte automotor y la maquinaria)		x
		Alteración de la estabilidad del suelo por excavaciones en el terreno		x
		Compactación del suelo		x
		Se generan empleos mejorando la economía local	x	
		Se mejoran los niveles de permeabilidad por acumulación de escurrimientos	x	
		Destrucción de fauna por atropellamiento		x
		Se regula el flujo hídrico	x	
		Interrupción de flujos subterráneos por excavaciones en el terreno		x
Obra civil (Edificación del Desarrollo)		Incremento de los niveles de contaminación por gases de los escapes de motores de combustión interna		x
		Contaminación acústica o sonora (Incremento de los niveles de ruido y vibraciones por el transporte automotor y la maquinaria)		x
		Sellamiento del suelo en el área del proyecto		x
		Pérdida de los valores de permeabilidad		x
		Se inhiben procesos erosivos por ejecución de obra civil	x	
		Modificación de los patrones de escurrimiento		x
		Contaminación de las aguas		x

Construcción		superficiales por incorporación de materiales y desechos				
		Incorporación de elementos al paisaje (mejoramiento)	x			
		Alteración de perfiles por la acumulación de desechos derivado de las actividades de despalde y construcción		x		
		Se generan empleos mejorando la economía local	x			
		Incremento del valor del suelo urbano	x			
		Se incrementa el circulante por la derrama económica	x			
		Aumento de la inversión y gasto	x			
	Construcción de áreas verdes	Mejoramiento de la calidad del aire por construcción de áreas verdes	x			
		Mejoramiento de la calidad del aire por incorporación de vegetación rescatada	x			
		Mejoramiento de las características físicas y químicas en la superficie que reciba la vegetación rescatada	x			
		Conservación del patrón de infiltración en las áreas que reciban vegetación	x			
		Conservación del origen genético de las especies	x			
		Arraigamiento de fauna	x			
		Incorporación de elementos al paisaje (mejoramiento)	x			
		Se mejoran las condiciones económicas de la población por el incremento de empleos	x			
		Se mejora la convivencia social	x			
		Se mejora la calidad visual	x			
		Se generan empleos mejorando la economía local	x			
		Mantenimiento	Mantenimiento infraestructura vinculada al CUSTF	Mejoramiento de infraestructura	x	
				Se generan empleos mejorando la economía local	x	

Además de las actividades que forman parte de la etapa de preparación del sitio (se incluye al conjunto de acciones que dan lugar de manera directa a los impactos por la remoción de vegetación) también se incluye la etapa de construcción y mantenimiento; en la etapa de construcción solo se identificaron aquellos impactos que se derivan de la ejecución de actividades que forman parte del entorno del cambio de uso de suelo; es importante identificar que existen actividades que si bien forman parte del proceso constructivo, están vinculadas con el cambio de uso de suelo forestal ya que los impactos que de ellas se derivan seguirán teniendo efecto sobre los factores ambientales afectados por el establecimiento del proyecto; la etapa de mantenimiento se refiere a los posibles impactos que se pudieran presentar por las actividades necesarias para generar el mantenimiento a la infraestructura vinculada directamente al cambio de uso de suelo, como son las áreas verdes en las cuales será incorporada la vegetación que deba rescatarse así también las obras de regulación hidrológica.

Posteriormente ya identificados los factores ambientales más sensibles obtenidos de la lista de chequeo y las acciones impactantes del proyecto por cada etapa, se llevan a la matriz de impactos que para el caso se utilizó una de causa efecto, con la finalidad de hacer el cruce entre factores que se impactan y acciones impactantes para poder determinar una valoración cualitativa de ellos.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Los impactos fueron identificados al examinar la interacción entre las acciones del proyecto y los factores del medio.

Factor ambiental	Indicador de impacto
Aire (atmósfera)	Incremento de los niveles de polvo, debido al uso de maquinaria
	Incremento de los niveles de contaminación por gases de los escapes de motores de combustión interna
	Contaminación acústica o sonora (Incremento de los niveles de ruido y vibraciones por el transporte automotor y la maquinaria)
	Mejoramiento de la calidad del aire por incorporación de vegetación rescatada
	Mejoramiento de la calidad del aire por establecimiento de áreas verdes
Suelo	Compactación del suelo
	Sellamiento del suelo en el área del proyecto
	Pérdida de suelo por exposición a agentes climáticos (erosión)

	Alteración de la estabilidad del suelo por cortes del terreno
	Alteración de perfiles por la acumulación de desechos derivados de las actividades de despalme y construcción
	Se inhiben procesos erosivos por ejecución de obra civil
	Mejoramiento de las características físicas y químicas en la superficie que reciba la vegetación rescatada
	Mejoramiento de fertilidad en las áreas que reciban el suelo producto del despalme
	Cambios en la forma del relieve por cortes al terreno
	Mantenimiento de la estabilidad del suelo en las áreas que reciban vegetación
	Pérdida de los valores de permeabilidad
Vegetación	Pérdida de la cubierta vegetal, estructura y composición
	Establecimiento de áreas verdes donde se reubicará la vegetación propuesta para rescate.
	Rescate y reubicación de vegetación.
	Pérdida de productividad
	Conservación del origen genético de las especies
Agua	Conservación del patrón de infiltración en las áreas que reciban vegetación
	Modificación de los patrones de escurrimiento
	Contaminación de acuíferos
	Contaminación de las aguas superficiales por incorporación de materiales y desechos
	Interrupción de flujos subterráneos por excavaciones en el terreno
Fauna	Destrucción de microfauna por remoción de suelo
	Desplazamiento y/o reubicación de fauna silvestre
	Destrucción de fauna por atropellamiento
	Destrucción de hábitat
	Arraigamiento de fauna
	Incremento del efecto barrera para la movilidad de la fauna
Uso de suelo	Incremento del valor del suelo urbano
	Pérdida de suelo forestal
Población	Se mejoran las actividades productivas
	Se mejoran las condiciones económicas de la población por el incremento de empleos
Economía	Incremento del valor del suelo urbano

	Se generan empleos mejorando la economía local y regional
	Se incrementa el circulante por la derrama económica
	Aumento de la inversión y gasto

V.1.3. Criterios y metodología de evaluación

V.1.3.1. Criterios

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente.

Mediante la metodología propuesta por CONESA-FERNÁNDEZ se determina la importancia del impacto o del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$I = \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Es un indicador mediante el cual se evalúa cualitativamente el impacto ambiental tanto en función del grado de incidencia y/o intensidad de la alteración producida como de la caracterización del efecto, dada ésta por una serie de atributos como son:

- Naturaleza: El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Impacto benéfico +
Impacto adverso –

- Intensidad (I) este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango del valor está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una modificación total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejan situaciones intermedias.

Baja 1
Media 2

Alta	4
Muy alta	8
Total	12

- Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto(% de área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene carácter Puntual (1) si, por el contrario el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia generalizada, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y Extenso (4), finalmente en condiciones extremas se puede calificar como crítica (12)

Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Crítica	(+4)

- Momento (MO): Se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4), si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, asignándole un valor de (1).

Largo plazo	1
Medio plazo	2
Inmediato	4
Crítico	(+4)

- Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornará a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años es Temporal (2), si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos entonces el efecto como Permanente asignándole un valor de (4).

Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

- Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de restitución del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4).

Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4

- Sinergia (SI): Cuando una acción actuando sobre un factor y no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta sinérgico entonces el valor es de (2), pero si es muy sinérgico el valor es de (4).

Sin sinérgico	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

- Acumulación (AC): Se refiere al incremento progresivo de la acción impactante; cuando la acumulación es simple (1), cuando el efecto producido es acumulativo es de (4).

Simple	1
Acumulativo	4

- Efecto (EF): Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, tomando el valor de (4) cuando es indirecto es (1).

Indirecto (secundario)	1
Directo	4

- Periodicidad (PR): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4) a los de aparición irregular que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia (1).

Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Periódico	2
Continuo	4

- Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de restitución total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la

posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el factor es totalmente Recuperable, se le asigna un valor de (1) ó (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable y toma un valor de (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Recuperable de manera inmediata 1
Recuperable a medio plazo 2
Mitigable 4
Irrecuperable 8

- Importancia del Impacto (I): La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante la suma de cada uno de los atributos que fueron valorados, pudiendo ser positivo o negativo en función del valor asignado a los símbolos considerados. La importancia del impacto toma valores entre 10 y 100.

La valoración cualitativa se realiza a partir de la matriz de impactos propuesta en el Anexo II de la Guía Metodológica de Conesa-Fernández. Las casillas de cruce en la matriz o elementos tipo dan una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental al determinarse la importancia del impacto de cada elemento tipo en base al algoritmo que se describió anteriormente.




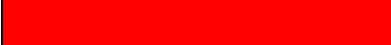
Una vez que se tiene la matriz de importancia, aparecen efectos de diversa índole en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos aconsejan un tratamiento individualizado al margen de aquella.

Los efectos que se excluyen del proceso de cálculo y se ignoran en el conjunto de evaluación son las casillas de cruce que presentan valores de importancia poco relevantes, es decir los menores a 25.

Los efectos que corresponden a factores de naturaleza intangible difíciles de calificar, los elementos tipo con signo (*) y los que presentan efectos importantes y determinantes con valores de importancia mayores a 75 se excluyen del cálculo, pero se consideran paralelamente al modelo, interviniendo de forma determinante en la toma de decisiones.

Finalmente las casillas de cruce que presentan efectos con impacto moderado (valores de importancia entre 26 y 50) y efectos de impacto severo (valores de importancia entre 51 y 75) son los que componen la matriz de cálculo o matriz de importancia depurada.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas indican las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las benéficas (valores positivos): la suma de importancia de cada elemento tipo por filas indican los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización del proyecto; en la matriz de impactos se establece una caracterización de los impactos identificados por los colores que se muestran a continuación, los cuales definen el rango de cada uno de ellos.

Irrelevante:	1 – 25	
Moderado:	26 - 50	
Severo:	51 – 75	
Crítico:	76 - 100	

El Impacto Final se obtiene de manera cuantitativa como la suma de la importancia del impacto en las distintas fases del proyecto.

V.1.3.2. Metodología de evaluación (valoración de los impactos ambientales)

En la identificación y evaluación de impactos ambientales se utilizó una metodología basada en la que propone Conesa - Fernández en la “Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental”, en la cual se desarrolla un modelo técnico apoyado en el método de matrices causa-efecto, derivados de la matriz de Leopold con resultados cualitativos; consiste en un cuadro de doble entrada en el que las columnas contienen las acciones que pueden tener efecto sobre el medio y las filas corresponden a los factores ambientales susceptibles a recibir impacto.

Se incluyen las matrices particulares por cada componente las cuales llevaron a constituir la matriz general, bajo la metodología que fue descrita en párrafos anteriores, en este ejercicio se determina la importancia del impacto o del efecto de una acción sobre un factor ambiental, los resultados de cada una de estas matrices constituirán la matriz general que a continuación se presenta:

MATRIZ DE IMPACTOS:

PROYECTO "PLAZAS COMERCIALES"

VALORACIÓN DE ACCIONES IMPACTANTES Y DE LOS FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		PREPARACIÓN						CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		ACCIONES IMPACTANTES						OBRAS DE DRENAJE Y DE REGULACIÓN DE ESCURRIMIENTOS	CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS VERDES	OBRA CIVIL (DESARROLLO URBANO)	TOTAL DE ETAPA	MANTENIMIENTO DE OBRAS RELAC. AL CLUSTF (OBRAS DE REGULACIÓN HIDR. Y VEGET.)	TOTAL ETAPA	TOTAL PROYECTO
		DESMONTE	DESPALME	CONTROL DE RESIDUOS	RESCATE Y RELUBICACIÓN DE VEGETACIÓN	OBRAS Y PRÁCTICAS CONS. DE SUELO Y AGUA	TOTAL ETAPA							
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO	-25	-25	-23	0	0	-73	0	0	0	0	0	0	-73
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN	-25	-25	-23	0	0	-73	-25	0	-25	-50	0	0	-123
	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	-25	-25	0	0	0	-50	-25	0	-25	-50	0	0	-100
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE	0	0	0	32	0	32	0	38	0	38	0	0	70
TOTAL AIRE		-75	-75	-46	32	0	-164	-50	38	-50	-62	0	0	-226
SUELO	ESTABILIDAD	0	-42	0	32	34	24	0	0	0	0	0	0	24
	EROSIÓN	-42	-42	0	32	34	-18	34	0	0	34	42	42	58
	SELLAMIENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	-54	-54	0	0	-54
	COMPACTACIÓN	0	-40	0	0	0	-40	0	0	0	0	0	0	-40
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	0	-40	-28	0	28	-40	0	0	0	0	0	0	-40
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	0	-43	-38	30	0	-51	0	36	0	36	0	0	-15
	PERMEABILIDAD	-31	-48	0	0	25	-54	25	0	-48	-23	38	38	-39
	TOTAL SUELO	-73	-255	-66	94	121	-179	59	36	-102	-7	80	80	-106
AGUA	ESCURRIMIENTO	0	-44	-26	0	34	-36	48	0	-38	10	0	0	-26
	RECARGA	0	0	0	30	0	30	0	30	0	30	0	0	60
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES	0	0	-26	0	0	-26	0	0	-32	-32	0	0	-58
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL AGUA		0	-44	-52	30	34	-32	48	30	-70	8	0	0	-24
VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD	-50	0	0	40	0	-10	0	40	0	40	38	38	68
	PRODUCTIVIDAD	-40	0	0	0	0	-40	0	0	0	0	0	0	-40
	ABUNDANCIA	-46	0	0	30	0	-16	0	0	0	0	0	0	-16
TOTAL FLORA		-136	0	0	70	0	-66	0	40	0	40	38	38	12
FAUNA	DESTRUCCIÓN DIRECTA	-27	-31	0	0	0	-58	0	0	0	0	0	0	-58
	DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT	-50	0	0	0	0	-50	0	0	0	0	0	0	-50
	BIODIVERSIDAD	-31	-31	0	40	0	-22	0	40	0	40	38	38	56
	EFFECTO BARRERA	-42	-42	0	0	0	-84	0	0	0	0	0	0	-84
	MOVIMIENTOS LOCALES	-43	0	0	30	0	-13	0	30	0	30	0	0	17
TOTAL FAUNA		-193	-104	0	70	0	-227	0	70	0	70	38	38	-119
PAISAJE	INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS	0	0	0	36	0	36	0	36	33	69	0	0	105
	CALIDAD VISUAL	0	0	0	36	0	36	0	36	0	36	0	0	72
	RELIEVE	0	-40	-27	0	0	-67	0	0	0	0	0	0	-67
TOTAL PAISAJE		0	-40	-27	72	0	5	0	72	33	105	0	0	110
TOTAL MEDIO NATURAL		-477	-518	-191	368	155	-663	57	286	-189	154	156	156	-353

PROYECTO "PLAZAS COMERCIALES"

VALORACIÓN DE ACCIONES IMPACTANTES Y DE LOS FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS

COMPONENTES Y FACTORES IMPACTADOS		ACCIONES IMPACTANTES					PREPARACIÓN			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		DESMONTE	DESPALME	CONTROL DE RESIDUOS	RESCATE Y REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN	OBRAS Y PRÁCTICAS CONS. DE SUELO Y AGUA	TOTAL ETAPA	OBRAS DE DRENAJE Y REGULACIÓN DE ESCURRIMIENTOS	CONSTRUCCIÓN DE ÁREAS VERDES	OBRA CIVIL (DESARROLLO URBANO)	TOTAL DE ETAPA	MANTENIMIENTO DE OBRAS RELAC. AL CUSTO (OBRAS DE REGULACIÓN HIDR. Y VEGET.)	TOTAL ETAPA	TOTAL PROYECTO	
USO DE SUELO	SUELO FORESTAL	-58	0	0	0	0	-58	0	0	0	0	0	0	0	-58
	SUELO URBANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL USOS DEL SUELO		-58	0	0	0	0	-58	0	0	0	0	0	0	0	-58
INFRAESTRUCTURA	INTRODUCCIÓN DE SERVICIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	INCREMENTO DE LA MANCHA URBANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	COMUNICACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INFRAESTRUCTURA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOCIAL	CALIDAD DE VIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CONVIVENCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BIENESTAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CIRCULACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ASPECTO SOCIAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POBLACIÓN	EMPLEO TEMPORAL	38	38	39	30	30	175	39	29	52	120	38	38	333	
	EMPLEO PERMANENTE	0	0	0	30	0	30	0	0	30	30	0	0	60	
TOTAL POBLACIÓN		38	38	39	60	30	205	39	29	82	150	38	38	393	
ECONOMÍA	DERRAMA ECONÓMICA	0	37	33	0	0	70	0	0	40	40	0	0	110	
	INVERSIÓN Y GASTO	0	0	0	0	0	0	35	0	40	75	0	0	75	
	ECONOMÍA LOCAL	0	35	32	29	29	125	39	30	39	108	0	0	233	
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	54	54	0	0	54	
TOTAL ECONOMÍA		0	72	65	29	29	195	74	30	173	277	0	0	472	
TOTAL MEDIO SOCIOECONÓMICO		-20	110	104	89	59	342	113	59	255	427	38	38	807	
TOTAL PROYECTO		-497	-408	-87	457	214	-321	170	345	66	581	194	194	454	

En la Matriz de Impactos Ambientales aquí presentada desglosada por cada una de las etapas que involucra las actividades relacionadas al cambio de uso de suelo así como la construcción y mantenimiento de las obras vinculadas directamente a este, se identificaron 99 interacciones entre las 9 actividades del proyecto que podrán generar impactos sobre los 41 factores ambientales predeterminados, de ese total de interacciones 13 son irrelevantes, 82 moderadas y 4 son severas.

En este ejercicio se pudo concluir que los factores ambientales más afectados por el proyecto en términos de impactos negativos netos con un total de 43 son: la atmósfera, suelo, agua así como la vegetación y fauna. Los impactos de signo positivo derivan principalmente del componente socioeconómico, en total se identificaron 56 impactos de este signo.

El Impacto Final obtenido de la suma de la importancia del impacto en las distintas fases nos aporta una valoración positiva, influenciada principalmente por los factores de tipo económico que se despliegan en cada una de esas etapas.

A continuación se presentan las matrices parciales correspondientes a cada una de las actividades previstas las cuales dieron origen a la matriz general que se presentó antes.

MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS

DESMONTE

		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE												
SUELO	ESTABILIDAD												
	EROSIÓN	Negativo	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	42
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN												
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS												
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS												
	PERMEABILIDAD	Negativo	2	4	2	2	2	2	1	4	2	2	31
VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD	Negativo	4	4	4	4	4	4	1	4	1	8	50
	PRODUCTIVIDAD	Negativo	2	2	4	4	4	4	1	4	1	8	40
	ABUNDANCIA	Negativo	4	4	4	4	4	4	1	4	1	4	46
FAUNA	DESTRUCCIÓN DIRECTA	Negativo	2	2	4	2	2	2	1	1	1	4	27
	DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT	Negativo	4	4	4	4	4	4	1	4	1	8	50
	BIODIVERSIDAD	Negativo	2	4	4	2	2	2	1	1	1	4	31
	EFFECTO BARRERA	Negativo	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	42
	MOVIMIENTOS LOCALES	Negativo	4	2	4	4	4	2	1	4	4	4	43
USO DE SUELO	SUELO FORESTAL	Negativo	8	4	4	4	4	4	1	4	1	4	58
	SUELO PECUARIO												
	SUELO URBANO												
POBLACION	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	Positivo	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	38
	EMPLEO PERMANENTE												

MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS													
DESPALME													
COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE												
SUELO	ESTABILIDAD	Negativo	4	4	4	1	4	2	1	4	2	4	42
	EROSIÓN	Negativo	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	42
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN	Negativo	4	4	4	2	2	1	1	4	2	4	40
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	Negativo	4	4	4	2	2	1	1	4	2	4	40
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	Negativo	4	1	4	4	4	2	1	4	2	8	43
	PERMEABILIDAD	Negativo	4	4	4	4	4	2	1	4	1	8	48
AGUA	ESCURRIMIENTO	Negativo	4	4	4	4	4	2	1	1	4	4	44
	RECARGA												
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES												
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS												
FAUNA	DESTRUCCIÓN DIRECTA	Negativo	2	4	4	2	2	2	1	1	1	4	31
	DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT	Negativo	2	4	4	2	2	2	1	1	1	4	31
	BIODIVERSIDAD												
	EFFECTO BARRERA	Negativo	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	42
	MOVIMIENTOS LOCALES												
PAISAJE	INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS												
	CALIDAD VISUAL												
	RELIEVE	Negativo	4	4	4	2	2	1	1	4	2	4	40
PROLIFERACIÓN	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	Positivo	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	38
	EMPLEO PERMANENTE												
ECONOMÍA	DERRAMA ECONÓMICA	Positivo	4	2	4	2	1	2	4	4	2	2	37
	INVERSIÓN Y GASTO												
	ECONOMÍA LOCAL	Positivo	4	2	2	2	1	2	4	4	2	2	35
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO												

MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS													
CONTROL DE RESIDUOS													
COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO	negativo	1	2	4	1	2	1	1	4	1	2	23
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN	negativo	1	2	4	1	2	1	1	4	1	2	23
	CONTAMINACION ACÚSTICA												
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE												
SUELO	ESTABILIDAD												
	EROSIÓN												
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN												
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	negativo	2	2	2	2	2	1	1	4	4	2	28
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	negativo	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	38
	PERMEABILIDAD												
AGUA	ESCURRIMIENTO	negativo	1	2	4	1	2	1	1	4	2	4	26
	RECARGA												
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES	negativo	1	2	4	1	2	1	1	4	2	4	26
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS												
PAISAJE	INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS												
	CALIDAD VISUAL												
	RELIEVE	negativo	1	2	4	2	2	1	1	4	2	4	27
POBLACION	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	positivo	4	2	4	4	2	2	4	4	2	1	39
	EMPLEO PERMANENTE												
ECONOMIA	DERRAMA ECONÓMICA	positivo	2	4	4	2	2	2	1	4	2	2	33
	INVERSIÓN Y GASTO												
	ECONOMÍA LOCAL	positivo	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO												

**MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS
RESCATE Y REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN**

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO												
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN												
	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA												
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE	positivo	2	2	4	4	4	2	1	1	4	2	32
SUELO	ESTABILIDAD	positivo	2	2	4	4	4	2	1	1	4	2	32
	EROSIÓN	positivo	2	2	4	4	4	2	1	1	4	2	32
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN												
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS												
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
	PERMEABILIDAD												
AGUA	ESCURRIMIENTO												
	RECARGA	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES												
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS												
VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD	positivo	4	2	1	4	4	4	1	4	4	2	40
	PRODUCTIVIDAD												
	ABUNDANCIA	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
FAUNA	DESTRUCCIÓN DIRECTA												
	DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT												
	BIODIVERSIDAD	positivo	4	2	1	4	4	4	1	4	4	2	40
	EFECTO BARRERA												
	MOVIMIENTOS LOCALES	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
PAISAJE	INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS	positivo	4	2	2	4	4	2	1	1	4	2	36
	CALIDAD VISUAL	positivo	4	2	2	4	4	2	1	1	4	2	36
	RELIEVE												
POBLACIÓN	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
	EMPLEO PERMANENTE	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
ECONOMÍA	DERRAMA ECONÓMICA												
	INVERSIÓN Y GASTO												
	ECONOMÍA LOCAL	positivo	2	2	1	4	4	2	1	1	4	2	29
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO												

MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS													
OBRAS Y PRÁCTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA													
COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTICULAS DE POLVO												
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN												
	CONTAMINACION ACÚSTICA												
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE												
SUELO	ESTABILIDAD	positivo	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34
	EROSIÓN	positivo	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN												
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	positivo	2	2	4	2	2	2	1	1	4	2	28
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS												
	PERMEABILIDAD	positivo	2	2	2	2	2	1	1	1	4	2	25
AGUA	ESCURRIMIENTO	positivo	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34
	RECARGA												
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES												
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS												
VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD												
	PRODUCTIVIDAD												
	ABUNDANCIA												
FAUNA	DESTRUCCIÓN DIRECTA												
	DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT												
	BIODIVERSIDAD												
	EFFECTO BARRERA												
	MOVIMIENTOS LOCALES												
POBLACION	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
	EMPLEO PERMANENTE												
ECONOMIA	DERRAMA ECONÓMICA												
	INVERSIÓN Y GASTO												
	ECONOMÍA LOCAL	positivo	2	2	1	4	4	2	1	1	4	2	29
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO												

MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS													
OBRAS DE DRENAJE Y REGULACIÓN DE ESCURRIMIENTOS													
COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFEECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO												
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	CONTAMINACION ACÚSTICA	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE												
SUELO	ESTABILIDAD												
	EROSIÓN	positivo	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN												
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS												
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS												
	PERMEABILIDAD	positivo	2	2	2	2	2	1	1	1	4	2	25
AGUA	ESCURRIMIENTO	Positivo	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	48
	RECARGA												
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES												
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS												
POBLACION	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	positivo	4	4	4	2	1	4	1	4	2	1	39
	EMPLEO PERMANENTE												
ECONOMIA	DERRAMA ECONÓMICA												
	INVERSIÓN Y GASTO	positivo	4	2	2	4	1	4	1	4	2	1	35
	ECONOMÍA LOCAL	positivo	4	4	4	4	1	2	1	4	2	1	39
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO												

**MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS
CONSTRUCCIÓN DE ÁREA VERDES**

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO												
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN												
	CONTAMINACION ACÚSTICA												
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE	positivo	4	2	4	4	4	2	1	1	4	2	38
SUELO	ESTABILIDAD												
	EROSIÓN												
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN												
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS												
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	positivo	4	2	2	4	4	2	1	1	4	2	36
	PERMEABILIDAD												
AGUA	ESCURRIMIENTO												
	RECARGA	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES												
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS												
VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD	positivo	4	2	1	4	4	4	1	4	4	2	40
	PRODUCTIVIDAD												
	ABUNDANCIA												
FAUNA	DESTRUCCIÓN DIRECTA												
	DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT												
	BIODIVERSIDAD	positivo	4	2	1	4	4	4	1	4	4	2	40
	EFECTO BARRERA												
	MOVIMIENTOS LOCALES	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
PAISAJE	INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS	positivo	4	2	2	4	4	2	1	1	4	2	36
	CALIDAD VISUAL	positivo	4	2	2	4	4	2	1	1	4	2	36
	RELIEVE												
POBLACION	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	positivo	2	2	1	4	4	2	1	1	4	2	29
	EMPLEO PERMANENTE												
ECONOMIA	DERRAMA ECONÓMICA												
	INVERSIÓN Y GASTO												
	ECONOMÍA LOCAL	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO												

MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS														
OBRA CIVIL (DESARROLLO URBANO)														
COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO													
	CONTAMINACIÓN GASES DE COMBUSTIÓN	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25	
	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	Negativo	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	25	
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE													
SUELO	ESTABILIDAD													
	EROSIÓN													
	SELLAMIENTO	negativo	4	4	4	4	4	2	4	4	4	8	54	
	COMPACTACIÓN													
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS													
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS													
	PERMEABILIDAD	negativo	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	48	
AGUA	ESCURRIMIENTO	Negativo	4	2	4	2	4	2	1	4	1	4	38	
	RECARGA													
	CONTAMINACIÓN AGUAS SUPERFICIALES	Negativo	2	2	4	4	2	2	1	4	1	4	32	
	CONTAMINACIÓN ACUÍFEROS													
	INTERRUPCIÓN DE FLUJOS SUBTERRÁNEOS													
PAISAJE	INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS	positivo	2	2	2	4	4	2	1	4	4	2	33	
	CALIDAD VISUAL													
	RELIEVE													
POBLACION	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS													
	EMPLEO TEMPORAL	positivo	8	4	4	2	2	4	1	4	2	1	52	
	EMPLEO PERMANENTE	positivo	2	2	2	4	4	2	1	1	4	2	30	
	MOVIMIENTOS MIGRATORIOS													
ECONOMIA	DERRAMA ECONÓMICA	positivo	4	4	2	2	1	4	1	4	4	2	40	
	INVERSIÓN Y GASTO	positivo	4	4	2	2	1	4	1	4	4	2	40	
	ECONOMÍA LOCAL	positivo	4	4	4	4	1	2	1	4	2	1	39	
	CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO	positivo	8	4	2	4	1	4	1	4	4	2	54	

MATRIZ PARCIAL DE IMPACTOS													
MANTENIMIENTO DE OBRAS RELACIONADAS AL CUSTF													
COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
ATMÓSFERA	CONTAMINACIÓN PARTÍCULAS DE POLVO												
	CONTAMINACIÓN GASES DE COOMBUSTIÓN												
	CONTAMINACION ACÚSTICA												
	MEJORAMIENTO CALIDAD DEL AIRE												
SUELO	ESTABILIDAD												
	EROSIÓN	Positivo	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	42
	SELLAMIENTO												
	COMPACTACIÓN												
	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS												
	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS												
FERMEABILIDAD	Positivo	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	38	
VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD	Positivo	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	38
	PRODUCTIVIDAD												
	ABUNDANCIA												
FAUNA	DESTRUCCIÓN DIRECTA												
	DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT												
	BIODIVERSIDAD	Positivo	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	38
	EFFECTO BARRERA												
	MOVIMIENTOS LOCALES												
POBLACION	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS												
	EMPLEO TEMPORAL	Positivo	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	38
	EMPLEO PERMANENTE												

V.1.4. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

El proyecto de urbanización que se pretende implementar en cada una de las parcelas tendrá efectos negativos ya que lleva implícitas las actividades de desmonte y despalme generando un cambio de las condiciones bióticas y abióticas de la superficie delimitada para la ejecución de la actividad que se ha señalado, la modificación de la estructura vegetativa actual obviamente traerá consigo la manifestación de impactos en el ecosistema presente pudiendo afectar principalmente a los componentes suelo y flora y consecuentemente al medio escénico, las actividades de desmonte y despalme representan en este caso la remoción de la cubierta vegetal así como la remoción de la capa de suelo a

través del despalme, teniendo como consecuencia la pérdida de horizontes que sustentan al ecosistema actual.

De manera general, al tomar como base el aspecto socioeconómico se ha determinado que el proyecto presenta una valoración positiva, considerando principalmente que se generarán empleos directos e indirectos, se mejora sustancialmente el intercambio de actividades comerciales, se incrementa de manera excepcional el valor del suelo al incorporarle como valor agregado el uso urbano, sin embargo es de resaltar que para lograr los beneficios socioeconómicos que han sido enunciados, se tendrán impactos ambientales motivados por las acciones que implica el cambio de uso de suelo, los principales impactos se derivan de la modificación de la estructura vegetativa y del suelo, aunque en descargo de los impactos negativos, se produce un beneficio directo en diversos componentes del medio ambiente de algunas áreas del terreno, las cuales recibirán vegetación nativa y el suelo proveniente del despalme mejorando sustancialmente las características edáficas.

I) Medio ambiente natural

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

El proyecto presenta un efecto global negativo, principalmente sobre los componentes del ecosistema presente entre los que se destaca al suelo y la vegetación, los cuales serán impactados de manera directa por las acciones de desmonte y despalme, los impactos que se han identificado en esta etapa son los siguientes:

FLORA:

El elemento tipo más afectado es la cubierta vegetal, ya que la realización del proyecto implica necesariamente la remoción de la vegetación presente, el impacto que se generará tiene efectos locales; sin embargo el cambio de uso de suelo que implica la remoción de la vegetación, no deja de tener un impacto considerable puesto que se reduce el componente vegetativo en la zona donde se ubica el proyecto, lo cual a su vez limita el desarrollo de los demás componentes asociados; debe observarse como positivo el hecho de que las especies forestales con presencia relevante y sobre todo el Nopalito (*Opuntia elizondoana*) especie endémica, serán reubicadas antes de dar inicio con las actividades de desmonte.

SUELO:

Por el tipo de proyecto que se pretende realizar, consistente en el acondicionamiento de una superficie de terreno para ser destinado a la instalación de un proyecto de urbanización, el suelo, es el componente donde los impactos generados adquieren los valores de importancia más elevados.

La remoción del suelo puede propiciar erosión, alteración de sus características físicas, como son textura, estructura y permeabilidad, la pérdida de los horizontes y en consecuencia del perfil del suelo y la modificación de la topografía en el área impactada, lo que tiene como consecuencia la pérdida en ocasiones de su estabilidad; es previsible reducir el impacto por la pérdida del suelo que será removido, puesto que el perfil que lo sustenta será utilizado en parte para la formación de la capa edáfica que servirá como soporte de las áreas verdes.

FAUNA:

Los efectos en cuanto a éste recurso natural serán negativos sin embargo puede considerarse que el impacto derivado de las barreras existentes como la mancha urbana en constante crecimiento y las vialidades han reducido de manera importante la presencia de la fauna silvestre en el conjunto predial; aún con esta alteración sufrida la evaluación del terreno ha generado como resultado la presencia de especies correspondientes a los tres grupos de vertebrados, los cuales se han adaptado a esta condición de su hábitat, sobre todo tratándose de la avifauna, por lo tanto durante la etapa de preparación del sitio estas especies verán afectado su medio de vida, principalmente con aquellas actividades que traen consigo la remoción de la cubierta vegetal y del suelo.

AGUA:

Los efectos producidos por las acciones de desmonte, despalme y construcción sobre los recursos hidrológicos, se presentan principalmente por el incremento de los escurrimientos superficiales a partir de que es modificada la estructura edáfica y vegetativa; las diferencias en el incremento de la escorrentía se deben principalmente a que el agua que se retenía por el suelo y la vegetación antes de la instalación del proyecto, ahora con la urbanización del terreno, escurrirá de manera directa, modificando el esquema de evapotranspiración que de manera general se realizaba en el conjunto predial; el impacto negativo que la obra trae consigo derivado en el incremento de la escorrentía, es parcial y reversible pudiendo ser mitigado en el corto plazo por medio de la regulación del caudal hidrológico derivado de la diferencia de escurrimiento entre la condición natural y con proyecto, por lo que serán construidas las obras de regulación bajo las especificaciones incluidas en el capítulo correspondiente de este estudio.

AIRE:

Los impactos adversos para este componente ambiental son los generados por la alteración de la cubierta vegetal y de la terrestre, así como por la operación de maquinaria y equipo, acciones que tendrán efectos negativos sobre la calidad del aire y el microclima, dada la función reguladora que la vegetación tiene dentro de la unidad ambiental en la que se encuentra, además se tendrá emisión de gases, partículas, y ruidos, el efecto sin embargo es moderado y parcial ya que se

circunscribe al área del proyecto y por realizarse las actividades al aire libre, las emisiones se dispersan rápidamente.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

SUELO

En la etapa anterior, los impactos negativos por las acciones de cambio de uso de suelo, se dieron en el componente suelo, definido como “la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal”; para dar paso a la obra civil, es necesario que la capa de suelo haya sido removida e incorporada en parte a la superficie donde se construirán las áreas verdes, o bien retirada del terreno del proyecto para ser depositada en un banco de tiro autorizado, es por ello que en esta etapa los impactos se observarán en los perfiles que le subyacen a la capa orgánica.

Los impactos al subsuelo se presentan cuando se realizan los cortes y excavaciones con la finalidad de dar forma y nivel a la plantilla o plataforma de soporte de la obra civil, además será necesario incorporar materiales granulares los cuales llevarán consigo un proceso de compactación, lo que trae como consecuencia que se origine un sellamiento parcial del subsuelo por la acumulación de volúmenes de tepetate en su caso.

FLORA:

En esta etapa, los impactos son moderados, toda vez que el impacto principal se dio en la etapa de preparación del sitio al remover la mayor parte de la cubierta vegetal, por lo que en la etapa de construcción se afectará principalmente la vegetación herbácea no removida en la etapa anterior, los efectos son mitigables en el mediano y largo plazo al incorporar a la estructura urbana áreas verdes de dimensiones importantes.

FAUNA:

Considerando que previamente a la etapa de construcción se realizó el desmonte y despalme de la superficie del proyecto, es previsible que la fauna ya se hubiera desplazado a las áreas colindantes donde aún persiste el componente vegetativo, por lo que los impactos son moderados de intensidad baja y pudieran presentarse por atropellamiento de ejemplares de fauna que se encuentren en pleno desplazamiento provocado por el movimiento de vehículos o bien por la cacería o captura que pudiera llevarse a cabo en los terrenos de las inmediaciones provocada por la presencia de los trabajadores de la construcción; la permanencia del efecto es temporal y su extensión es parcial al circunscribirse al área del proyecto.

AGUA:

Los efectos negativos se darán principalmente en la disminución de la capacidad de retención de humedad y aumento de escurrimientos superficiales ya que la estructura urbana implicará la formación de una capa impermeable, lo que ocasionará incremento en el índice de escorrentía superficial.

AIRE:

Los impactos adversos para este factor son los generados por la operación de la maquinaria y equipo así como por la realización de excavaciones y perforaciones; consisten en emisión de gases, partículas, y ruidos, el efecto es moderado, se circunscribe al área del proyecto y por realizarse las actividades al aire libre se dispersan rápidamente.

ETAPA: MANTENIMIENTO

Se refiere a los posibles impactos que se pudieran presentar por las actividades necesarias para generar el mantenimiento a la infraestructura vinculada directamente al cambio de uso de suelo, como son los trabajos requeridos en las áreas verdes en la cual será incorporada la vegetación que será rescatada y la obra de regulación hidrológica.

II).- Medio social y económico.

En términos generales, los impactos generados por el proyecto, serán positivos y en beneficio principalmente de los habitantes de la zona donde se ubica el conjunto predial, sobre todo por la derrama económica originada por un flujo de inversión que será constante durante los años que se han solicitado para realizar el cambio de uso de suelo.

Los impactos sociales y económicos repercuten de manera positiva en la población por la generación de empleos que traen consigo; en el ingreso per cápita y en el incremento del consumo que se produce cuando también se aumentan los niveles de circulante, mejorando sensiblemente la economía local y regional.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

PREPARACIÓN DEL SITIO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Desmonte y despalme	Remoción de la vegetación (pérdida de productividad, estructura, composición)	Se rescatará y reubicará la siguiente vegetación: 350 ejemplares de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), 310 palo bobo (<i>Ipomea murucoides</i>), 31 Palo xixote (<i>Bursera fagaroides</i>), 9 Retama (<i>Senna Polyantha</i>), 30 Biznaga de chilitos (<i>Mammillaria magnimamma</i>), 9 ejemplares de Biznaga ganchuda (<i>Ferocactus latispinus</i>), 29 ejemplares de Órgano (<i>Stenocereus dumortieri</i>) y 19 ejemplares de Nopalito (<i>Opuntia elizondoana</i>) especie endémica. En total se estaría recuperando 787 plantas de matorral crasicaule. Al final del proceso de rescate y reubicación se deberá tener el 80% de sobrevivencia como mínimo, en caso contrario se deben reponer las plantas.	Del bimestre 1 al bimestre 27 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
Desmonte y despalme	Erosión	Se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo.. Su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.	Del bimestre 2 al bimestre 29 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

PREPARACIÓN DEL SITIO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
		Conservación de un volumen total de 2,200m ³ de la capa orgánica de suelo que será adicionada a las áreas verdes, este volumen de suelo será colocado en un espacio localizado en el lado superior de las presas de piedra hasta en tanto sea utilizado, con la finalidad de retirarlo de las áreas naturales de escurrimiento y que cualquier partícula de suelo sea retenida por estas presas.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	
Desmonte y despalde	Destrucción de hábitat, Perturbación y Desplazamiento de fauna	Se deberá incorporar una brigada de trabajo para inducir el desplazamiento de la fauna silvestre hacia las áreas forestales próximas al terreno, con recorridos durante 8 días continuos antes de iniciar con el desmonte del área forestal, en caso de encontrar sitios de anidación o refugio se suspenderán las actividades hasta que se cumpla el ciclo reproductivo. En el caso de encontrarse especies de lento desplazamiento como los reptiles, se aplicarán técnicas para el rescate y traslocación de los ejemplares.	Del bimestre 1 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Construcción de áreas verdes en una superficie de 14,691m ² , en esta superficie será incorporada vegetación nativa que dará alimentación y refugio a la fauna silvestre, principalmente avifauna.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	
	Modificación del drenaje superficial	Para evitar azolvamientos por arrastre de partículas de suelo en los drenes que concentran los escurrimientos aguas abajo de las parcelas y que puedan modificar el curso de las corrientes, se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo	Del bimestre 2 al bimestre 29 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

PREPARACIÓN DEL SITIO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Desmonte y despalme		de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo. Su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.		
	Compactación del suelo y modificación de los niveles de permeabilidad	Aun cuando el área de cambio de uso de suelo no presenta condiciones geológicas que favorezcan la permeabilidad, se ejecutarán acciones para mejorar la retención de humedad en el suelo, como el establecimiento de áreas verdes en una superficie de 14,691m ² .	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Escarificación de todos los espacios que muestren evidencias de compactación al concluir la construcción y que de acuerdo al proyecto se destinen como áreas abiertas, con la finalidad de mejorar los niveles de humedad del suelo.	En el bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	
	Modificación del relieve	No mitigable		
Desmonte y despalme	Modificación del paisaje	No mitigable, sin embargo se reduce el impacto con la incorporación de áreas verdes en una superficie de 14,691m ² .	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	
	Generación de polvos y partículas	Mantener húmedas las terracerías por donde circulan los vehículos de carga; se deberá adicionar lonas para cubrir el material transportado por los vehículos de carga.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Mejoramiento del medio socioeconómico	Este impacto es positivo si consideramos que para realizar las actividades relacionadas a la preparación del sitio se requiere de un flujo de capital privado, trayendo consigo beneficios económicos a través de la generación de empleos directos e indirectos.	Durante todo el período destinado a la realización de las actividades de preparación del sitio.	Promovente

CONSTRUCCIÓN				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Excavación y nivelación (Obras de drenaje y de regulación de escurrimientos hídricos)	Modificación del drenaje superficial	Extracción del material de cortes y excavaciones para depositarlo en sitios de tiro autorizados	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Para evitar azolvamientos por arrastre de partículas de suelo en los drenes que concentran los escurrimientos aguas abajo de las parcelas y que puedan modificar el curso de las corrientes, se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas provocada por el cambio de uso de suelo. Su permanencia será temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalme, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.	Del bimestre 2 al bimestre 29 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Construcción del sistema de drenaje pluvial y de la obra que permitirá la regulación de los escurrimientos generados en el conjunto predial por la diferencia entre la condición natural y con proyecto, consistente en cinco tanques de tormenta para regular un volumen total de 2,376 m ³ resultante de un Tr de 50 años.	Del bimestre 4 al bimestre 27 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
Excavación y nivelación (Obras de drenaje y de regulación de escurrimientos hídricos)	Erosión	Se construirán presas filtrantes de piedra acomodada con una longitud de 330 metros, una altura de 0.8m y 0.6m de ancho (158.4m ³ de piedra), estas presas tienen la capacidad de retener hasta 1467.15 toneladas de suelo, suficientes para evitar la pérdida potencial de suelo de hasta 1459.90 toneladas, provocada por el cambio de uso de suelo. Su permanencia será	Del bimestre 2 al bimestre 29 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

CONSTRUCCIÓN				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
		temporal de acuerdo al avance de los trabajos de desmonte y despalle, el objetivo es que las partículas de suelo sean retenidas y retiradas en cuanto concluyan los trabajos que las producen.		
	Compactación del suelo	Escarificación de todos los espacios que muestren evidencias de compactación al concluir la construcción y que de acuerdo al proyecto se destinen como áreas abiertas, con la finalidad de mejorar los niveles de humedad del suelo.	En el bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
Obra civil (Edificación del Desarrollo)	Alteración de perfiles por la acumulación de desechos derivado de las actividades de construcción	Retirar todos los residuos de la construcción, principalmente concreto y derivados del acero, disponiéndolos en lugares adecuados.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Sellamiento del suelo y modificación de los niveles de permeabilidad	Aun cuando el área de cambio de uso de suelo no presenta condiciones geológicas que favorezcan la permeabilidad, se ejecutarán acciones para mejorar la retención de humedad en el suelo, como el establecimiento de áreas verdes en una superficie de 14,691m ² .	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Modificación de la calidad del suelo y agua por contaminación.	El drenaje sanitario será incorporado a la red de drenaje y alcantarillado administrado por la CEA, con lo cual se asegura el tratamiento de las aguas residuales provenientes del proyecto.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
Construcción del proyecto urbano	Mejoramiento del medio socioeconómico	Este impacto es positivo si consideramos que para realizar las actividades relacionadas a la etapa de construcción se requiere de una fuerte inversión privada, trayendo consigo beneficios económicos a través de la generación de empleos para las comunidades contiguas al sitio, incrementando el nivel de consumo con repercusión directa para el sector comercio de la zona.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

MANTENIMIENTO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Mantenimiento (Por el establecimiento del propio desarrollo urbano)	Pérdida de ejemplares rescatados	Incorporar y mantener en buenas condiciones, 15 letreros con mensajes alusivos a la protección de las especies forestales que serán reubicadas así como de fauna migrante u ocasional.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Mantenimiento y en su caso reposición de ejemplares que hayan sido rescatados y reubicados.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Pérdida de cobertura vegetativa	Mantenimiento de las áreas verdes.	Del bimestre 13 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Modificación de la infraestructura hidráulica.	Mantenimiento de la obra de regulación hidrológica.	Del bimestre 14 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Mejoramiento del medio socioeconómico	Este impacto es positivo si consideramos que las actividades relacionadas a la operación y mantenimiento del proyecto generarán empleos para las personas que las ejerzan.	A partir de la puesta en operación del proyecto	Promovente

MEDIDAS PREVENTIVAS

PREPARACIÓN DEL SITIO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
	Contaminación de corrientes y cuerpos de agua	Evitar los servicios de maquinaria y equipo dentro del área del proyecto.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

PREPARACIÓN DEL SITIO					
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE	
Desmonte y despalme		Incorporar 10 recipientes (contenedores con capacidad de 200lts) para almacenar de manera temporal los residuos domésticos producidos por los trabajadores.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente	
		Incorporar al área de trabajo sanitarios móviles (letrinas) en número de 1 por cada 12 trabajadores.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente	
		Los residuos con características CRETIB que lleguen a producirse, deberán manejarse conforme lo indica la NOM-052-SEMARNAT-2005, para lo cual deberá contratarse una empresa especializada para su retiro.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente	
	Contaminación por gases de combustión	Servicio de mantenimiento preventivo continuo (De acuerdo a la bitácora) para la maquinaria y equipo dando cumplimiento a la NOM-045-SEMARNAT-1996.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades		
	Contaminación Acústica	La maquinaria y equipo que se utilice para las actividades de cambio de uso de suelo deberá de cumplir con el mantenimiento adecuado que le permita conservar los niveles de ruido por debajo del máximo permisible de acuerdo a las normas aplicables.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades		
	Alteración de perfiles por acumulación de residuos	Retiro de todos los residuos provenientes del desmonte y despalme para ser confinados en sitios de disposición final que estén autorizados.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente	
	Erosión		El desmonte deberá realizarse en forma escalonada de acuerdo al avance del proceso de construcción.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
			El desmonte deberá realizarse preferentemente en la época de estiaje para evitar arrastre de partículas.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual	Promovente

PREPARACIÓN DEL SITIO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Desmonte y despalme			de actividades	
	Compactación de suelos	Evitar el movimiento de maquinaria fuera del área del proyecto. Se debe asignar un lugar específico para el resguardo de la maquinaria y equipo de trabajo.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Generación de polvos y partículas	Riego diario de terracerías por donde circulan los vehículos de carga	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Todos los vehículos con carga deberán ser cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Remoción de la vegetación (pérdida de productividad, estructura, composición)	Retiro de los residuos del material combustible que pueda provocar incendios forestales, debiendo depositarlo en bancos de tiro autorizados.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Instalación y mantenimiento de 15 letreros en la periferia de la superficie de cambio de uso de suelo con mensajes alusivos a la protección de la flora y fauna	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Se realizará un taller anual con los trabajadores del proyecto sobre prevención y combate de incendios forestales.	Bimestre 1, 7, 13, 19 y 25 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
Desmonte y despalme	Destrucción de hábitat, Perturbación y Desplazamiento de fauna	Evitar la cacería, captura o cautiverio de la fauna silvestre, permitiendo en todo momento la libre movilidad.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		El periodo de reproducción, gestación/incubación y abandono del nido de aves, se realiza principalmente de junio a julio, por lo que preferentemente se debe evitar el desmonte en este período, en caso contrario deberán implementarse las técnicas de	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

PREPARACIÓN DEL SITIO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
		rescate y reubicación.		
		Antes iniciar con las actividades de desmonte deberá realizarse una adecuada inspección para detectar áreas de anidación, reproducción o refugio, evitando los trabajos en esta superficie hasta en tanto se cumpla el ciclo reproductivo. Se llevará a cabo el desplazamiento de la fauna silvestre en el caso de que la hubiera. Deberán implementarse las técnicas de rescate y traslocación.	Del bimestre 1 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Vigilancia continua para evitar la extracción sin autorización de los recursos naturales (suelo, flora y fauna) dentro de las áreas que mantengan vegetación.	Durante todo el tiempo solicitado para la realización del CUSTF	Promovente

CONSTRUCCIÓN				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
	Modificación del drenaje superficial	Extracción del material de cortes y excavaciones para depositarlo en bancos de tiro autorizados	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Conservación de la capa orgánica que será adicionada a las áreas verdes retirándola de las áreas naturales de escurrimiento	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Erosión	Extracción del material de cortes y excavaciones para depositarlo en sitios de tiro autorizados evitando la dispersión de partículas.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Contaminación de las aguas superficiales por	Incorporar 10 depósitos, para el almacenamiento temporal de desechos de ingesta de los	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al	Promovente

Excavación y nivelación (Obras de drenaje y de regulación de escurrimientos hídricos)	incorporación de materiales y desechos	trabajadores.	cronograma anual de actividades	
		Los residuos con características CRETIB que lleguen a producirse, deberán manejarse conforme lo indica la NOM-052-SEMARNAT-2005, para lo cual deberá contratarse una empresa especializada para su retiro.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Evitar los servicios preventivos de la maquinaria y equipo dentro de la superficie del proyecto.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Incorporar al área de trabajo sanitarios móviles (letrinas) en número de 1 por cada 12 trabajadores	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
		Abastecimiento de combustible para la maquinaria y equipo por medio de pipa tanque (marimba) protegiendo el suelo para evitar derrames de combustible.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
Obra civil (Edificación del Desarrollo)	Generación de residuos derivados de la incorporación de materiales de construcción	Retirar todos los residuos de la construcción, principalmente concreto y derivados del acero, disponiéndolos en lugares adecuados y autorizados para ello.	Del bimestre 2 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Erosión	La urbanización de la superficie despalmada se realizará en forma inmediata y de acuerdo a lo planeado, para evitar que los espacios abiertos queden expuestos a los diversos factores climáticos.	Del bimestre 2 al bimestre 28 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación acústica	La maquinaria y equipo que se utilice en la edificación del proyecto deberá de cumplir con el mantenimiento adecuado que le permita conservar los niveles de ruido por debajo del máximo permisible de acuerdo a las normas aplicables.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente
	Contaminación del aire	Servicio de mantenimiento preventivo continuo (De acuerdo a la bitácora) para la maquinaria y equipo dando cumplimiento a la NOM-045-SEMARNAT-1996.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

MANTENIMIENTO				
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Mantenimiento (Por el establecimiento del propio desarrollo urbano)	Afectación de flora y fauna	Desplegar y mantener en buenas condiciones una serie de avisos para la protección de las especies forestales que serán reubicadas, así como de fauna migrante u ocasional.	Del bimestre 1 al bimestre 30 de acuerdo al cronograma anual de actividades	Promovente

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.

VII.1. Pronóstico del escenario:

A pesar de que en muchos casos los términos escenario y análisis de escenarios presentan diferencias significativas, puede darse cierta afinidad entre ellos cuando se consideran desde un punto de vista global. La mayoría de los enfoques del análisis de escenarios nos indican que son narraciones dinámicas. Generalmente, se diseñan con el fin de ofrecer una imagen viva y real de una posible situación de futuro. Se enmarca en un contexto concreto, estas visiones presentan un argumento perfectamente estructurado desde el inicio hasta el final de la situación que pretenden exponer.

Para cada uno de estos escenarios analizaremos los factores ambientales de mayor vulnerabilidad y en los cuales tienen efecto los impactos que cobran mayor relevancia durante la instalación del proyecto:

a).- Escenario con vegetación (condición actual)

FLORA:

Se mantiene el recurso forestal en el sitio del proyecto, sin embargo este recurso se encuentra expuesto a la degradación motivado por la presión del factor humano debido a que la población circundante al conjunto predial seguirá con sus actividades rutinarias destinadas al aprovechamiento directo de los recursos naturales aprovechando la colindancia del predio con una vialidad primaria que permite un rápido desplazamiento; actualmente se puede advertir una fragmentación del componente forestal, lo que ha producido la alteración de algunos componentes asociados y la modificación de otros factores del entorno, perdiéndose en parte la continuidad de los procesos naturales que ahí se realizaban; las parcelas carecen de protección manteniendo por consecuencia el libre paso de la población por lo que es de esperarse que la vegetación forestal seguirá siendo la fuente de abastecimiento para uso doméstico de algunos habitantes de la zona; pero en sentido positivo, con la permanencia de la vegetación y de no sufrir alteraciones, se mantienen activos los componentes del entorno que hasta ahora conllevan una asociación recíproca, hablamos del suelo, fauna, hidrología, etc.

SUELO:

Al conservar la vegetación en la condición original, el suelo como sustento y soporte de la misma, mantiene activos sus procesos, se evita la denudes de la capa superficial y con ello se inhibe en parte los procesos erosivos, no se modifican los perfiles y horizontes, manteniendo sus propiedades de permeabilidad y de fertilidad; para el caso específico del proyecto, al tener áreas donde la vegetación se ha visto perturbada por la acción antropogénica, es

evidente que los mismos impactos se han traducido al suelo; si la superficie predial no es protegida para evitar el ingreso de la población, seguramente se mantendrán y posiblemente se incrementarán los impactos negativos a la vegetación y por consecuencia al suelo mismo al disminuir la cobertura vegetativa.

FAUNA:

Al permanecer la vegetación en el sitio del proyecto, la fauna al igual que los demás componentes asociados, también mantendrán las condiciones de refugio y alimentación que hoy les otorga el conjunto predial; pero hay que considerar que también este recurso natural ha visto modificada su movilidad y en consecuencia sus hábitos alimenticios al estar disminuyendo la densidad del componente vegetativo así también las barreras existentes como la vialidad colindante y las que conforman la estructura vial de la zona, áreas sin vegetación y las zonas urbanas en expansión, en conjunto han provocado la fragmentación de esta unidad ambiental; el conjunto predial mantiene una diversidad faunística baja; aun con los impactos hacia las áreas de refugio, parte de esa fauna se ha adaptado a un ecosistema modificado, manteniendo rutas de movilidad hacia zonas que mantienen una conectividad con predios mayormente conservados.

AGUA:

De permanecer la vegetación sin modificaciones se mantienen los mismos patrones de escurrimiento, no se modifican las condiciones de permeabilidad, ya que parte de la lluvia es retenida por la estructura edáfica y vegetativa, las condiciones de evapotranspiración seguramente se mantendrán; es importante hacer notar que la condición climatológica de la zona causa una evapotranspiración potencial muy alta por lo que el volumen de agua que satura los poros del suelo rápidamente se evapora o se pierde por evapotranspiración, es decir en condiciones naturales el proceso de evapotranspiración en el predio se observa que es alto y por lo tanto no representa recarga del acuífero.

AIRE:

Al permanecer la vegetación se seguirá conservando la misma calidad del aire y el microclima, dada la función reguladora que la vegetación tiene dentro de la unidad ambiental en la que se encuentra.

PAISAJE:

Con la permanencia de la vegetación se mantiene el mismo escenario natural o paisajístico, ya que la vegetación tienen una relación directa con la expresión escénica que tiene lugar en cualquier ecosistema forestal, se mantienen también las mismas condiciones de relieve el cual a su vez le genera identidad a la zona del proyecto.

MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO:

Se mantiene la vegetación en el predio pero con ello se inhibe la inversión que pudiera destinarse a la edificación del proyecto, lo cual traería consigo la generación de empleos e intercambio comercial y con ello mejorar la condición económica de los pobladores de la zona; en el aspecto social es de esperarse que exista un fracción de la población a los cuales la permanencia de la vegetación les genere un valor de identidad por lo que adquiere entonces la necesidad de permanencia.

b).- Escenario sin vegetación (sin la inclusión de medidas de prevención y/o mitigación).

FLORA:

Al retirar el recurso forestal de manera generalizada del conjunto predial y sin que medie alguna forma de restitución o mitigación, evidentemente que se traducirán al resto de los componentes ambientales una serie de factores de disturbio, los suelos se quedan desnudos y sujetos al embate de los diversos factores climáticos generando fuertes procesos erosivos, se elimina la posibilidad de refugio y alimentación para la fauna silvestre visitante o residente, se modifica de manera negativa el esquema hidrológico tanto del conjunto predial como de aquellos terrenos que se localicen aguas abajo, el paisaje pierde toda esencia de apreciación y recreación. Aún tratándose de parcelas de dimensiones reducidas la manifestación de impactos se podría presentar en razón de su inclusión en una zona forestal.

SUELO:

El suelo como el principal elemento asociado a la cubierta vegetal es el componente que recibiría los mayores impactos derivados de la remoción de la vegetación, se acelerarán los procesos erosivos, se alterarían sus características físicas, como son textura, estructura y permeabilidad, se pierden horizontes y como consecuencia el perfil, se modifica también la topografía en el área impactada, lo que tendrá como consecuencia la pérdida de la estabilidad del suelo, finalmente se pudiera convertir en una tierra frágil.

FAUNA:

Ante la pérdida del componente vegetativo, evidentemente que la fauna silvestre también pierde hábitat puesto que se reduce de manera drástica las posibilidades de encontrar refugio y alimentación en el conjunto predial, considerando que la vegetación precisamente es el medio a través del cual puede desplazarse sin que sea presa de otros actores de la cadena trófica.

AGUA:

Al retirar la vegetación del predio, se reduce de manera muy significativa las posibilidades de infiltración ya que el agua de lluvia correrá en forma inmediata sin que exista forma de retener humedad y con ello se inhibe el proceso de evapotranspiración, las condiciones de pendiente del conjunto predial aunado al impacto directo del agua de lluvia desarrollará la formación de procesos erosivos de alta incidencia, puesto que la vegetación mantiene protegido el suelo de los efectos negativos causados por factores climáticos; se incrementa el escurrimiento superficial lo cual puede traer como consecuencia la afectación de las obras hidráulicas aguas abajo del predio.

Los efectos sobre la calidad y cantidad de agua podrán ser el punto inicial de cadenas de efectos negativos sobre otros componentes naturales adquiriendo impactos sinérgicos.

AIRE:

Ante la denudación del suelo por la remoción de la vegetación, el aire es uno de los elementos del medio que pudieran presentar afectaciones considerables, debido principalmente a la suspensión de partículas que generan las fuerzas de arrastre del viento, modificando con ello la calidad del aire y microclima dada la función reguladora que la vegetación tiene dentro de la unidad ambiental; al igual que otros componentes el aire como elemento climático puede generar procesos erosivos eólicos sobre el suelo sin vegetación.

PAISAJE:

Al retirar la vegetación del conjunto predial, uno de los componentes ambientales que mayor impacto recibe es el paisaje ya que la vegetación tiene una relación directa con la expresión escénica que mantiene un lugar en cualquier ecosistema forestal, se modifican también las condiciones de relieve.

MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO:

La población que actualmente acude a este terreno a abastecerse de materias primas como leña para el uso doméstico, perderá su fuente de abastecimiento de estos recursos al retirar la vegetación forestal; con el suelo sin vegetación se incrementan las posibilidades del avance de la mancha urbana de manera irregular.

b).- Escenario con proyecto y con medidas de mitigación:

FLORA:

Con la instalación del proyecto, es cierto que se modifica la estructura vegetativa, sin embargo con las acciones propuestas se genera la posibilidad de atenuar los impactos que se causen a este recurso por la remoción de la vegetación; se mantiene en esencia la vegetación nativa de mayor relevancia para revegetar las áreas verdes con lo cual se conserva parte de la identidad biótica del conjunto predial y se genera hábitat para la fauna silvestre y otros componentes del medio; con todo ello se considera que con la instalación del proyecto si bien es cierto se generarán impactos residuales a la vegetación, también es cierto que se privilegia la conservación de una parte importante de ejemplares nativos integrándolos a un espacio urbanizado que les garantiza la permanencia en tiempo y espacio, a diferencia de cuando el terreno se queda con vegetación pero con la presión de la acción antrópica lo que evidentemente no le da certidumbre de la permanencia.

SUELO:

El suelo tendrá también impactos negativos con la instalación del proyecto pero con la adición de las medidas de mitigación se atenúa este impacto, los cortes y excavaciones serán poco relevantes, se adicionan obras y prácticas de conservación de suelos para evitar la formación de procesos erosivos; el proyecto se edificará inmediatamente en las áreas del terreno que hayan sido desmontadas para evitar en lo posible la denudes del suelo y con ello la presencia de los impactos ambientales; a la conclusión del proyecto, se tendrá establecida la estructura urbana en las áreas propuestas, se integran en otros espacios áreas verdes, por lo cual se inhibe de manera subsecuente la presencia de nuevos impactos al suelo.

FAUNA:

Con el establecimiento del proyecto se mantiene vegetación nativa en las áreas verdes, con ello se conservan áreas de refugio y alimentación, sobre todo para la avifauna la cual podrá encontrar los medios para su desarrollo en las áreas revegetadas, que estarán incorporando vegetación nativa; se integran esquemas de protección a la fauna durante la operación del proyecto.

AGUA:

Los efectos producidos sobre los recursos hidrológicos con la integración del proyecto, se presentan principalmente por el incremento de los escurrimientos superficiales a partir de que es modificada la estructura edáfica y vegetativa, se ve alterado el proceso de infiltración, se puede modificar la calidad del agua por la generación de residuos de diversos tipos.

Se propone la construcción de las obras hidráulicas que regularán el flujo de los escurrimientos pluviales con lo que se evita el impacto a otras obras hidráulicas aguas abajo; se integran áreas verdes que seguirán funcionando como captadoras y retenedoras de humedad por lo que se mantiene en esas áreas las condiciones de infiltración, aunque este proceso es poco significativo si consideramos que el material litológico que le subyace a las parcelas, está compuesto de partículas que inhiben la infiltración; se establecerá un sistema de recolección de residuos tanto en la fase de construcción como en la operación; con estas acciones se observa que la instalación del proyecto no genera una modificación sustancial de este componente, pudiendo ser mitigables los impactos que se lleguen a generar.

AIRE:

Los impactos adversos para este componente ambiental con la instalación del proyecto, son los generados por la alteración de la cubierta vegetal y de la terrestre, así como por la operación de maquinaria y equipo por la emisión de gases, partículas, y ruidos, acciones que tendrán efectos negativos sobre la calidad del aire y el microclima; durante la operación del proyecto, la circulación de vehículos puede generar también la emisión de partículas contaminantes.

Todos los impactos generados al aire durante la construcción del proyecto tienen un efecto moderado, ya que se circunscriben al área del proyecto y por realizarse las actividades al aire libre se dispersan rápidamente, por lo que no generan persistencia.

PAISAJE:

Con la instalación del proyecto se integran elementos como las áreas verdes con vegetación nativa, lo que viene a generar un mejor aspecto en términos de recreación y visibilidad del componente paisajístico.

MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO:

Con la instalación del proyecto se genera un flujo de recursos económicos derivados de la inversión programada, por ello en términos generales, los impactos que se generan serán positivos y en beneficio principalmente de los habitantes de esta zona y de los participantes directos en el proyecto, sobre todo por la derrama económica originada por un flujo de inversión que será constante durante los años que se han solicitado para realizar el cambio de uso de suelo.

Pero más aun tratándose de un proyecto de tipo comercial, cuando concluyan las actividades constructivas y se ponga en marcha la operación de las plazas comerciales, se generará una importante cantidad de empleos permanentes con

beneficio directo para la población que habita en la zona donde se ubica el proyecto.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia ambiental dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, tiene como objetivo principal, generar el plan de acción que permita dar un seguimiento puntual al cumplimiento de las medidas de mitigación que fueron propuestas, las acciones de vigilancia deben ser fácilmente medibles por quien ejerza las funciones de supervisión; para dar cumplimiento con este precepto, en el proyecto que nos ocupa se identifican como los componentes ambientales que serán mayormente afectados, el recurso suelo, la vegetación, la fauna, el aire, el agua y el paisaje.

El recurso suelo y la vegetación serán removidos para dar paso a la estructura urbana, la fauna que pudiera encontrarse será desplazada de los sitios que ahora ocupa dentro del conjunto predial, se modificarán los patrones de escurrimiento por el sellamiento del suelo en la superficie ocupada por el proyecto, el aire por su parte recibirá las partículas y emisiones contaminantes producidas por los trabajos de preparación del sitio y construcción y el paisaje natural se verá modificado por la remoción de la vegetación y la incorporación de infraestructura urbana.

En el caso del proyecto que nos ocupa, el programa de vigilancia ambiental debe asegurar que en las etapas consideradas, se cumpla con la normatividad constructiva y ambiental, verificando la aplicación de las medidas compensatorias y/o correctivas para los impactos que se produzcan, debiendo identificar aquellos impactos que se acerquen a su nivel crítico, con el fin de dar los avisos oportunos y poder asignar acciones de remediación mediante planes de contingencia.

Para este proyecto en particular el programa de vigilancia estará dirigido a darle un seguimiento puntual a las acciones que implican la modificación de los componentes ambientales en la etapa de preparación del sitio, entre estos componentes tenemos principalmente a la vegetación y el suelo, derivándose impactos a otros recursos como la fauna, el aire, el agua y el paisaje.

Se deberán incorporar al programa de vigilancia ambiental, el uso de mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento de condicionantes establecidas por la autoridad normativa, medidas de prevención y mitigación de los impactos contempladas en la manifestación y el resolutive correspondiente, en este caso utilizaremos una tabla donde se identifiquen las medidas propuestas en el estudio, debiendo adicionar las que se establezcan en el resolutive correspondiente:

Los tiempos de verificación que se establecen en la siguiente tabla corresponden al seguimiento interno que se dará al proyecto, mediante este esquema de verificación, estaremos en posibilidad de informar a la SEMARNAT y PROFEPA,

sobre el seguimiento del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, de acuerdo a la periodicidad con que se nos requiera.

ETAPA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Preparación del sitio	Adicionar recipientes para el almacenamiento de residuos de tipo doméstico y peligroso.	Diaria	Fotografías y contrato de confinamiento
	Incorporar sanitarios móviles (letrinas)	Diaria	Fotografías y contrato de servicio
	Confinamiento de los residuos del desmonte y despalme en bancos de tiro autorizados o bien para compensar niveles dentro del terreno.	Diaria	Contrato y autorización de tiro
	Construcción de presas filtrantes para el control de azolves	Semanalmente	Fotografías de la obra
	Servicios preventivos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo	Cada seis meses	Bitácora de servicio
	Los residuos con características CRETIB, deberán manejarse conforme lo indica la NOM-052-SEMARNAT-2005	Diaria	Manifiestos entrega recepción
	Conservación de la capa orgánica de suelo	semanalmente	Fotografías
	Evitar la formación de polvos mediante el riego de terracerías y accesos	Diaria	Fotografías
	Colocar lonas en vehículos de carga	Diaria	Fotografías
	Rescate de vegetación	Diaria	Fotografías
	Desplazamiento de fauna	Diaria	Fotografías
	Captura y traslocación de fauna de lento desplazamiento	Diaria	Fotografías
Construcción	Extracción de residuos de cortes y excavaciones	Diaria	fotografías
	Construcción de las obras de regulación de escurrimientos hídricos.	Semanalmente	Fotografías
	Adicionar recipientes para el almacenamiento de residuos de tipo doméstico y peligroso.	Diaria	Fotografías y contrato de confinamiento
	Incorporar sanitarios móviles (letrinas)	Diaria	Fotografías y contrato de servicio
	Servicios preventivos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo	Cada seis meses	Bitácora de servicio
	Evitar la formación de polvos mediante el riego de terracerías y accesos	Diaria	Fotografías
	Colocar lonas en vehículos de carga	Diaria	Fotografías
	Reubicación de vegetación rescatada	Semanalmente	Fotografías
	Construcción de áreas verdes	Semanalmente	Fotografías
Operación y mantenimiento	Manejo de residuos	Mensualmente	Fotografías
	Instalación y mantenimiento de letreros	Semanalmente	Fotografías
	Mantenimiento de las obras	Semanalmente	Fotografías

VII.3. CONCLUSIONES:

La evaluación técnica y socioeconómica, del área que estará sujeta al cambio de uso de suelo, nos arroja los siguientes resultados:

La superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se caracteriza porque sustenta un uso forestal fuertemente impactado; el componente forestal está integrado por matorral crasicaule de tipo subinermes, esta composición florística muestra una condición biológica perturbada que se desarrolla en función de su ubicación dentro de una zona en proceso de urbanización.

La condición de cobertura, estructura y composición nos hace ver que la superficie de cambio de uso de suelo ha estado sujeta a diversos impactos los cuales están generando una modificación de la condición natural del matorral crasicaule que ahí se encuentra establecido, se empieza a reducir la cobertura compuesta de vegetación primaria y están ganando terreno algunas especies de vegetación secundaria como es el caso del huizache chino (*Acacia schaffneri*) acompañado de otras especies arbustivas.

El conjunto predial de estudio, considerado como terreno forestal, presenta vegetación primaria de matorral crasicaule de tipo subinermes en proceso de degradación; las características estructurales de la vegetación que se encuentra en esta superficie, no permite obtener beneficios económicos derivados del aprovechamiento de los recursos naturales que se encuentran en el terreno propuesto para el cambio de uso de suelo, principalmente porque las condiciones estructurales limitan la comercialización.

Los índices de diversidad para este terreno, nos reflejan que no se pone en riesgo la biodiversidad; el valor genético de la vegetación se seguirá manteniendo cuando parte de esta vegetación sea reubicada a las áreas verdes.

Esta valoración se sustenta con el análisis de diversidad que fue aplicado durante la determinación de la abundancia de las especies forestales y de fauna silvestre, tanto para el conjunto predial como para las microcuencas (SA), obteniendo resultados medios y bajos que son propios de áreas perturbadas.

Los impactos ambientales que sufrirá el área por afectar, son indiscutiblemente fuertes por la naturaleza misma del proyecto, incidiendo en los elementos naturales como son la topografía del terreno, el suelo, y principalmente en la vegetación forestal; la mitigación de los efectos adversos, se describe ampliamente al interior de este estudio, debiendo acatar además las medidas o regulaciones que al respecto emita la autoridad.

Dentro del conjunto de predios, **NO** tenemos presencia de especies que se incluyen en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies en peligro de extinción, amenazadas, endémicas, raras y las sujetas a protección especial; pero es importante comentar que se identificó la presencia del Nopalito (*Opuntia elizondoana*) clasificada como una especie endémica y que por tanto requiere una protección especial con la finalidad de asegurar su permanencia dentro del espacio que reúne las condiciones bióticas para lograr su desarrollo, por lo que serán rescatados todos los ejemplares correspondientes a esta especie que se encuentren dentro de la superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo.

Es importante recomendar que las acciones que se lleven a cabo para la reubicación de los ejemplares vegetativos de *Opuntia elizondoana* y de las demás especies que se incluyen en la propuesta de rescate de vegetación, se realicen con sumo cuidado, debiendo asegurar la permanencia en los lugares de destino para evitar pérdida de biodiversidad.

Se dio cumplimiento a todos los elementos técnicos que de manera pormenorizada señalan la legislación forestal y ambiental vigentes, por lo que en el estudio, se describen todas y cada una de las medidas para la reducción y mitigación de impactos en el área.

Bajo estas consideraciones ha quedado demostrado en este estudio que el uso propuesto es más productivo a largo plazo, ya que el terreno se transformará en un espacio de uso permanente e integración social.

Es muy importante considerar el escenario de la no acción del proyecto, para lo cual se establecen los siguientes supuestos: el predio en cuestión conservará sus cualidades ambientales y paisajísticas, siempre y cuando se le dé un manejo adecuado que regule su utilización, de lo contrario el sitio se encontrará bajo las presiones predecibles de un predio cercano a centros de población.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA.

Para la elaboración del presente documento se utilizaron los siguientes instrumentos de planeación y metodología:

1.- Los planos que incluyen las características físicas del sitio, fueron elaborados de manera exclusiva para este proyecto, están contruidos con el programa Autocad 2015.

2.- Mediante el empleo de la cartografía elaborada por INEGI, se determinó la caracterización hidrológica, fisiográfica, climática, tipos de suelos, vegetación y fauna del proyecto y su zona de influencia.

3.- El estudio incorpora imágenes del sitio del proyecto, resaltando las características de vegetación, suelo, recursos asociados y formas del relieve.

4.- Una vez identificada la superficie de interés se realizó el estudio de campo respectivo para la evaluación de los componentes ambientales, destacando la identificación de las diferentes asociaciones vegetales y distribución de poblaciones de fauna silvestre, su abundancia y diversidad.

5.- La identificación de las especies vegetales y de fauna que serán afectadas por los trabajos de desmonte y despalme, se realizó con base en trabajos de campo y a la bibliografía consultada, las listas de cada una se encuentran en los apartados correspondientes.

6.- Análisis e interpretación: En este aspecto, se tomó en consideración los resultados emanados de la matriz de impactos y a través del método de reflexión y cuantificación se llegó a los resultados que se enuncian y concluyen en el presente documento.

7.- La documentación legal que acredita la posesión de cada predio donde se pretende establecer el proyecto y otros instrumentos de identidad se agregan en anexos.

8.- Los resultados y análisis de los trabajos de campo requeridos para la formulación de la manifestación de impacto ambiental, se describen en cada uno de los apartados que así lo piden y también se agregan en anexos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO. Sin fecha.- Carta hidrológica de aguas superficiales, escala 1:250,000. Hoja F 14 - 10.- DETENAL. SPP. México, D.F.
- ANÓNIMO. Sin fecha.- Carta hidrológica de aguas subterráneas escala 1:250,000 hoja F14 - 10.- DETENAL. SPP. México, D.F.
- ANÓNIMO 1997.- Carta topográfica, F14-C65 escala 1:50,000.- INEGI, S.P.P. Aguascalientes, Mex. 2da. Ed. 1ª impresión.
- ANÓNIMO 1982.- Carta geológica, F14-C65 escala 1:50,000.- INEGI, S.P.P. México D. F. 3ª impresión.
- ANÓNIMO 1976.- Carta edafológica, F14-C65 escala 1:50,000.- INEGI, S.P.P. México D. F. 1ª reimpresión.
- ARREGUÍN S.M.L, Cabrera L.G., Fernández N.R. et. al. 1997.- Introducción a la Flora del Estado de Querétaro.- CONCYTEQ.- Querétaro, Qro., Mex. 361p
- Bravo H.H., Sánchez-Mejorada H.-1991.- Las Cactáceas de México Vol. III.-UNAM-México.- 1a. De.
- Canter W. Larry.- Manual de evaluación de impacto ambiental.- Ed. Mc Graw Hill.Esp. 2da. Ed.1998.
- CONESA Fernández V., Vitora.- Guía Metodológica Para La Evaluación del Impacto Ambiental.- Ed. Mundi - Prensa. Madrid, Esp. 3a. Ed.1997.
- CONGRESO de la Unión. 1993.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.- SEMARNAP.- México, 1997. 244 p.
- CONGRESO DE la Unión 2000.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.- Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000. México, D.F.
- CONGRESO de la Unión 2000.- Ley General de Vida Silvestre.- Diario Oficial de la Federación, 3 de Julio de 2000. México, D.F.
- CONGRESO de la Unión 2002.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.- Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero de 2003. México, D.F.

- CONGRESO de la Unión 2005.- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.- Diario Oficial de la Federación, 21 de febrero de 2005. México, D.F.
- GOBIERNO del Estado de Querétaro- Secretaría de Desarrollo Sustentable.- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.- Periódico oficial La Sombra de Arteaga, 17 de abril de 2009.
- NEGI- 2005 – Censo de Población 2005, Resultados por localidad 2005, Información en línea.
- INEGI- 2010- Censo General de Población y Vivienda 2010, Información en línea.
- INEGI.- 1986.- Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Querétaro, S. P. P. México, D. F.
- MARTÍNEZ M. 1979.- Catálogo de nombres vulgares y técnicos de plantas mexicanas. FCE, México, D.F.
- SEMARNAT- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.- Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. 2a. Sección.- México, D.F.- p.p. 1-78
- ZAMUDIO R., Rzedowski. J., Carranza E., Calderón G. 1992.- La Vegetación en el Estado de Querétaro.- CONCYTEQ, Querétaro, Qro. Méx. 1a. Edic., 92p.
- Arreguín SML, Cabrera LG, Fernández NR, Orozco LC, Rodríguez CB, Yopez BM. 1997. Introducción a la Flora del estado de Querétaro. Ed. CONCYTEQ, Primera edición. Págs. 28 y 29.
- Padilla García, U. y Pineda López, R.F. 1997. Vertebrados del Estado de Querétaro. UAQ FOMES. México. 84pp.
- Dixon, J. R. y J. A. Lemos Espinal. 2010. *Anfibios y reptiles del estado de Querétaro, México*. Texas A & M University - Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México: 428 págs.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, V.M.Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L.A. Sanchez-González, R. Calderón-Parra (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

- Gutiérrez García, D., H. Luna Soria, C. A. López González y R. F. Pineda López. 2007. Guía de Mamíferos del Estado de Querétaro. SEDESU- UAQ-DRT. ISBN 968-845-319-6.
- 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>)
- Bautista Z.F., Palacio P.J.L., Delfín G. Hugo; 2011. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental, UNAM. Instituto de Geografía, UNAM. México. 770pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional Forestal. Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Manual y Procedimientos para el Muestro de Campo. 2011. México. 140pp.
- Rivas T. Daniel. 2006. Sistemas de Producción Forestal. Evaluación de los Recursos Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 26pp.
- L. Sch. Richard. Mendenhall William. Ott Lyman. 1986. Elementos de Muestreo. Grupo Editorial Iberoamérica. USA. 321 pp. Traductores. R.S., Gilberto. Gómez A. Roberto. Colegio de Postgraduados Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- INRENA-CIFOR-FONDEBOSQUE. 2003. Curso Técnicas de Manejo Forestal. Inventarios para la elaboración de Planes de Manejo. Perú. 36 pp.
- Orozco Lorena. Bumér Cecilia. 2002. Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Costa Rica. 264 pp. (Serie Técnica. Manual técnico. CATIE, No. 50)
- Consulta en línea: <http://avesmx.conabio.gob.mx/>
- Consulta en línea: <https://www.gob.mx/conabio>

FIRMA DEL ESTUDIO

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA CAMBIO
DE USO DE SUELO DE TERRENO FORESTAL

ING. GILBERTO TORRES HERNANDEZ

ANEXOS

1. Copia de la escritura pública 54,476 de fecha 10 de junio de 2010 a nombre de la empresa MS HOLDING SA de CV con la cual se acredita la propiedad de la parcela 51 Z-2 P 1/1, esta escritura fue pasada ante la fe del LIC. ADOLFO ORTEGA ZARAZÚA Notario Adscrito a la Notaría Pública No. 5 de la ciudad de Querétaro, Qro., e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el folio inmobiliario 508764/0002 de fecha 17 de agosto de 2015.

Copia de la escritura pública 54,474 de fecha 10 de junio de 2010 a nombre de la señora ELENA MIGATCHEVA, con la cual se acredita la propiedad de la parcela 61 Z-2 P 1/1, esta escritura fue pasada ante la fe del LIC. ADOLFO ORTEGA ZARAZÚA Notario Adscrito a la Notaría Pública No. 5, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el folio inmobiliario 508746/0002 de fecha 20 de julio de 2015.

Copia del TITULO DE PROPIEDAD 003381 a nombre de MARTÍN MENDOZA PÉREZ, con el que se acredita la titularidad de la parcela 64 Z-2 P 1/1, el cual fue expedido por el Delegado del Registro Nacional con fecha del 09 de mayo de 2007 y fue inscrito en el Registro Público de la Propiedad bajo el folio inmobiliario 248755/0001 de fecha 05 de octubre de 2007.

2. Copia de la escritura 52,459 de fecha 04 de septiembre de 2009, mediante la que se protocoliza el Acta Constitutiva la empresa MS HOLDING SA de CV.
3. Copia del Acta Constitutiva protocolizada a través de la escritura 52,459, la empresa MS HOLDING SA de CV propietaria de la parcela 51 Z-2 P 1/1, mediante la cual se otorga poder al SR. EVGUENI MIGATCHEV por ostentar el cargo de Administrador Único de la Sociedad.

Copia de la escritura 2,562 de fecha 30 de enero de 2018 a través de la cual, la señora ELENA MIGATCHEVA propietaria de la parcela 61 Z-2 P 1/1 otorga Poder Especial al SR. EVGUENI MIGATCHEV.

Copia de la escritura 45,982 de fecha 26 de febrero de 2007, a través de la cual el SR. MARTÍN MENDOZA PÉREZ, quien ostenta la titularidad de la parcela 64 Z-2 P 1/1, otorga Poder Especial al SR. EVGUENI MIGATCHEV.

4. Copia de la identificación oficial de la señora ELENA MIGATCHEVA, del SR. MARTÍN MENDOZA PÉREZ y del SR. EVGUENI MIGATCHEV.

5. Copia de la identificación oficial del responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.
6. Copia del Registro Forestal Nacional del responsable técnico.
7. Copia del oficio No. BOO.921.04-0967/15 mediante el cual la Comisión Nacional del Agua a través de la Dirección Local Querétaro, realizó la validación del estudio hidrológico.
8. Copia del Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713917 de fecha 18 de enero de 2018; del Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713866 de fecha 18 de enero de 2018 y del Dictamen de Uso de Suelo con el número DUS201713869 de fecha 06 de diciembre de 2017, se dictamina factible la ubicación de una plaza comercial.
9. Programa de Rescate y Reubicación de vegetación Forestal.
10. Cuatro discos compactos que contienen la información relativa a la MIA-P.