



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

Administración de Empresas Planeta S. A. de C. V.

Manifestación de Impacto  
Ambiental  
Modalidad Regional

*“Proyecto de generación de  
energía limpia Chacala.”*

Guadalajara, Jalisco, Junio 2019

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
1.1	Proyecto	10
1.1.1	Nombre del Proyecto	10
1.1.2	Ubicación del Proyecto	10
1.1.3	Duración del Proyecto (vida útil):	10
1.2	Promovente	10
1.2.1	Nombre o razón social:	10
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del Promovente	10
1.2.3	Nombre y Cargo del Representante Legal	10
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal:	10
1.2.5	Nombre del consultor que integró el estudio:	10
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES</b>	<b>11</b>
2.1	Información general del proyecto	11
2.1.1	Naturaleza del proyecto	11
2.1.2	Justificación	13
2.1.3	Ubicación física	15
2.1.4	Inversión requerida	29
2.2	Características particulares del proyecto	30
2.2.1	Programa de Trabajo	33
2.2.2	Representación gráfica regional	35
2.2.3	Representación gráfica local	37
2.2.4	Preparación del sitio y construcción	40
2.2.5	Etapas de operación y mantenimiento	51
2.2.6	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	51
2.2.7	Utilización de explosivos (materiales de fragmentación)	52
2.2.8	Residuos	57
<b>3</b>	<b>VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.</b>	<b>60</b>
3.1	VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS FEDERALES	60
3.1.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	60
3.1.2	Planeación Nacional del Desarrollo	60
3.1.3	Leyes federales que le son aplicables al proyecto y que sustentan su viabilidad técnica y jurídica	61
3.1.4	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	61

3.1.5	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	62
3.1.6	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio	62
3.1.7	Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento	63
3.1.8	Ley de Transición Energética y su Reglamento	63
3.1.9	Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	65
3.1.10	Ley General de Cambio Climático	66
3.1.11	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento	68
3.1.12	Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos	68
3.1.13	Normas Oficiales Mexicanas NOM's y Normas Mexicanas NMX's	68
3.1.14	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	69
3.1.15	Diario Oficial de la Federación del 6 de junio de 2018	76
3.2	Vinculación con la Normatividad Estatal	76
3.2.1	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco	76
3.2.2	Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco	76
3.2.3	Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima	77
3.2.4	Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033	77
3.2.5	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del Estado de Colima	78
3.2.6	Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco	79
3.2.7	Criterios del Ordenamiento Ecológico	80
3.2.8	Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima	93
3.2.9	Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) del Estado de Jalisco	99
3.3	Vinculación con normatividad e instrumentos de carácter municipal	100
3.3.1	Plan de Municipal de Desarrollo Cuautitlán de García Barragán 2015-2018	100
3.3.2	Plan Parcial de Desarrollo Urbano Chacala-ElChico-Sehuaya, Municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco	101
3.3.3	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Manzanillo, Colima	103
3.3.4	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Manzanillo, Colima	122
3.4	Otros aspectos vinculatorios	123
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	124
4.1	Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto	124
4.1.1	Ubicación del proyecto dentro de las cuencas hidrológicas	124
4.1.2	Ubicación del proyecto dentro de su área de influencia	124

4.1.3	Ubicación del proyecto dentro de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial	125
4.1.3.1	Programa de Ordenamiento Ecológico de Jalisco	125
4.1.3.2	Programa de Ordenamiento Ecológico de Colima	126
4.1.3.3	Programa de Ordenamiento Ecológico municipal de Manzanillo, Colima	127
4.1.4	Ubicación del proyecto dentro de los territorios de los estados de Jalisco y Colima	127
4.1.5	Delimitación del Sistema Ambiental Regional	128
4.2	Análisis del SAR	130
4.2.1	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR	130
4.2.1.1	Medio abiótico	130
4.2.1.2	Medio biótico	161
4.2.1.3	Medio socioeconómico	185
4.2.1.4	Paisaje	203
4.3	Diagnóstico ambiental	203
5	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	205
5.1	Identificación de impactos	205
5.2	Caracterización de los impactos	211
5.3	Valoración de los impactos	213
5.4	Impactos residuales	219
5.5	Impactos acumulativos	219
5.6	Conclusiones	220
6	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	221
6.1	Programa de residencia y manejo ambiental	221
6.2	Seguimiento y control (monitoreo)	230
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	231
7.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto	231
7.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto	231
7.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	231
7.4	Pronóstico ambiental	231
7.5	Evaluación de alternativas	231
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	233
8.1	Presentación de la información	233
8.1.1	Cartografía	233

8.1.2	Fotografías	233
8.1.3	Videos	233
8.1.4	Memorias	233

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Ficha técnica del proyecto .....	13
Tabla 2.	Inversión total.....	30
Tabla 3.	Distrtibución de costos.....	30
Tabla 4.	Superficies del proyecto por obra en el estado de Jalisco.....	32
Tabla 5.	Superficies del proyecto en el estado de Colima.....	32
Tabla 6.	Superficies del Proyecto por obra.....	32
Tabla 7.	Manejo de la vegetación durante el CUSTF y con el nuevo uso de suelo propuesto en el estado de Jalisco.....	33
Tabla 8.	Maquinaria a emplear para la obra de toma .....	44
Tabla 9.	Maquinaria a emplear para la construcción del acueducto .....	45
Tabla 10.	Maquinaria a emplear para la construcción del tunel.....	46
Tabla 11.	Maquinaria a emplear para la construcción del camino de acceso.....	47
Tabla 12.	Maquinaria a emplear para la construcción de la casa de máquinas.....	48
Tabla 13.	Maquinaria a emplear para la construcción de la casa de máquinas.....	48
Tabla 14.	Tabla comparativa de voladuras.....	54
Tabla 15	Criterios para Unidad de Gestión Ambiental Flora y Fauna (Ff) con base en el Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco.....	82
Tabla 16.	Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para el municipio de Cuautitlán de García de Barragán, con base en el Modelo Ecológico del Territorio (MOET) .....	82
Tabla 17.	Sistemas principales de discontinuidades en obra de toma.....	140
Tabla 18.	Distribución de los materiales sobre el trazo de la conducción externa en la margen derecha del río de acuerdo con el plano geológico GEO-01. Fuente: Anexo estudio Geológico .....	141
Tabla 19.	Distribución de los materiales en superficie sobre el trazo del Túnel y estimación en el interior del túnel en la margen derecha del río. Fuente: Plano geológico GEO-01. Anexo Geológico .....	141
Tabla 20.	Distribución superficial de los materiales sobre el trazo de la conducción eterna en la margen derecha del río entre el portal de salida túnel) y la casa de máquinas. Fuente: Plano geológico GEO-01. Anexo Geológico .....	141
Tabla 21.	Sistemas principales de discontinuidades en el túnel de conducción.....	142
Tabla 22.	Sistemas principales de discontinuidades en casa de máquinas, margen derecha .....	142
Tabla 23.	Composición litológica en el trazo de conducción.....	142
Tabla 24.	Características del suelo .....	143
Tabla 25.	Resultados del análisis de calidad del agua del río Cuzalapa .....	145
Tabla 26.	Promedio de lluvia y escurrimiento .....	150
Tabla 27.	Análisis del Caudal Ecológico. Fuente: Estudio hidrológico anexo. Cálculos con base en la estación hidrométrica Cuautitlán .....	157
Tabla 28.	Ubicación de las obras respecto a los ríos Cuzalapa y Marabasco .....	159
Tabla 29.	Superficies del proyecto por obra en el estado de Jalisco.....	174
Tabla 30.	Superficies del proyecto en el estado de Colima.....	174
Tabla 31.	Usos del suelo y vegetación por obra en Jalisco.....	174

Tabla 32. Manejo de la vegetación durante el CUS y con el nuevo uso de suelo propuesto en el estado de Jalisco .....	174
Tabla 33. Coordenadas de los dos sitios propuestos como medida de mitigación por el cambio de uso del suelo. ....	175
Tabla 34. Especies que serán rescatadas .....	176
Tabla 35. Lista de especies de fauna presentes en el SAR del proyecto. ....	183
Tabla 36. Número de habitantes por comunidad. Fuente: INEGI, 2010. ....	186
Tabla 37. Estructura de la población por edades por grupos de 3 edades. Fuente: INEGI, 2010. ....	186
Tabla 38. Estructura de la población por edades en 7 grupos de edades. Fuente: INEGI, 2010. ....	187
Tabla 39. Resumen de datos sobre vivienda en las comunidades de Chacal y Sehuaya. Fuente: INEGI, 2010. .	188
Tabla 40. Índice de conectividad en la región Costa Sur. Fuente: PMD 2015-2018.....	190
Tabla 41. Promedio de escolaridad en la región Costa Sur, 2014. Fuente: PMD 2015-2018.....	190
Tabla 42. Cobertura educativa por nivel escolar 2014. Fuente: PMD 2015-2018 .....	190
Tabla 43. Rezago educativo por municipio, región Costa Sur, 2010. Fuente: PMF 2015-2018 .....	191
Tabla 44. Nivel de instrucción por municipio, región Costa Sur, 2010. Fuente: PMD 2015-2018 .....	191
Tabla 45. Alumnos e infraestructura educativa de Chacala y Sehuaya. Fuente: DCIE/SEJAL, 2015 .....	191
Tabla 46. Población de acuerdo a indicadores por escolaridad y sexo. Fuente: INEGI, 2010.....	192
Tabla 47. Indicadores de salud en las dos comunidades. Fuente: INEGI, 2010 .....	192
Tabla 48. Población por religión. Fuente: INEGI, 2010.....	193
Tabla 49. Situación conyugal en las dos comunidades. Fuente: INEGI, 2010 .....	194
Tabla 50. Estructura sociocultural. Fuente: INEGI, 2010.....	194
Tabla 51. Migración. Fuente: INEGI, 2010.....	195
Tabla 52. Índices y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, 2010. Fuente: PMD 2015-2018.....	195
Tabla 53. Indicadores laborales en las dos comunidades. Fuente: INEGI, 2010 .....	196
Tabla 54. Distribución de las unidades económicas en el municipio en 2015. Fuente: Plan Municipal de Desarrollo (PMD) Cuautitlán de García Barragán 2015-2018 .....	196
Tabla 55. Subsectores con mayor valor agregado bruto (VACB). Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Cuautitlán de García Barragán 2015-2018.....	196
Tabla 56. Valor de la producción agrícola 2010-2014. Fuente PMD 2015-2018.....	197
Tabla 57. Año agrícola 2014; riego + temporal; ciclo: cíclicos y perennes. Fuente PMD 2015-2018.....	197
Tabla 58. Valor de la producción agrícola 2010-2014. Fuente PMD 2015-2018.....	198
Tabla 59. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso. Fuente: PMD 3015-2018 .....	198
Tabla 60. Índices de desarrollo del Municipio de Cuautitlán de García Barragán .....	199
Tabla 61. Pobreza multidimensional en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, 2010. Fuente: PMD 2015-2018.....	199
Tabla 62. Población con carencias alimentarias, región Costa Sur 2014. Fuente: PMD 2015-2018.....	200
Tabla 63. Índice de Gini de los municipios de la región Costa Sur 2010. Fuente: PMD 2015-2018.....	200
Tabla 64. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos. Fuente: PMD 2015-2018 .....	201
Tabla 65. Apoyos comunitarios. ....	201
Tabla 66. Criterios y rangos de evaluación .....	206
Tabla 67. Factores seleccionados .....	209
Tabla 68. Simbología de los Impactos .....	210
Tabla 69. Resumen de impactos.....	210
Tabla 70. Resumen de impactos por grupo de factores.....	211
Tabla 71. Resumen de impactos por etapas .....	211

Tabla 72. Listado de factores y componentes ambientales afectables..... 213  
 Tabla 73. Definición de criterios y rangos de evaluación ..... 213

### Índice de gráficas

Gráfica 1. Volumen anual llovido (m<sup>3</sup>) y Volumen anual escurrido (m<sup>3</sup>) de 46 años, de 1960 a 2006 ..... 150  
 Gráfica 2. Volumen de lluvia y escurrimiento ..... 151  
 Gráfica 3 Escenario basado en estudio hidrológico y estación hidrométrica de CONAGUA ..... 157  
 Gráfica 4. Escenario intermedio entre estudio hidrológico y publicación de disponibilidad..... 158  
 Gráfica 5. Escenario basado en la publicación de disponibilidad..... 159

### Índice de mapas

Mapa 1. Municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco. .... 26  
 Mapa 2. Municipio de Manzanillo, Colima. .... 27  
 Mapa 3. Ubicación del proyecto en los estados de Jalisco y Colima..... 27  
 Mapa 4. Ubicación del proyecto en el Estado de Jalisco..... 28  
 Mapa 5. Ubicación del proyecto en el Estado de Colima..... 28  
 Mapa 6. Región Costera Sur. Fuente: Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco..... 80  
 Mapa 7. Acercamiento de la ubicación del proyecto dentro de la UGA Ff316C. Fuente: OET del estado de Jalisco ..... 80  
 Mapa 8.- Ordenamiento ecológico del estado de Colima. Unidades de Gestión. Fuente: POET del estado de Colima..... 95  
 Mapa 9. Unidades de Gestión Ambiental del POET Colima que le aplican al proyecto. Fuente: POET del Estado de Colima..... 95  
 Mapa 10. Ubicación del proyecto y de las cuencas donde se desarrollará. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015..... 124  
 Mapa 11. Microcuencas del área de influencia del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015..... 125  
 Mapa 12. Unidades de Gestión Ambiental del POET Jalisco ..... 125  
 Mapa 13. Ordenamiento ecológico del estado de Colima. Fuente: POET del estado de Colima ..... 126  
 Mapa 14. Unidades de Gestión Ambiental del POET Colima que le aplican al proyecto marcadas por el recuadro. Fuente: POET del Estado de Colima ..... 126  
 Mapa 15. Unidades de Gestión Ambiental del POET municipal de Manzanillo Colima, que le aplican al proyecto marcadas por el recuadro. Fuente: POET de Manzanillo Colima ..... 127  
 Mapa 16. Ubicación del proyecto en el estado de Jalisco. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 ..... 127  
 Mapa 17. Ubicación del proyecto en el estado de Colima. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 ..... 128  
 Mapa 18. Climas de la región del proyecto.- Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015..... 131  
 Mapa 19. Precipitación. Fuente. Elaboración propia con base en INEGI, 2015 ..... 131  
 Mapa 20. Ciclones en el área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015..... 132  
 Mapa 21. Provincia fisiográfica del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 ..... 133  
 Mapa 22. Subprovincia fisiográfica del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 ..... 133  
 Mapa 23. Unidades ambientales del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015..... 134  
 Mapa 24. Regionalización sísmica de la República Mexicana ..... 134



Mapa 25. Geología esquemática del sur de Jalisco y Colima, de acuerdo con la SMS.....	135
Mapa 26. Geología regional y localización del proyecto. De acuerdo con la carta E13-B33, 1:50,000 del Servicio Geológico Mexicano. El color rojo indica Granodiorita-Diorita y el color ocre Andesita.....	136
Mapa 27. Escorrentias en la zona del proyecto Fuente: Elaboración propia.....	137
Mapa 28. Geología del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 .....	139
Mapa 29. Edafología del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015.....	143
Mapa 30. Erosión en el sitio del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 .....	144
Mapa 31. Hidrología del proyecto; cuencas dentro del SAR. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 .....	145
Mapa 32. Subcuencas del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015.....	146
Mapa 33. Subcuencas del área del proyecto. Fuente. Elaboración propia con base en INEGI, 2015.....	147
Mapa 34. Geohidrología del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015 .....	147
Mapa 35. Ubicación del área del estudio hidrológico del proyecto. (SEQ Mapa \ * ARABIC) .....	148
Mapa 36. Ubicación de las estaciones meteorológicas y en amarillo el sitio de la obra .....	148
Mapa 37. Polígonos de Thiessen. Fuente: Estudio Hidrológico Anexo .....	149
Mapa 38. Vegetación del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015.....	167
Mapa 39. Ubicación del proyecto dentro de la provincia mastofaunística Nayarita. ....	177
Mapa 40. Nivel de presión a la biodiversidad en el estado de Jalisco Fuente: Curiel y Garibay, 2017 .....	184
Mapa 41. Municipios colindantes a Cuautitlán de García Barragán .....	185
Mapa 42. Localización de las comunidades con respecto al proyecto a desarrollar .....	186
Mapa 43. Localidades e infraestructura para el transporte. Fuente: PMD 2015-2018. ....	189

### Índice de imágenes

Imagen 1. Ubicación del proyecto en Jalisco.....	29
Imagen 2. Ubicación del proyecto en Colima .....	29
Imagen 3. Panorámica del conjunto del Proyecto de generación de energía limpia Chacala en los estados de Jalisco y Colima .....	36
Imagen 4. Ubicación del proyecto en el estado de Jalisco .....	36
Imagen 5. Ubicación del proyecto en el estado de Colima .....	37
Imagen 6. Ubicación de las obras .....	37
Imagen 7. Ubicación de la presa derivadora .....	38
Imagen 8. Ubicación de la casa de máquinas .....	38
Imagen 9. Localización de la línea de transmisión (1) .....	39
Imagen 10. Localización de la línea de transmisión (2) .....	39
Imagen 11. Localización de la subestación.....	40
Imagen 12. Etapa 1 Construcción de obra de toma, compuerta y canal .....	42
Imagen 13. Etapa 2, construcción de vertedor .....	42
Imagen 14. Etapa 3, presa derivadora completa con compuerta abierta.....	43
Imagen 15. Diagrama de la planta de casa de máquinas .....	49
Imagen 16. Diagrama de la excavación de la tubería .....	49
Imagen 17. Diagrama de la obra de toma .....	50
Imagen 18. Diagrama de diseño de cresta vertedora .....	50
Imagen 19. Diagrama de estructuras eléctricas .....	51
Imagen 20. Empleo de la voladura controlada en proyectos de ingeniería civil.....	54
Imagen 21. Planos de voladura .....	56

Imagen 22. Vista frontal de sección de barrenación .....	56
Imagen 23. Arroyos afluentes de los Ríos Cuzalapa y Marabasco. El recuadro indica el sitio del proyecto principal .....	146
Imagen 24. Localización de ANP Sierra de Manantlán a 12.8 Km lineales aguas arriba del proyecto .....	160
Imagen 25. Ubicación del predio 1 para reforestación .....	175
Imagen 26. Ubicación del predio 2 para reforestación .....	176
Imagen 27. <i>Oreochromis</i> sp. ( <i>tilapia</i> ) encontrado durante el muestreo .....	179
Imagen 28. <i>Oreochromis</i> sp. ( <i>tilapia</i> ) encontrado durante el muestreo .....	180
Imagen 29. <i>Cambarellus</i> sp. (chacal) encontrado durante el muestreo .....	180
Imagen 30. <i>Cambarellus</i> sp. (chacal) encontrado durante el muestreo .....	181

Version pública

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

## **1.1 Proyecto**

### **1.1.1 Nombre del Proyecto**

*"Proyecto de generación de energía limpia Chacala".*

### **1.1.2 Ubicación del Proyecto**

El proyecto se ubicará en la margen derecha del Río Cuzalapa, en el Núcleo Agrario Comunidad Indígena Chacala en el Municipio de Cuautitlán de García Barragán en el Estado de Jalisco, incluyendo una línea de distribución en el Municipio de Manzanillo, Estado de Colima, cuya mayor parte se ubica en paralelo a la Carretera Chandiablo-Santiago-Huizcolote, hasta llegar a la Subestación Terraplana al norte del puerto de Manzanillo, Colima.

### **1.1.3 Duración del Proyecto (vida útil):**

60 años.

## **1.2 Promovente**

### **1.2.1 Nombre o razón social:**

### **1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente**

### **1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal**

### **1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal:**

### **1.2.5 Nombre del consultor que integró el estudio<sup>1</sup>:**

---

<sup>1</sup> Los anexos e información técnica empleada para la presente MIA y que están reflejados en el análisis y desarrollo de los diversos capítulos, son responsabilidad de la empresa o consultor que los generó.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

### 2.1 Información general del proyecto

#### 2.1.1 Naturaleza del proyecto

El "Proyecto de generación de energía limpia Chacala" se enmarca en lo previsto por la Ley de Transición Energética publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de diciembre de 2015, misma que tiene por objeto el fomentar el aprovechamiento sustentable de la energía, particularmente las energías limpias y renovables. En este caso, el Proyecto de generación de energía limpia Chacala por definición legal de dicho ordenamiento esta clasificado como una "energía limpia y renovable" de acuerdo a lo señalado en la fracción XVI de la ley en comento que a la letra dice:

*"Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica,... Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación..."*

*c) El movimiento del agua en cauces naturales o en aquellos artificiales con embalses ya existentes, con sistemas de generación de capacidad menor o igual a 30 MW o una densidad de potencia, definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m<sup>2</sup>;"*

Lo anterior es así toda vez que el proyecto encaja en dicha hipótesis legal debido a que comprende la realización de un conjunto de obras, actividades e instalaciones para producir 7.995 Megawatts de energía eléctrica, es decir, menos de 30 MW; utilizando como fuente, el cauce natural del Río Cuzalapa en el estado de Jalisco, y poder transmitir la misma hasta la subestación localizada al norte del puerto de Manzanillo, en el estado de Colima. Esto acredita por definición legal, que este proyecto representa una fuente de energía limpia y renovable, lo cual además, contribuye al cumplimiento de las metas país de energías limpias, contemplado por dicha ley en su artículo tercero transitorio:

*"Tercero.- La Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024."*

En este contexto, el proyecto será sustentable y sus impactos podrán ser prevenidos, mitigados y compensados por las siguientes razones:

- La cortina vertedora o presa derivadora será utilizada solo para canalizar una parte del flujo del río hacia la tubería de acceso a la casa de máquinas, dejando fluir sobre el mismo cauce y sin ningún tipo de alteración el gasto ecológico necesario para asegurarla estabilidad biótica de la zona.
- El agua turbinada del Río Cuzalapa se devolverá al Río Marabasco sin que haya sido consumida, modificada o alterada en alguno de sus parámetros fisicoquímicos, a excepción de la reducción de sólidos suspendidos, entre ellos residuos contaminantes, resultado importante señalar que el Río Cuzalapa desemboca en el Río Marabasco.
- La energía hidroeléctrica en proyectos de pequeña escala como éste, está considerada como una energía renovable en términos de lo previsto por la Ley de Transición Energética.
- Proyectos como este, hacen que México se encamine a una independencia energética a la par de que se contribuye al cumplimiento de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas, establecidas en la Ley General de Cambio Climático y la propia Ley de Transición Energética en su artículo tercero transitorio, ambas derivadas del Acuerdo de París.

- Los procesos de construcción se llevarán a cabo con una estricta planeación tomando en cuenta las características ambientales de la zona y reduciendo los impactos ambientales al mínimo, además, el proyecto y sus trazos se han diseñado con el objetivo de tener los menores impactos ambientales posibles.

El proyecto consistirá en construir una central hidroeléctrica con capacidad de 7.995 megawatts para una producción anual de 30 Gw/hora/año. Se ubica en esta región debido a que las aguas provenientes de la cuenca del Rio Cuzalapa forman parte de una de las zonas más lluviosas de todo el estado de Jalisco, teniendo con base en la estación Cuautitlán, precipitaciones de 1,654.7 mm de lluvia anuales en promedio en el periodo 1981-2010 y de 1689 mm de lluvia en el periodo 1961-2010. Fuente: Estadísticas Climáticas Normales del Estado de Jalisco, 2012.

Desde 2014 a la fecha se han analizado distintas opciones de ingeniería conceptual para este sitio, incluyendo distintos lugares para posicionar la presa derivadora, los caminos de conducción del agua en tubería y la casa de máquinas.

Esta manifestación describe la mejor opción ambiental, económica y socialmente viable para la realización de las obras y actividades. El nombre *Proyecto de generación de energía limpia Chacala* es en referencia al Núcleo Ejidal Comunidad Indígena Chacala, sitio donde se llevarán a cabo las obras principales del mismo. Así mismo, cabe destacar que actualmente el proyecto ya cuenta con la Manifestación de Impacto Social del proyecto.

El concepto de este proyecto es el denominado "*Al filo del agua*", el cual implica que existirá una presa derivadora de baja altura (6 m tomando en cuenta la parte más profunda del río) y 75 m de ancho, en la cual, por medio de la obra de toma, el agua ingresará a un acueducto de conducción de 2,026 m de longitud y 90 cm de radio. Para la construcción de esta tubería a baja presión será necesaria la entrada de maquinaria, por lo que se construirá un camino en donde la instalación de esta tubería estará en su mayor parte enterrada.

Posteriormente, el agua entrará a un túnel de conducción de 794 m de largo y el cual medirá de 2.5 m de alto por 2 m de ancho, el túnel tendrá soportes y recubrimiento de concreto lanzado. Después del túnel se instalará una tubería la cual tendrá una longitud de 466 m de largo y llegará hasta la casa de máquinas, donde el agua será turbinada y después regresada al Río Marabasco, el cual es el cauce natural de las aguas provenientes del Rio Cuzalapa.

Por su tamaño, características y materiales, el desarrollo de las obras requerirá de maquinaria y de personal especializado, la ingeniería civil se encargará del desarrollo y construcción de las obras que desempeñan los diferentes papeles de las obras hidráulicas, en este caso la generación de energía.

El proyecto se divide en las siguientes obras, de las cuales se describirá su método de construcción en relación con el uso de maquinaria:

- Presa derivadora (obra de toma).
- Acueducto.
- Caminos de acceso.
- Túnel.
- Casa de máquinas.
- Línea de transmisión y subestación eléctrica.

La ficha técnica del proyecto se presenta en la siguiente tabla:

OBRA	CARACTERÍSTICAS
<b>Presa Derivadora (Obra de Toma)</b>	<p>Consta de una cortina de 6 m de altura (considerando la parte más profunda del río) y 102 metros de largo de materiales graduados compactados al 95 % de la prueba Proctor estándar, rematando en la parte superior de la cortina con una capa de 0.7 m de concreto ciclópeo. La finalidad de esta presa será encausar parte de las aguas del río Cuzalapa a la obra de toma. Sobre la margen derecha de la cortina se ubicará la obra de toma, la que permitirá el paso del agua a la tubería, por medio de la rejilla separa los sólidos.</p> <p>La manera en que la cortina vertedora y sus obras anexas (compuerta de fondo, canal desarenador, plataforma de operación) permitirán el paso del caudal ecológico será por medio de una apertura parcial de la compuerta de fondo. Esta es una práctica común y adecuada en pequeñas presas derivadoras, de esta manera se podrá tener total control del gasto ecológico. En época de lluvias, además de la operación y la apertura de la compuerta se utilizará el vertedor.</p>
<b>Acueducto</b>	<p>La conducción del flujo de agua, se llevará a cabo por tuberías compuestas de dos tramos. El primero por tubería subterránea a baja presión, de polietileno reforzado con fibra de vidrio (PRFV).</p> <p>El segundo continuará en alta presión, con tubería de acero y llevará la mayor pendiente del proyecto, terminando en la plataforma de la casa de máquinas. Para la estimación de las pérdidas dinámicas de carga, se consideraron los coeficientes de Manning, para la línea híbrida compuesta de tuberías de PRFV y acero es de <math>n = 0.010</math>.</p>
<b>Caminos de Acceso</b>	<p>Los caminos de acceso se contemplan de 890 m de longitud por 6 m de ancho; así mismo, habrá caminos en terracería e incluyen sus cunetas, cruces y obras de desagüe necesarias.</p>
<b>Túnel</b>	<p>El túnel será una obra de perforación en el monte con portales de entrada y de salida con una longitud de 790 m de largo, 2.5 m de ancho y 2 m de alto; tendrá soportes a lo largo de cada 2 m y estará recubierto de concreto lanzado en sus paredes, teniendo en el suelo un firme de concreto. Será un túnel de conducción de agua.</p>
<b>Casa de máquinas</b>	<p>El componente más evidente del proyecto, la Casa de Máquinas alojará los equipos de generación, control y protección, y está constituida por una plataforma de concreto, cubierta con una estructura metálica techada donde se alojarán las turbinas y generadores de la central. La casa de máquinas es una construcción en tipo industrial con piso de concreto pulido, muros de block y lamina pintora, estructura metálica cubierta de lámina, y equipada con grúa viajera para mantenimiento de la central. Adjunto a la casa de máquinas se instalará la subestación elevadora. Adicionalmente se construirán diversos espacios que alojarán un cuarto de control, archivo, bodega y un espacio para comedor, cocineta y baño para uso de los operadores del sistema.</p>
<b>Línea de transmisión y subestación de entrega de energía</b>	<p>La energía eléctrica producida por la planta se interconectará a la red eléctrica nacional mediante una línea de media tensión de 22 Km de longitud, en 34.5 KW hasta la subestación más cercana de la CFE, que se encuentra en Manzanillo, Colima. La subestación es un espacio con estructuras eléctricas principalmente transformadores para el cambio del voltaje de la energía eléctrica; es una planta de concreto donde se recibirá la energía eléctrica por medio de las líneas de transmisión, se cambiará el voltaje y la potencia y se entregará la energía a la subestación de la Comisión Federal de Electricidad.</p>

**Tabla 1. Ficha técnica del proyecto**

### 2.1.2 Justificación

Como ya se mencionó, el "Proyecto de generación de energía limpia Chacala" se enmarca en lo previsto expresamente por la Ley de Transición Energética publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de diciembre de 2015, misma que tiene por objeto el fomentar el aprovechamiento sustentable de la energía, particularmente las energías limpias y renovables. En este caso, el Proyecto de generación de energía limpia Chacala por definición legal de dicho ordenamiento está clasificado como una "energía limpia y renovable", de acuerdo con lo señalado en la fracciones XV y XVI del artículo 3 de la ley en comento que a la letra dice:

*"Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica,... Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación...*

*c) El movimiento del agua en cauces naturales o en aquellos artificiales con embalses ya existentes, con sistemas de generación de capacidad menor o igual a 30 MW o una densidad de potencia, definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m<sup>2</sup>;"*

Lo anterior es así toda vez que el proyecto encaja en dicha hipótesis legal, ya que comprende la realización de un conjunto de obras, actividades e instalaciones para producir 7.995 MW de energía eléctrica, es decir, menos de 30 MW, utilizando como fuente el cauce natural del Río Cuzalapa en el estado de Jalisco, para transformarse y producir la energía y poder transmitir la misma hasta la subestación localizada al norte del puerto de Manzanillo, en el estado de Colima. Esto acredita por definición legal, que este proyecto representa una fuente de energía limpia y renovable, lo cual además contribuye al cumplimiento de las metas país de energías limpias, contemplado por dicha ley en su artículo tercero transitorio:

*“Tercero.- La Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024.”.*

Asimismo, el proyecto se enmarca en la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, que de conformidad al artículo 29, fracción III, incisos d) y e) contempla:

*d) Promover el cumplimiento de las Metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética, y*

*e) Promover el desarrollo futuro de las Energías Limpias como un elemento que contribuye al desarrollo y bienestar socioeconómico del país;*

Al ser este proyecto por definición legal uno de los previstos como “energía limpia” y “energía renovable” y sobre el cual se contempla una inversión para este sector, el mismo de acuerdo a lo previsto en el artículo 65 de la Ley de Transición Energética, debe estar basado en absoluta certeza jurídica, en este caso mediante la evaluación de impacto ambiental que se somete a consideración de esta autoridad.

En este orden de ideas, el proyecto contribuirá a aumentar la producción de energía eléctrica a partir de fuentes limpias, aminorando y disminuyendo los impactos ambientales y la generación de gases efecto invernadero que son causantes del calentamiento global, producidos por la obtención de energía a partir de las plantas tradicionales y contaminantes que utilizan como combustible el gas natural y el carbón entre otros. El proyecto se realizará mediante el aprovechamiento de las aguas del Río Cuzalapa, próximo a la localidad de Sehuaya en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, con la construcción de una cortina derivadora para encausar parte del escurrimiento a una tubería y aprovechar al desnivel que existe en el río e instalar aguas abajo una central generadora de energía.

El proyecto contribuirá al aprovechamiento de fuentes renovables con bajo impacto ambiental, utilizando de manera sustentable los recursos naturales.

Dentro de la planeación del proyecto se han realizado diferentes estudios que han demostrado tanto la viabilidad financiera, como la social, eléctrica, de ingeniería e hidrológica. Para llevar el proyecto se dispone de los siguientes estudios, los cuales se anexan a la presente manifestación.

#### **Estudio hidrológico:**

Demuestra los gastos promedio del río con base en las estadísticas registradas por las estaciones hidrométricas y climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con este estudio se conoce la disponibilidad media mensual de los escurrimientos en la zona de la obra de toma para el proyecto. Los resultados son elementos esenciales para poder calcular el gasto de diseño y la capacidad de la pequeña central hidroeléctrica.

### **Estudio de avenidas máximas:**

Es el estudio hidrológico que permite conocer los escurrimientos máximos con diferentes periodos de retorno, esos resultados permiten conocer hasta donde llega el agua en eventos de avenidas extraordinarias, permite tener una certeza estadística de la seguridad que tendrán las obras y su localización en caso de inundaciones. Igualmente, este estudio permite presentar los planos de la delimitación de zona federal a CONAGUA, los cuales ya fueron debidamente validados y autorizados mediante oficio número B00.812.08.1/018-2016 de fecha 26 de enero de 2016, suscrito por Justo Cardozo García, Director Técnico del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico de la CONAGUA, mismo que se agrega para pronta referencia.

### **Levantamiento topográfico LIDAR:**

LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*), es una tecnología topográfica para levantamientos en áreas extensas y con máxima precisión o menor margen de error. Se levantaron curvas de nivel y ortofotos con esta tecnología en 17 km<sup>2</sup> por medio de un vuelo en avioneta. Este levantamiento permite tener curvas de nivel a 0.5 m y a 1 m con un margen de error de 5 cm, además de que elimina la capa de vegetación obteniendo una precisión orográfica y topográfica.

### **Estudio geológico:**

Incluye un levantamiento estratigráfico, litológico y estructural para la definición del modelo geológico, se determinaron de tipos de roca y condiciones de alteración y se realizó una descripción de las principales discontinuidades que afectan el macizo rocoso tales como estratificación, fallas, fracturas, continuidad, apertura, existencia de rellenos, rugosidad, alteración y filtraciones del sistema rocoso con los métodos sugeridos por el ISRM (*International Society of Rock Mechanics*). En el caso de los caminos de conducción, se hará el levantamiento a detalle a lo largo del eje en una franja de 50 m de ancho y en las zonas de portales del túnel que se tiene contemplado, además se identificaron zonas de cobertura de suelos, rellenos, aluviales y de talud. El estudio concluyó la viabilidad geológica del proyecto y ayudó a determinar las metodologías de construcción de este.

### **Objetivos Generales:**

- ✓ Construir, desarrollar y operar una central mini hidroeléctrica de 7.995 Mw de capacidad instalada para generar 30 Gw/hora/año de energía eléctrica renovable aprovechando los escurrimientos del Rio Cuzalapa en el estado de Jalisco.
- ✓ Obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el presente proyecto.

### **Objetivos particulares:**

- a) Construir infraestructura hidráulica y eléctrica de energía limpia y sustentable.
- b) Generar electricidad limpia por medios renovables y sostenibles.
- c) Diversificar la matriz energética del país para brindar una mayor seguridad energética.
- d) Generar empleos directos e indirectos a corto, mediano y largo plazo.
- e) Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia del proyecto.

#### **2.1.3 Ubicación física**

A continuación, se presentan las coordenadas del proyecto y el datum utilizado fue WGS84.



### Ubicación de la presa derivadora de toma

Norte	Este
2,137,149.1413m	574,251.4094m

### Ubicación de casa de máquinas

Norte	Este
2,134,242.3029m	573,651.2178m

### Ubicación del túnel

Catenaria	Coordenada E	Coordenada N
Inicio del túnel	573,865.26	2,135,472.38
102+140.000	573,839.06	2,135,364.37
102+160.000	573,834.34	2,135,344.93
102+180.000	573,829.63	2,135,325.50
102+200.000	573,824.91	2,135,306.06
102+220.000	573,820.20	2,135,286.63
102+240.000	573,815.48	2,135,267.19
102+260.000	573,810.77	2,135,247.75
102+280.000	573,806.05	2,135,228.32
102+300.000	573,801.34	2,135,208.88
102+320.000	573,796.62	2,135,189.44
102+340.000	573,791.91	2,135,170.01
102+360.000	573,787.19	2,135,150.57
102+380.000	573,782.48	2,135,131.14
102+400.000	573,777.76	2,135,111.70
102+420.000	573,773.05	2,135,092.26
102+440.000	573,768.33	2,135,072.83
102+460.000	573,763.62	2,135,053.39
102+480.000	573,758.90	2,135,033.95
102+500.000	573,754.19	2,135,014.52
102+520.000	573,749.47	2,134,995.08
102+540.000	573,744.76	2,134,975.65
102+560.000	573,740.04	2,134,956.21
102+580.000	573,735.33	2,134,936.77
102+600.000	573,730.61	2,134,917.34
102+620.000	573,725.90	2,134,897.90
102+640.000	573,721.18	2,134,878.46
102+660.000	573,716.47	2,134,859.03
102+680.000	573,711.75	2,134,839.59
102+700.000	573,707.04	2,134,820.15
102+720.000	573,702.32	2,134,800.72
102+740.000	573,697.61	2,134,781.28
102+760.000	573,692.89	2,134,761.85
102+780.000	573,688.18	2,134,742.41

<b>102+800.000</b>	573,683.46	2,134,722.97
<b>102+820.000</b>	573,678.75	2,134,703.54
<b>102+840.000</b>	573,674.03	2,134,684.10
<b>102+860.000</b>	573,669.32	2,134,664.66
<b>Salida del túnel</b>	573,664.65	2,134,645.44

**Cresta del vertedor de la presa derivadora.**

Punto 1  
X = 574334.9153 Y = 2137091.3410

Punto 2  
X = 574341.2100 Y = 2137105.4068

Punto 3  
X = 574248.0090 Y = 2137146.8511

Punto 4  
X = 574241.7818 Y = 2137132.7553

**Trazo de la tubería**

Estación	Latitud	Longitud	Rumbo
100+000.000	2,137,149.1413	574,251.4094	S74° 52' 46.80"W
100+020.000	2,137,138.0189	574,235.2748	S35° 25' 22.71"W
100+040.000	2,137,119.7228	574,227.3413	S20° 45' 41.65"W
100+060.000	2,137,101.0216	574,220.2517	S20° 45' 41.65"W
100+080.000	2,137,082.3203	574,213.1621	S20° 45' 41.65"W
100+100.000	2,137,063.9907	574,205.2150	S28° 46' 46.46"W
100+120.000	2,137,047.5631	574,193.8644	S38° 57' 49.90"W
100+140.000	2,137,032.0122	574,181.2878	S38° 57' 49.90"W
100+160.000	2,137,016.2145	574,169.0277	S35° 55' 49.94"W
100+180.000	2,136,999.6305	574,157.8553	S32° 28' 30.08"W
100+200.000	2,136,982.7580	574,147.1167	S32° 28' 30.08"W
100+220.000	2,136,966.6159	574,135.3519	S41° 23' 16.92"W
100+240.000	2,136,952.9684	574,120.7739	S52° 23' 16.92"W
100+260.000	2,136,940.9167	574,104.8128	S52° 57' 34.66"W
100+280.000	2,136,928.8692	574,088.8486	S52° 57' 34.66"W
100+300.000	2,136,916.8216	574,072.8844	S52° 57' 34.66"W
100+320.000	2,136,904.7741	574,056.9201	S52° 57' 34.66"W
100+340.000	2,136,892.7265	574,040.9559	S52° 57' 34.66"W
100+360.000	2,136,880.6790	574,024.9917	S52° 57' 34.66"W
100+380.000	2,136,868.0940	574,009.4901	S41° 54' 49.71"W
100+400.000	2,136,850.4727	574,000.5011	S14° 32' 31.38"W
100+420.000	2,136,831.1135	573,995.4793	S14° 32' 31.38"W
100+440.000	2,136,811.7542	573,990.4575	S14° 32' 31.38"W
100+460.000	2,136,792.0333	573,987.5047	S0° 39' 15.99"W
100+480.000	2,136,772.2618	573,990.0535	S15° 20' 44.01"E
100+500.000	2,136,753.9588	573,997.9533	S31° 20' 44.01"E
100+520.000	2,136,738.3719	574,010.4168	S42° 36' 43.19"E
100+540.000	2,136,723.6528	574,023.9574	S42° 36' 43.19"E
100+560.000	2,136,708.8631	574,037.4173	S38° 19' 06.04"E
100+580.000	2,136,690.7058	574,045.2440	S8° 19' 06.04"E
100+600.000	2,136,671.0678	574,042.9434	S21° 40' 53.96"W
100+620.000	2,136,652.6973	574,035.0365	S23° 19' 58.52"W
100+640.000	2,136,634.3285	574,027.1255	S22° 11' 34.54"W

Estación	Latitud	Longitud	Rumbo
100+660.000	2,136,614.8787	574,022.9229	S2° 11' 34.54"W
100+680.000	2,136,594.9835	574,024.6753	S7° 16' 19.41"E
100+700.000	2,136,575.0857	574,026.3670	S2° 33' 16.96"W
100+720.000	2,136,555.5500	574,022.3833	S16° 07' 54.29"W
100+740.000	2,136,536.3375	574,016.8264	S16° 07' 54.29"W
100+760.000	2,136,517.1250	574,011.2694	S16° 07' 54.29"W
100+780.000	2,136,497.9125	574,005.7125	S16° 07' 54.29"W
100+800.000	2,136,480.0761	573,997.0389	S35° 53' 41.40"W
100+820.000	2,136,463.4948	573,985.8955	S27° 25' 29.02"W
100+840.000	2,136,445.3276	573,977.5348	S24° 28' 11.90"W
100+860.000	2,136,427.6466	573,968.2202	S31° 44' 53.57"W
100+880.000	2,136,410.8525	573,957.3598	S32° 59' 07.83"W
100+900.000	2,136,393.6671	573,947.1772	S24° 20' 02.08"W
100+920.000	2,136,374.9121	573,940.2461	S19° 34' 29.66"W
100+940.000	2,136,355.8305	573,934.2955	S13° 34' 05.46"W
100+960.000	2,136,336.3537	573,929.7505	S13° 07' 21.70"W
100+980.000	2,136,316.8760	573,925.2098	S13° 07' 21.70"W
101+000.000	2,136,297.1456	573,922.2420	S3° 03' 55.38"W
101+020.000	2,136,277.1678	573,921.3237	S1° 12' 09.95"W
101+040.000	2,136,257.1686	573,921.1527	S0° 24' 41.64"W
101+060.000	2,136,237.1697	573,920.9792	S2° 04' 01.96"W
101+080.000	2,136,217.4047	573,918.0818	S10° 37' 49.15"W
101+100.000	2,136,197.6543	573,917.2400	S15° 37' 52.02"E
101+120.000	2,136,179.1399	573,924.7837	S22° 46' 31.20"E
101+140.000	2,136,159.8522	573,929.9205	S11° 52' 02.85"E
101+160.000	2,136,140.1820	573,933.4549	S5° 00' 19.04"E
101+180.000	2,136,120.2089	573,933.1350	S3° 30' 02.68"W
101+200.000	2,136,100.2462	573,931.9138	S3° 30' 02.68"W
101+220.000	2,136,080.2835	573,930.6925	S3° 30' 02.68"W
101+240.000	2,136,060.5763	573,927.5654	S15° 29' 04.54"W
101+260.000	2,136,041.3333	573,922.1238	S19° 54' 21.56"W
101+280.000	2,136,025.0472	573,910.8315	S43° 13' 19.05"W
101+300.000	2,136,010.4731	573,897.1349	S43° 13' 19.05"W
101+320.000	2,135,994.8520	573,884.6701	S36° 50' 21.20"W
101+340.000	2,135,980.3199	573,871.0885	S54° 35' 15.63"W
101+360.000	2,135,968.7307	573,854.7885	S54° 35' 15.63"W
101+380.000	2,135,954.8339	573,840.9460	S20° 22' 29.70"W
101+400.000	2,135,935.1723	573,837.3947	S9° 12' 00.48"W
101+420.000	2,135,916.2106	573,831.4818	S29° 45' 08.86"W
101+440.000	2,135,899.3344	573,820.7505	S32° 36' 29.98"W
101+460.000	2,135,882.4869	573,809.9726	S32° 36' 29.98"W
101+480.000	2,135,863.7677	573,804.0596	S2° 07' 54.53"E
101+500.000	2,135,845.6153	573,811.4422	S42° 07' 54.53"E
101+520.000	2,135,830.8163	573,824.8955	S42° 16' 23.42"E
101+540.000	2,135,816.0174	573,838.3488	S42° 16' 23.42"E
101+560.000	2,135,800.4092	573,850.7366	S27° 05' 35.78"E
101+580.000	2,135,781.1617	573,855.7836	S9° 35' 56.90"E
101+600.000	2,135,761.4418	573,859.1187	S9° 35' 56.90"E
101+620.000	2,135,741.7218	573,862.4537	S9° 35' 56.90"E
101+640.000	2,135,722.4089	573,867.4620	S21° 49' 57.30"E
101+660.000	2,135,704.4127	573,876.1750	S26° 34' 37.50"E
101+680.000	2,135,685.4600	573,880.5456	S13° 53' 55.36"W
101+700.000	2,135,671.6982	573,867.3029	S73° 53' 55.36"W
101+720.000	2,135,674.0597	573,847.7496	N75° 12' 14.82"W
101+740.000	2,135,679.1672	573,828.4128	N75° 12' 14.82"W
101+760.000	2,135,680.3293	573,808.9063	S67° 44' 07.13"W
101+780.000	2,135,665.2252	573,797.2177	S7° 44' 07.13"W
101+800.000	2,135,647.5506	573,804.4539	S52° 15' 52.87"E
101+820.000	2,135,635.5270	573,820.4362	S53° 03' 02.48"E
101+840.000	2,135,622.7000	573,835.7120	S39° 55' 46.98"E

Estación	Latitud	Longitud	Rumbo
101+860.000	2,135,605.1071	573,845.0018	S22° 16' 41.58"E
101+880.000	2,135,586.6000	573,852.5839	S22° 16' 41.58"E
101+900.000	2,135,570.6323	573,864.0507	S54° 04' 53.00"E
101+920.000	2,135,558.8996	573,880.2477	S54° 04' 53.00"E
101+940.000	2,135,547.1190	573,896.4080	S49° 31' 36.26"E
101+960.000	2,135,529.1188	573,902.7917	S10° 28' 23.74"W
101+980.000	2,135,512.5666	573,892.0724	S40° 17' 47.58"W
102+000.000	2,135,497.3125	573,879.1375	S40° 17' 47.58"W
102+020.000	2,135,480.7699	573,868.0662	S23° 22' 37.33"W
102+040.000	2,135,461.5521	573,862.6314	S13° 38' 08.73"W
102+060.000	2,135,442.1158	573,857.9165	S13° 38' 08.73"W
102+080.000	2,135,422.6795	573,853.2015	S13° 38' 08.73"W
102+100.000	2,135,403.2432	573,848.4865	S13° 38' 08.73"W
102+120.000	2,135,383.8070	573,843.7715	S13° 38' 08.73"W
102+140.000	2,135,364.3707	573,839.0566	S13° 38' 08.73"W
102+160.000	2,135,344.9344	573,834.3416	S13° 38' 08.73"W
102+180.000	2,135,325.4981	573,829.6266	S13° 38' 08.73"W
102+200.000	2,135,306.0618	573,824.9116	S13° 38' 08.73"W
102+220.000	2,135,286.6256	573,820.1967	S13° 38' 08.73"W
102+240.000	2,135,267.1893	573,815.4817	S13° 38' 08.73"W
102+260.000	2,135,247.7530	573,810.7667	S13° 38' 08.73"W
102+280.000	2,135,228.3167	573,806.0517	S13° 38' 08.73"W
102+300.000	2,135,208.8804	573,801.3368	S13° 38' 08.73"W
102+320.000	2,135,189.4441	573,796.6218	S13° 38' 08.73"W
102+340.000	2,135,170.0079	573,791.9068	S13° 38' 08.73"W
102+360.000	2,135,150.5716	573,787.1919	S13° 38' 08.73"W
102+380.000	2,135,131.1353	573,782.4769	S13° 38' 08.73"W
102+400.000	2,135,111.6990	573,777.7619	S13° 38' 08.73"W
102+420.000	2,135,092.2627	573,773.0469	S13° 38' 08.73"W
102+440.000	2,135,072.8265	573,768.3320	S13° 38' 08.73"W
102+460.000	2,135,053.3902	573,763.6170	S13° 38' 08.73"W
102+480.000	2,135,033.9539	573,758.9020	S13° 38' 08.73"W
102+500.000	2,135,014.5176	573,754.1870	S13° 38' 08.73"W
102+520.000	2,134,995.0813	573,749.4721	S13° 38' 08.73"W
102+540.000	2,134,975.6451	573,744.7571	S13° 38' 08.73"W
102+560.000	2,134,956.2088	573,740.0421	S13° 38' 08.73"W
102+580.000	2,134,936.7725	573,735.3271	S13° 38' 08.73"W
102+600.000	2,134,917.3362	573,730.6122	S13° 38' 08.73"W
102+620.000	2,134,897.8999	573,725.8972	S13° 38' 08.73"W
102+640.000	2,134,878.4636	573,721.1822	S13° 38' 08.73"W
102+660.000	2,134,859.0274	573,716.4673	S13° 38' 08.73"W
102+680.000	2,134,839.5911	573,711.7523	S13° 38' 08.73"W
102+700.000	2,134,820.1548	573,707.0373	S13° 38' 08.73"W
102+720.000	2,134,800.7185	573,702.3223	S13° 38' 08.73"W
102+740.000	2,134,781.2822	573,697.6074	S13° 38' 08.73"W
102+760.000	2,134,761.8460	573,692.8924	S13° 38' 08.73"W
102+780.000	2,134,742.4097	573,688.1774	S13° 38' 08.73"W
102+800.000	2,134,722.9734	573,683.4624	S13° 38' 08.73"W
102+820.000	2,134,703.5371	573,678.7475	S13° 38' 08.73"W
102+840.000	2,134,684.1008	573,674.0325	S13° 38' 08.73"W
102+860.000	2,134,664.6646	573,669.3175	S13° 38' 08.73"W
102+880.000	2,134,645.2281	573,664.6034	S13° 11' 34.87"W
102+900.000	2,134,625.7699	573,666.9260	S26° 48' 25.13"E
102+920.000	2,134,609.9955	573,679.1508	S39° 55' 11.68"E
102+940.000	2,134,594.6566	573,691.9851	S39° 55' 11.68"E
102+960.000	2,134,577.7736	573,702.3444	S16° 01' 23.17"E
102+980.000	2,134,557.9588	573,704.8654	S5° 40' 46.44"E
103+000.000	2,134,538.4327	573,701.9337	S20° 58' 38.80"W
103+020.000	2,134,519.7827	573,694.7138	S24° 37' 44.51"W
103+040.000	2,134,504.5970	573,681.9566	S46° 55' 24.46"W

Estación	Latitud	Longitud	Rumbo
103+060.000	2,134,489.8511	573,668.6563	S25° 15' 11.33"W
103+080.000	2,134,470.2092	573,665.7309	S3° 36' 31.62"W
103+100.000	2,134,450.4169	573,663.2652	S16° 33' 42.43"W
103+120.000	2,134,431.9461	573,655.6237	S23° 28' 07.38"W
103+140.000	2,134,413.0495	573,649.1684	S14° 20' 55.70"W
103+160.000	2,134,393.6734	573,644.2119	S14° 20' 55.70"W
103+180.000	2,134,374.0186	573,641.1767	S3° 56' 39.53"E
103+200.000	2,134,354.2226	573,644.0000	S5° 41' 18.82"E
103+220.000	2,134,334.3387	573,642.4934	S7° 51' 31.68"W
103+240.000	2,134,314.7060	573,643.7845	S23° 24' 38.67"E
103+260.000	2,134,297.3191	573,653.6555	S30° 07' 13.46"E
103+280.000	2,134,278.1273	573,657.8143	S6° 45' 26.96"W
103+300.000	2,134,258.4539	573,654.2218	S10° 32' 10.65"W
103+316.428	2,134,242.3029	573,651.2178	S10° 32' 10.65"W

**Trazo de camino de acceso nuevo**

Estación	Latitud	Longitud	Rumbo
200+000.000	2,134,933.0000	573,610.0000	S2° 54' 21.30"E
200+020.000	2,134,913.0257	573,611.0139	S2° 54' 21.30"E
200+040.000	2,134,893.0514	573,612.0278	S2° 54' 21.30"E
200+060.000	2,134,873.4195	573,615.7162	S11° 56' 47.55"E
200+080.000	2,134,853.8526	573,619.8562	S11° 56' 47.55"E
200+100.000	2,134,836.1761	573,628.1815	S49° 05' 02.74"E
200+120.000	2,134,824.5811	573,644.4715	S50° 43' 02.72"E
200+140.000	2,134,806.7307	573,651.9286	S6° 15' 18.73"E
200+160.000	2,134,790.1534	573,661.7142	S51° 05' 10.56"E
200+180.000	2,134,776.9831	573,676.7163	S39° 49' 42.18"E
200+200.000	2,134,762.4614	573,690.0917	S64° 29' 38.51"E
200+220.000	2,134,763.9577	573,709.1316	N55° 30' 26.09"E
200+240.000	2,134,778.8562	573,722.3285	N51° 36' 52.19"E
200+260.000	2,134,781.6416	573,741.2229	S68° 23' 12.41"E
200+280.000	2,134,767.5984	573,754.9563	S35° 16' 36.81"E
200+300.000	2,134,751.2710	573,766.5069	S35° 16' 36.81"E
200+320.000	2,134,738.9420	573,781.8115	S64° 05' 19.49"E
200+340.000	2,134,733.7287	573,800.6854	N80° 22' 10.93"E
200+360.000	2,134,737.4063	573,820.3443	N79° 23' 46.30"E
200+380.000	2,134,736.6402	573,839.8089	S61° 13' 50.99"E
200+400.000	2,134,724.1177	573,855.3780	S50° 10' 22.55"E
200+420.000	2,134,713.4304	573,871.9689	S79° 19' 10.91"E
200+440.000	2,134,717.6646	573,891.1983	N69° 33' 18.04"E
200+460.000	2,134,716.5466	573,910.3185	S56° 59' 24.01"E
200+480.000	2,134,699.5282	573,918.9863	S3° 00' 31.38"W
200+500.000	2,134,683.5122	573,908.5822	S63° 00' 26.78"W
200+520.000	2,134,680.4266	573,888.9553	S86° 43' 06.17"W
200+540.000	2,134,688.4030	573,871.2812	N50° 33' 33.53"W
200+560.000	2,134,701.1086	573,855.8356	N50° 33' 33.53"W
200+580.000	2,134,710.2427	573,838.5692	N87° 54' 07.33"W
200+600.000	2,134,701.3054	573,821.6907	S32° 05' 57.27"W
200+620.000	2,134,687.4265	573,808.1966	S72° 06' 04.50"W
200+640.000	2,134,691.3133	573,789.4331	N55° 00' 36.59"W
200+660.000	2,134,702.3847	573,772.8113	N67° 37' 34.07"W
200+680.000	2,134,699.8503	573,753.8816	S52° 22' 30.53"W
200+700.000	2,134,682.1844	573,746.3308	S2° 11' 52.21"W
200+720.000	2,134,662.1993	573,745.5613	S3° 08' 19.71"W
200+740.000	2,134,646.2069	573,735.1208	S63° 08' 15.11"W
200+760.000	2,134,647.0223	573,715.9344	N66° 16' 32.31"W
200+780.000	2,134,655.0691	573,697.6246	N66° 16' 32.31"W
200+800.000	2,134,662.6775	573,679.1595	N78° 55' 37.60"W

Estación	Latitud	Longitud	Rumbo
200+820.000	2,134,656.4828	573,661.0934	S41° 04' 27.00"W
200+840.000	2,134,637.7398	573,657.4248	S18° 55' 28.40"E
200+860.000	2,134,621.7306	573,669.2153	S40° 05' 03.59"E
200+880.000	2,134,606.4286	573,682.0936	S40° 05' 03.59"E
200+891.804	2,134,597.3974	573,689.6944	S40° 05' 03.59"E

**Trazo de la línea de transmisión (13Q)**

Estación	Este	Norte
1	573,635.45	2,134,240.67
2	573,497.47	2,134,197.01
3	573,372.82	2,134,206.92
4	572,949.53	2,134,177.21
5	572,788.59	2,134,159.17
6	572,778.56	2,134,154.80
7	572,603.96	2,133,965.56
8	572,242.92	2,133,490.18
9	572,124.02	2,133,240.91
10	571,926.50	2,132,865.00
11	571,819.00	2,132,714.00
12	571,707.00	2,132,609.00
13	570,979.00	2,131,927.00
14	570,867.00	2,131,722.00
15	570,660.60	2,131,330.96
16	570,593.75	2,131,227.42
17	570,434.58	2,130,982.20
18	570,168.00	2,130,538.00
19	570,170.00	2,130,535.00
20	570,245.63	2,130,581.38
21	570,306.88	2,130,580.64
22	570,365.73	2,130,584.05
23	570,423.67	2,130,577.16
24	570,485.09	2,130,584.92
25	570,530.29	2,130,545.60
26	570,568.07	2,130,503.31
27	570,614.12	2,130,464.28
28	570,656.15	2,130,423.85
29	570,695.05	2,130,377.90
30	570,750.35	2,130,333.97
31	570,781.85	2,130,287.65
32	570,825.04	2,130,233.84
33	570,818.00	2,130,171.00
34	570,802.99	2,130,114.25
35	570,793.12	2,130,053.41
36	570,789.00	2,129,990.00
37	570,775.00	2,129,918.00
38	570,796.85	2,129,868.74
39	570,794.47	2,129,810.79
40	570,786.54	2,129,757.56
41	570,781.53	2,129,702.43
42	570,780.75	2,129,646.14
43	570,780.71	2,129,588.12
44	570,797.80	2,129,535.69
45	570,848.00	2,129,496.00
46	570,779.00	2,129,490.00
47	570,728.00	2,129,483.00
48	570,672.00	2,129,471.00
49	570,643.00	2,129,456.96
50	570,593.97	2,129,435.58
51	570,536.38	2,129,398.30
52	570,492.68	2,129,350.65
53	570,446.16	2,129,300.73

Estación	Este	Norte
54	570,396.81	2,129,245.92
55	570,353.31	2,129,198.65
56	570,304.34	2,129,144.59
57	570,256.31	2,129,090.91
58	570,215.05	2,129,010.95
59	570,181.91	2,128,970.94
60	570,162.00	2,128,962.00
61	570,131.24	2,128,940.91
62	570,065.82	2,128,961.32
63	569,990.42	2,128,984.45
64	569,943.30	2,128,979.09
65	569,900.69	2,128,949.88
66	569,853.11	2,128,908.87
67	569,828.00	2,128,894.00
68	569,800.59	2,128,843.15
69	569,769.54	2,128,805.92
70	569,720.00	2,128,769.00
71	569,673.00	2,128,734.00
72	569,642.00	2,128,715.00
73	569,603.00	2,128,685.00
74	569,606.66	2,128,657.28
75	569,597.07	2,128,612.65
76	569,585.55	2,128,535.22
77	569,572.33	2,128,472.72
78	569,567.61	2,128,424.47
79	569,582.60	2,128,350.85
80	569,585.95	2,128,265.58
81	569,622.09	2,128,196.88
82	569,670.93	2,128,139.70
83	569,709.67	2,128,079.76
84	569,728.37	2,128,057.44
85	569,718.53	2,128,005.91
86	569,679.47	2,127,962.59
87	569,650.59	2,127,920.59
88	569,613.72	2,127,860.34
89	569,574.89	2,127,799.22
90	569,533.36	2,127,733.59
91	569,479.19	2,127,658.47
92	569,467.14	2,127,625.55
93	569,402.32	2,127,573.09
94	569,344.73	2,127,517.34
95	569,335.67	2,127,428.67
96	569,353.52	2,127,371.62
97	569,378.01	2,127,307.28
98	569,402.00	2,127,245.00
99	569,403.07	2,127,215.44
100	569,418.29	2,127,182.07
101	569,465.44	2,127,116.32
102	569,499.62	2,127,048.75
103	569,504.79	2,126,980.23
104	569,510.57	2,126,933.71
105	569,527.38	2,126,924.57
106	569,567.00	2,126,886.00
107	569,601.00	2,126,850.00
108	569,654.00	2,126,810.00
109	569,705.00	2,126,770.00
110	569,737.00	2,126,739.00
111	569,753.80	2,126,684.25
112	569,709.36	2,126,651.05
113	569,708.12	2,126,600.00
114	569,663.59	2,126,542.63
115	569,652.54	2,126,487.16
116	569,652.47	2,126,439.23
117	569,645.68	2,126,376.05
118	569,653.64	2,126,335.51

Estación	Este	Norte
119	569,695.98	2,126,302.52
120	569,677.67	2,126,255.95
121	569,648.57	2,126,207.65
122	569,630.09	2,126,172.07
123	569,608.73	2,126,142.70
124	569,631.74	2,126,090.63
125	569,608.41	2,126,044.24
126	569,599.43	2,126,002.38
127	569,611.58	2,125,957.76
128	569,611.79	2,125,933.85
129	569,652.61	2,125,890.96
130	569,682.51	2,125,869.38
131	569,699.34	2,125,850.42
132	569,704.95	2,125,840.08
133	569,721.00	2,125,832.00
134	569,729.00	2,125,790.96
135	569,717.36	2,125,772.52
136	569,710.06	2,125,748.84
137	569,687.89	2,125,696.74
138	569,693.94	2,125,671.64
139	569,710.02	2,125,628.76
140	569,722.97	2,125,593.05
141	569,711.68	2,125,568.98
142	569,686.87	2,125,512.21
143	569,661.65	2,125,460.31
144	569,634.00	2,125,413.00
145	569,611.00	2,125,365.00
146	569,591.00	2,125,316.00
147	569,564.00	2,125,273.00
148	569,567.00	2,125,260.00
149	569,530.00	2,125,231.00
150	569,478.00	2,125,193.00
151	569,446.77	2,125,158.89
152	569,419.00	2,125,148.00
153	569,386.00	2,125,099.00
154	569,363.00	2,125,050.00
155	569,346.11	2,124,990.48
156	569,339.41	2,124,948.48
157	569,352.32	2,124,885.70
158	569,363.62	2,124,821.47
159	569,385.65	2,124,756.59
160	569,408.57	2,124,694.81
161	569,415.62	2,124,595.72
162	569,412.78	2,124,514.48
163	569,430.51	2,124,462.84
164	569,475.18	2,124,424.49
165	569,505.26	2,124,376.74
166	569,538.55	2,124,305.26
167	569,568.05	2,124,231.52
168	569,621.00	2,124,189.00
169	569,660.00	2,124,138.00
170	569,694.00	2,124,091.00
171	569,730.08	2,124,035.56
172	569,755.31	2,123,990.84
173	569,774.77	2,123,941.12
174	569,788.00	2,123,907.00
175	569,808.45	2,123,886.82
176	569,839.91	2,123,861.77
177	569,866.44	2,123,831.96
178	569,890.87	2,123,788.69
179	569,916.60	2,123,734.45
180	569,915.93	2,123,679.90
181	569,912.65	2,123,630.11
182	569,915.93	2,123,586.73
183	569,937.10	2,123,551.70



Estación	Este	Norte
184	569,922.64	2,123,506.08
185	569,897.60	2,123,476.27
186	569,874.79	2,123,444.07
187	569,839.31	2,123,375.49
188	569,826.64	2,123,351.94
189	569,819.63	2,123,313.33
190	569,817.84	2,123,270.84
191	569,838.00	2,123,231.00
192	569,860.00	2,123,187.00
193	569,887.00	2,123,143.00
194	569,914.00	2,123,095.00
195	569,917.22	2,123,050.50
196	569,910.85	2,123,003.05
197	569,886.02	2,122,943.08
198	569,864.94	2,122,895.19
199	569,841.76	2,122,843.23
200	569,817.26	2,122,791.39
201	569,801.67	2,122,759.42
202	569,790.90	2,122,743.50
203	569,800.23	2,122,688.51
204	569,828.96	2,122,644.55
205	569,841.81	2,122,610.60
206	569,843.73	2,122,582.51
207	569,830.16	2,122,533.29
208	569,814.46	2,122,490.74
209	569,800.38	2,122,461.17
210	569,764.98	2,122,403.20
211	569,726.04	2,122,347.50
212	569,695.38	2,122,287.00
213	569,689.25	2,122,222.10
214	569,685.70	2,122,188.15
215	569,676.88	2,122,166.40
216	569,647.55	2,122,121.64
217	569,601.00	2,122,099.00
218	569,545.15	2,122,067.27
219	569,501.40	2,122,025.27
220	569,511.22	2,122,021.69
221	569,498.95	2,121,965.76
222	569,489.75	2,121,913.56
223	569,480.15	2,121,854.70
224	569,467.88	2,121,802.37
225	569,453.34	2,121,748.88
226	569,439.68	2,121,696.28
227	569,426.19	2,121,644.16
228	569,412.70	2,121,593.47
229	569,398.90	2,121,543.19
230	569,384.57	2,121,490.05
231	569,371.61	2,121,438.54
232	569,358.45	2,121,386.82
233	569,342.77	2,121,331.67
234	569,329.21	2,121,279.02
235	569,315.81	2,121,223.27
236	569,301.18	2,121,169.47
237	569,288.10	2,121,118.06
238	569,280.39	2,121,062.64
239	569,275.02	2,121,007.34
240	569,270.23	2,120,956.06
241	569,263.88	2,120,901.81
242	569,255.34	2,120,858.62
243	569,242.65	2,120,841.07
244	569,250.53	2,120,838.69
245	569,229.26	2,120,786.57
246	569,214.27	2,120,733.51
247	569,198.66	2,120,682.53
248	569,184.21	2,120,630.42

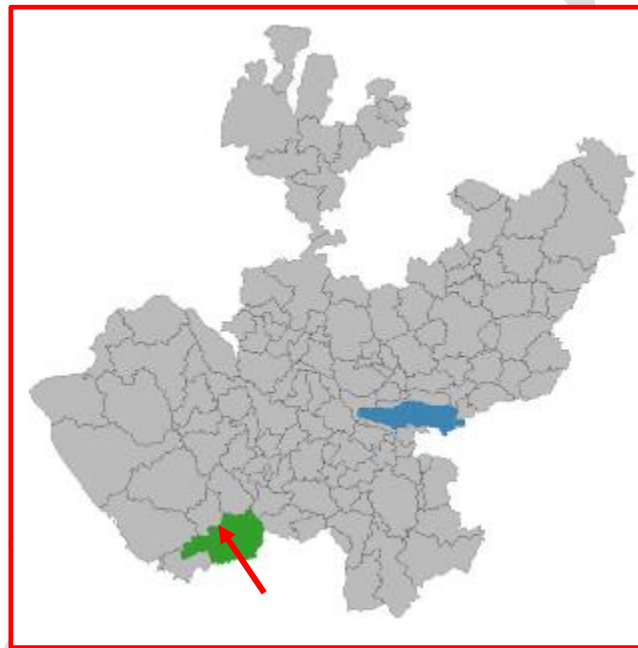
Estación	Este	Norte
249	569,168.24	2,120,581.10
250	569,152.40	2,120,525.98
251	569,141.80	2,120,479.60
252	569,126.31	2,120,424.91
253	569,112.12	2,120,376.22
254	569,095.37	2,120,321.95
255	569,080.85	2,120,270.44
256	569,069.59	2,120,211.30
257	569,069.35	2,120,162.11
258	569,079.10	2,120,144.76
259	569,095.51	2,120,095.02
260	569,112.22	2,120,047.28
261	569,129.98	2,119,993.31
262	569,145.77	2,119,943.07
263	569,163.17	2,119,891.41
264	569,178.62	2,119,843.21
265	569,197.08	2,119,793.60
266	569,214.88	2,119,744.90
267	569,230.61	2,119,695.07
268	569,247.14	2,119,645.72
269	569,264.34	2,119,593.85
270	569,282.23	2,119,544.92
271	569,298.66	2,119,496.01
272	569,314.68	2,119,445.08
273	569,330.04	2,119,397.90
274	569,348.86	2,119,341.32
275	569,364.78	2,119,295.64
276	569,381.16	2,119,243.14
277	569,398.74	2,119,194.46
278	569,415.25	2,119,145.11
279	569,433.77	2,119,095.94
280	569,450.24	2,119,045.84
281	569,467.04	2,118,995.93
282	569,476.32	2,118,967.10
283	569,492.12	2,118,914.51
284	569,511.40	2,118,866.26
285	569,527.54	2,118,814.53
286	569,545.43	2,118,764.43
287	569,562.12	2,118,714.24
288	569,577.46	2,118,662.10
289	569,594.02	2,118,611.66
290	569,611.93	2,118,561.08
291	569,631.59	2,118,511.48
292	569,654.51	2,118,460.89
293	569,676.82	2,118,410.27
294	569,703.81	2,118,363.90
295	569,733.62	2,118,310.16
296	569,756.43	2,118,262.02
297	569,781.26	2,118,212.91
298	569,807.05	2,118,163.19
299	569,831.12	2,118,116.85
300	569,852.27	2,118,064.80
301	569,860.99	2,117,999.61
302	569,848.28	2,117,934.55
303	569,838.67	2,117,882.69
304	569,827.23	2,117,829.14
305	569,817.88	2,117,758.86
306	569,803.82	2,117,704.21
307	569,792.72	2,117,657.88
308	569,780.78	2,117,605.86
309	569,769.81	2,117,552.67
310	569,762.14	2,117,497.31
311	569,760.58	2,117,436.70
312	569,754.16	2,117,381.83
313	569,751.99	2,117,337.94

Estación	Este	Norte
314	569,756.21	2,117,291.82
315	569,814.90	2,117,287.72
316	569,879.56	2,117,282.12
317	569,940.89	2,117,274.24

**Coordenadas de la subestación**

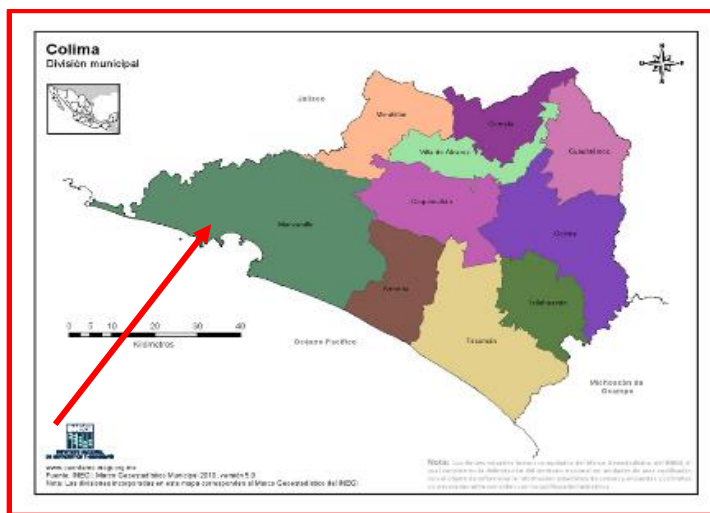
Punto	Longitud	Latitud
1	2,117,316.52	569,940.39
2	2,117,314.03	569,961.68
3	2,117,277.40	569,956.60
4	2,117,279.44	569,935.93

A continuación se muestra la ubicación del municipio de Cautitlán de García Barragán, Jalisco, que será donde se localizará la sección de generación del proyecto.



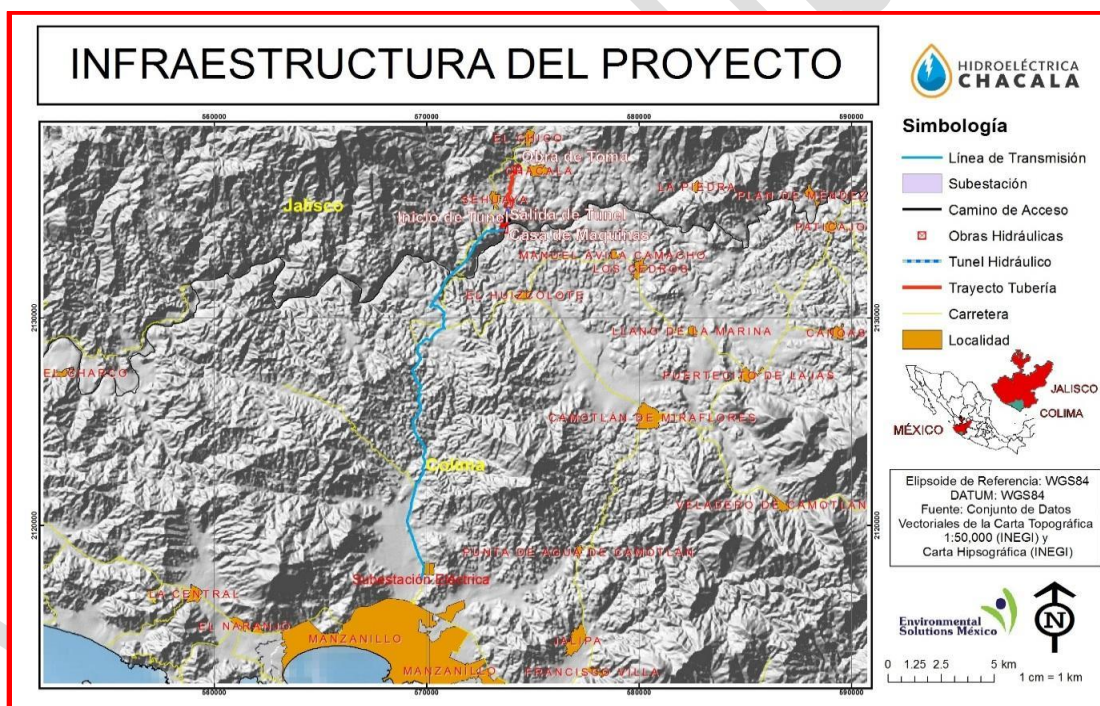
**Mapa 1. Municipio de Cautitlán de García Barragán, Jalisco**

A continuación se muestra la ubicación del municipio de Manzanillo, Colima, en donde se construirá la línea de transmisión.

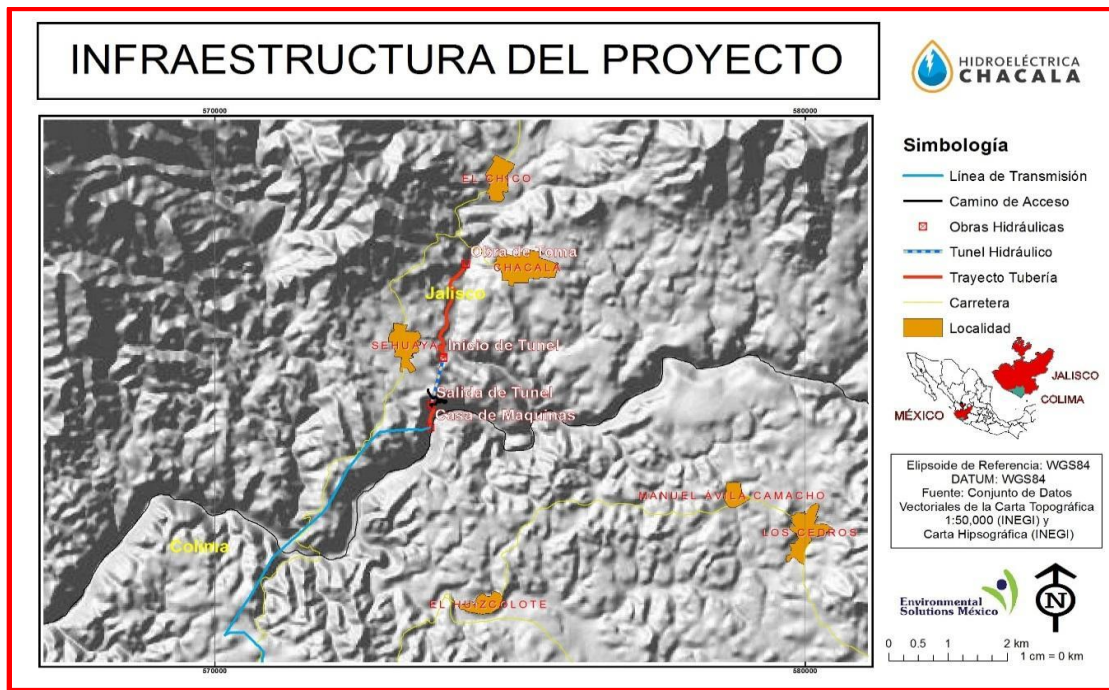


**Mapa 2. Municipio de Manzanillo, Colima**

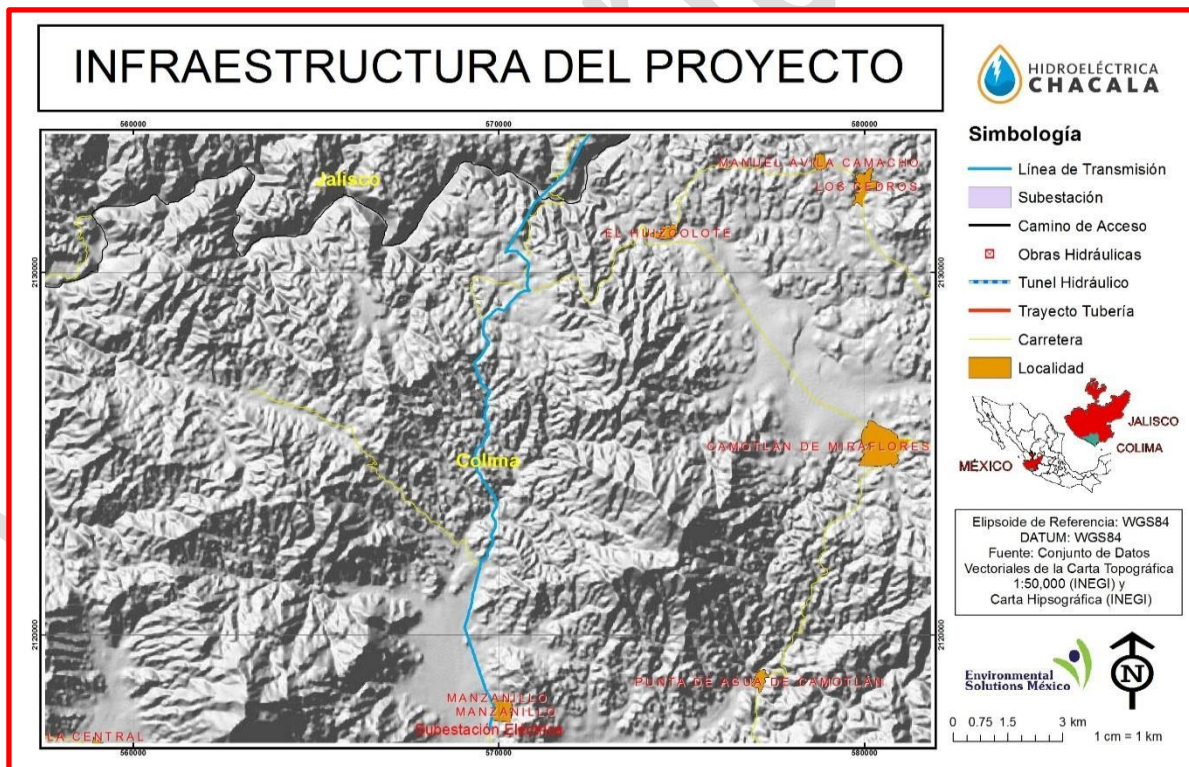
A continuación se ubica las dos partes del proyecto: la primera principalmente en el estado de Jalisco (generación de energía y parte de la línea de transmisión) y la segunda (resto de la línea de transmisión), en el estado de Colima.



**Mapa 3. Ubicación del proyecto en los estados de Jalisco y Colima**



Mapa 4. Ubicación del proyecto en el Estado de Jalisco



Mapa 5. Ubicación del proyecto en el Estado de Colima

Para mejor comprensión visual, se presenta la imagen en Google Earth de la ubicación del proyecto en el estado de Jalisco.

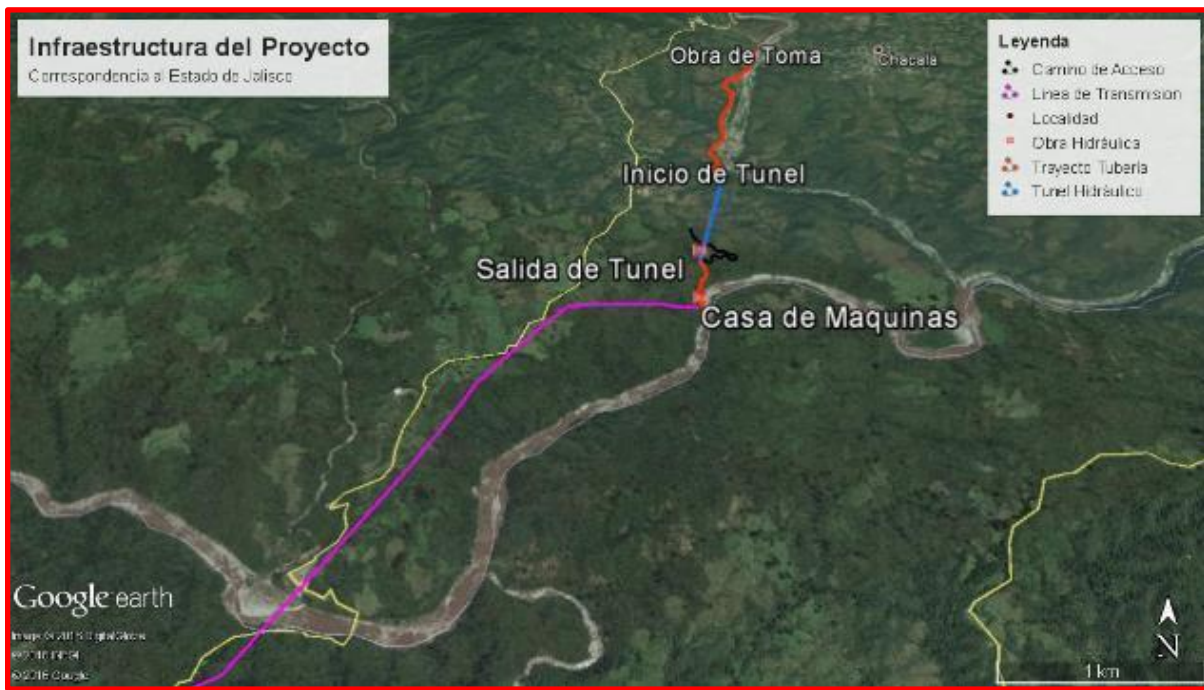


Imagen 1. Ubicación del proyecto en Jalisco

También se muestra la imagen del proyecto en el estado de Colima.



Imagen 2. Ubicación del proyecto en Colima

### 2.1.4 Inversión requerida

**Preparación + Construcción = Inversión Total**

Presa derivadora	<b>\$9,280,000.00</b>
Acueducto	<b>\$42,740,311.94</b>
Caminos de acceso	<b>\$12,760,000.00</b>

Casa de máquinas y equipos	<b>\$55,680,000.00</b>
Túnel	<b>\$29,000,000.00</b>
Línea de transmisión y subestación	<b>\$23,200,000.00</b>
Imprevistos	<b>\$8,459,015.60</b>
<b>Total</b>	<b>\$181,119,327.54</b>

**Tabla 2. Inversión total**

Los gastos de operación mensuales se estiman en \$340,000.00. Los recursos a ejercerse serán privados.

Los costos necesarios para el Sistema de Gestión Ambiental (SGA), así como la implementación de las medidas de prevención y mitigación son los siguientes:

<b>Concepto</b>	<b>Costo (\$) Unitario</b>	<b>Total (\$)</b>
Gastos mensuales de supervisión y control	20,000.00	480,000.00 (dos años)
Gastos anuales del Sistema de Gestión Ambiental	240,000.00	14,400,000 (60 años)
Total durante la vida útil del proyecto		14,880,000.00

**Tabla 3. Distribución de costos**

El presupuesto por etapas es el siguiente. -

<b>Etapas</b>	<b>Costo (\$)</b>
Preparación	13,583,949.50
Construcción	167,535,377.97
Operación Anual	4,732,800.00
Sistema de Gestión Ambiental	14,880,000.00

El periodo de recuperación de la inversión es de 13 años.

## 2.2 Características particulares del proyecto

**Trabajos previos.** El presente proyecto se divide en las siguientes etapas, las cuales se describirá su método de construcción:

- Presa derivadora (obra de toma).
- Acueducto.
- Camino(s) de acceso.
- Túnel.
- Casa de máquinas.
- Línea de transmisión y subestación de energía.

No todas las etapas se llevarán a cabo de manera simultánea, por lo que parte de la maquinaria y equipo se mencionará más adelante.

Calidad de los materiales, únicamente se utilizarán materiales con calidad de construcción con respecto a las especificaciones del proyecto ejecutivo. La mayor parte de los materiales de relleno y terraplenes serán obtenidos de los mismos cortes que se realicen para el acueducto y la zanja.

El estudio geológico realizado en las diferentes partes de del proyecto incluyendo la obra de toma y todo el recorrido del acueducto, son materiales de buena calidad y con las especificaciones necesarias para utilizarse en las demás obras del proyecto.

A continuación, se anexa el catálogo de conceptos, en el cual se incluyen las unidades y las cantidades de obra que se ejecutarán:

<b>Catálogo de conceptos</b>			
<b>Presas derivadora/obra de toma</b>			
<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Concreto	m <sup>3</sup>	1,450
2	Roca de relleno y materiales graduados	m <sup>3</sup>	2,250
3	Compuertas de operación	Unidad	2
4	Caseta de operación	Unidad	1
5	Barandal de seguridad	m	10
6	Escaleras	m	15
<b>Acueducto</b>			
<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Zanja de 2.5 m de ancho, 2.5 de profundidad (promedio), 2,496 m de largo	m <sup>3</sup>	15,600
2	Tubería de PFVR 1800 mm de ancho	m	2,496
3	Refuerzos de concreto colado cada 50 m en promedio	m <sup>3</sup>	510
4	Estructura de paso aéreo de tubería	unidad	2
<b>Caminos de acceso</b>			
<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Corte de terreno para desarrollo de camino	m <sup>3</sup>	21,500
<b>Túnel</b>			
<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Apertura de túnel		
2	Tratamiento a portales de entrada y salida con concreto, 10 cm	m <sup>3</sup>	30
3	Concreto lanzado como recubrimiento de túnel, 15 cm	m <sup>3</sup>	9,000
4	Soportes de estructura del túnel	Unidad	520
<b>Casa de máquinas</b>			
<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Plancha de concreto	m <sup>3</sup>	150
2	Turbinas de 3 Mw	Unidad	2
3	Turbinas de 1 Mw	Unidad	1
4	Tablero de control	Unidad	1
5	Tablero de regulación	Unidad	1
6	Subestación elevadora	Unidad	1
7	Grúa viajera	Unidad	1
8	Válvulas de acceso	Unidad	3
9	Barras de acero para construcción de estructura	m	150
10	Lámina pintor	m <sup>2</sup>	1200
<b>Línea de transmisión y subestación</b>			
<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Postes de concreto de 13 m de altura	Unidad	319
2	Estructuras de metal soporta cableado de 1.5 m	Unidad	288
3	Estructura de metal de porta cableado de 5 m	Unidad	20
4	Retenidas	Unidad	1000
5	Cableado ACSR	Km	72
6	Transformadores reductores de potencia	Unidad	1
7	Ladrillos para edificación de caseta de control	Unidad	2500
8	Estructura de metal galvanizado de 5 m de altura para recepción de energía	Unidad	3
9	Cerca de malla ciclónica para perímetro de subestación 2.2 m de altura	m	100



10	Concreto reforzado para plancha	m <sup>3</sup>	80
----	---------------------------------	----------------	----

### Dimensiones del proyecto

Todas las obras del proyecto se encuentran dentro del núcleo Ejidal Comunidad Indígena Chacala, perteneciente al municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, excepto una sección de la línea de transmisión y la subestación situada en el norte del puerto de Mazanillo que se construirán en el municipio de Manzanillo.

Obra	Superficie (Has)
Presa derivadora	0.009
Acueducto	1.4535
Camino de acceso	0.4915
Túnel	0.5106
Casa de máquinas	0.120
Línea de transmisión	3.3261
<b>Total</b>	<b>5.9107</b>

**Tabla 4. Superficies del proyecto por obra en el estado de Jalisco**

Obra	Superficie (Has)
Línea de transmisión	10.9231
Subestación	0.0789
<b>Total</b>	<b>11.0021</b>

**Tabla 5. Superficies del proyecto en el estado de Colima**

Para una superficie total del proyecto de **16.9128 hectáreas**, que actualmente tienen los siguientes usos:

Obra	No forestal (pastizal, agricultura, urbano)	Selva Baja Caducifolia	Terracería	Río	Superficie (has)
Presa derivadora				0.009	0.009
Acueducto	0.216	1.2376			1.4536
Camino de acceso		0.4915			0.4915
Túnel	0.3254	0.1851			0.5105
Casa de máquinas		0.1200			0.120
Línea de transmisión	7.9736	6.2618	0.0138		14.2492
Subestación	0.0789				0.0789
<b>Total</b>	<b>8.5939</b>	<b>8.296</b>	<b>0.0138</b>	<b>0.009</b>	<b>16.9128</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>50.81 %</b>	<b>49.05 %</b>	<b>0.0814 %</b>	<b>0.05 %</b>	<b>100 %</b>

**Tabla 6. Superficies del Proyecto por obra**

Tipo de obra	Uso del suelo y vegetación	Manejo de vegetación		Superficie (has)
		Durante el CUS	Con el nuevo uso	
Acueducto	Selva Baja Caducifolia	Eliminación del 100 % de la cobertura vegetal.	Camino y tuberías (sin vegetación)	1.2376
Camino de acceso			Camino (sin vegetación)	0.4915
Túnel		Eliminación parcial de la cobertura vegetal (afectación del 20% de la cobertura)	Túnel subterráneo, con vegetación en la superficie en un 80 %	0.1851
Casa de máquinas		Eliminación del 100 % de la cobertura vegetal.	Sellamiento de la superficie al 75% y 25% de suelo compactado	0.12

Línea de transmisión		Eliminación parcial de la cobertura vegetal (afectación del 50% de la cobertura)	Con línea de transmisión aérea, con una cobertura de vegetación del 50%	2.4072
Total				<b>4.4414</b>

**Tabla 7. Manejo de la vegetación durante el CUSTF y con el nuevo uso de suelo propuesto en el estado de Jalisco**

La superficie total que requirió de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de **8.296 hectáreas**, esto es producto de la suma de 4.4414 ha del estado de Jalisco y de 3.8546 ha referente a la línea de transmisión en el estado de Colima. Es importante señalar que para realizar estas actividades se cuenta con la autorización para el cambio de uso de suelo por parte de las delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado de Jalisco, en lo referente a las áreas a remover vegetación en dicha entidad, según consta en el oficio SGPARN.014.02.01.01.352/17 de fecha 17 de abril de 2017 (se adjunta oficio como constancia), en el que *“se resuelve Autorizar por excepción el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 4.4414 hectáreas para el desarrollo del proyecto con ubicación en el o los municipio(s) de Cuautitlán de García Barragán en el estado de Jalisco”*; derivado de que entre otras cosas y como se establece en la página 9 del oficio en comento, *“ ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, no compromete la biodiversidad”*.

Por otra parte, se cuenta con la debida autorización para el cambio de uso de suelo por parte de la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Colima en lo referente a las áreas a remover vegetación en dicha entidad, según consta en el oficio SGPARN./UARRN/1724/18 de fecha 28 de mayo de 2018 (se adjunta oficio como constancia); en el que *“se resuelve Autorizar por excepción el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 3.8546 hectáreas para el desarrollo del proyecto con ubicación en el o los municipio(s) de Manzanillo en el estado de Colima”*, derivado de que entre otras cosas y como se establece en la página 27 del oficio en comento, *“ ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en terreno forestales en cuestión, no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación”*

### 2.2.1 Programa de Trabajo

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Presa Derivadora</b>																								
Llegada de maquinaria																								
Movimiento de tierras y acomodo de materiales																								
Compactación de materiales primera etapa																								
Colado de concreto primera etapa																								
Construcción de paredes y soportes de la presa																								
Construcción de ataguías																								
Construcción de obra de toma																								
Colado de vertedor																								

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Compactación de materiales segunda etapa																								
Uso de obra de toma como ataguía																								
Colado de concreto segunda etapa																								
Colado de vertedor segunda etapa																								
<b>Acueducto</b>																								
Llegada de máquinas																								
Desmante																								
Apertura de caminos																								
Acarreo de materiales y cortes																								
Inicio de apertura de zanja																								
Instalación de zanja																								
Unión de tubería																								
Enterrado de tubería																								
Unión con obra de toma																								
Instalación de válvulas																								
Unión con Obra de toma																								
Barrenación de zanja en granito																								
<b>Camino de Acceso</b>																								
Llegada de maquinaria																								
Acarreo de material																								
Cortes, taludes y rellenos																								
<b>Túnel</b>																								
Llegada de maquinaria																								
Apertura de portales																								
Concreto lanzado en portales																								
Perforación de túnel																								
Refuerzo de túnel																								
Lanzado de concreto en túnel																								
Colado de concreto en piso de túnel																								
<b>Casa de máquinas</b>																								
Llegada de maquinaria																								
Uso de martillo hidráulico para roca suelta																								

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pre corte y barrenos para fragmentación																								
Barrenación																								
Colado de concreto estructura base																								
Colado de concreto para obras de desfogue																								
Instalación de estructura metálica																								
Llegada de equipo mecánico																								
Instalación de equipo mecánico																								
llegada de equipo eléctrico y de controles																								
Instalación de equipos eléctricos y de controles																								
Pruebas de generación																								
Puesta en marcha																								
<b>Línea de transmisión y subestación</b>																								
Desplante de subestación																								
Colado de concreto y estructuras para equipos																								
Instalación de equipos																								
Instalación de postes y tendido eléctrico																								
Interconexión con subestación CFE																								

**Duración de etapas**

- a) Preparación: Debido a la longitud del proyecto la preparación de los sitios se llevará a cabo en diferentes fases a lo largo de la obra, por lo que habrá preparación de sitios desde el mes 1 hasta el 17.
- b) Construcción: Desde el mes 1 e inmediatamente terminado la preparación de los sitios, se iniciarán obras de construcción y terminarán en diferentes frentes hasta el mes 24.
- c) Operación y mantenimiento: constante a partir de la construcción durante 60 años.
- d) Abandono del sitio: por la naturaleza del proyecto y la operación de la central, no se tiene considerada una etapa de abandono del sitio.

**2.2.2 Representación gráfica regional**

A continuación se presenta la localización del proyecto, así como la ubicación de sus obras a escala regional.



Imagen 3. Panorámica del conjunto del Proyecto de generación de energía limpia Chacala en los estados de Jalisco y Colima

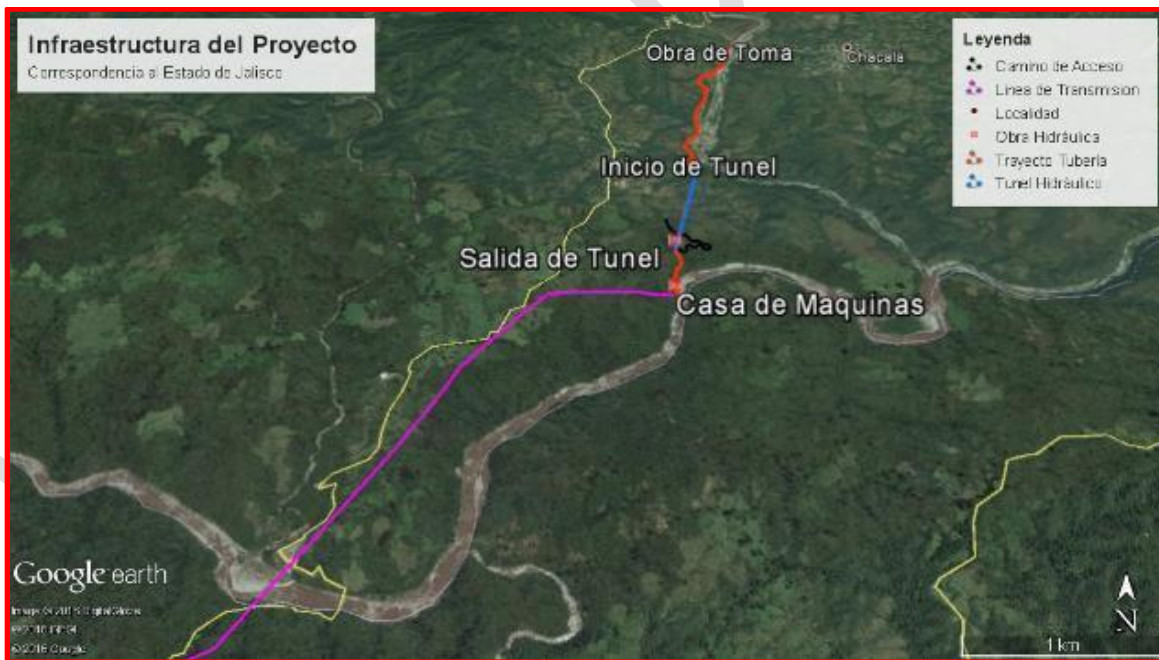


Imagen 4. Ubicación del proyecto en el estado de Jalisco

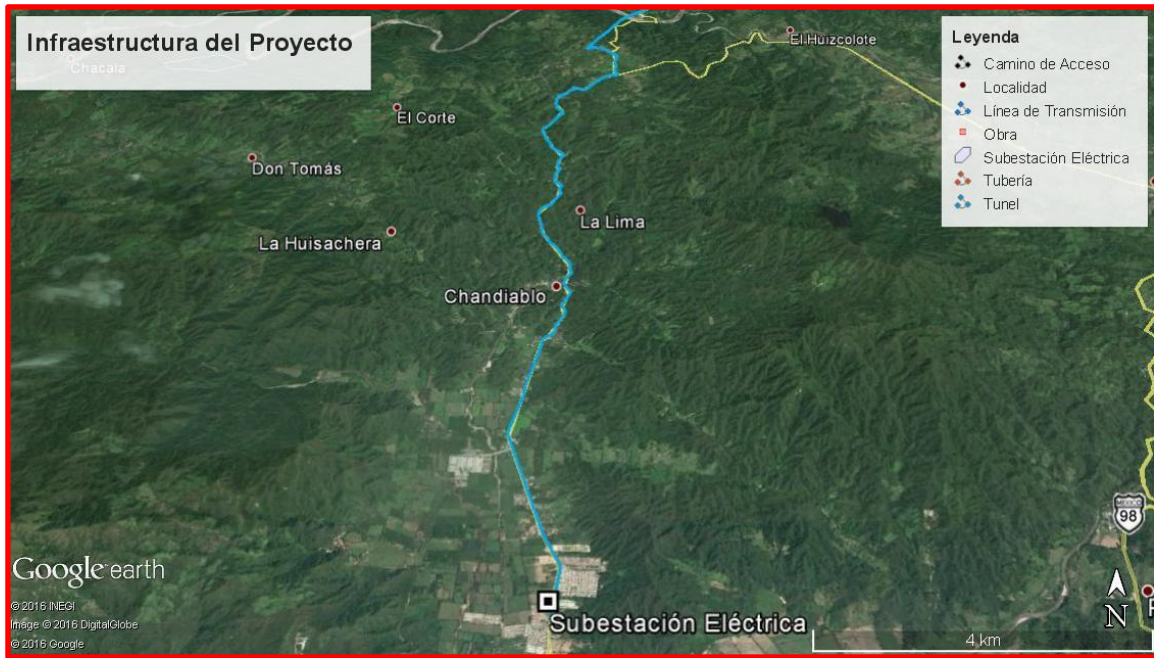


Imagen 5. Ubicación del proyecto en el estado de Colima

### 2.2.3 Representación gráfica local

A continuación, se muestra la imagen de Google Earth (MR), donde se ubican las distintas obras a realizar en el proyecto.

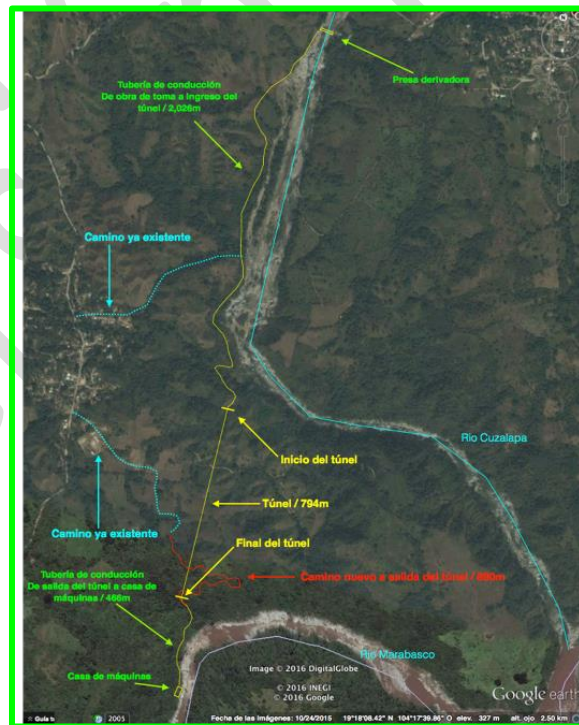


Imagen 6. Ubicación de las obras



Imagen 7. Ubicación de la presa derivadora



Imagen 8. Ubicación de la casa de máquinas



Imagen 9. Localización de la línea de transmisión (1)

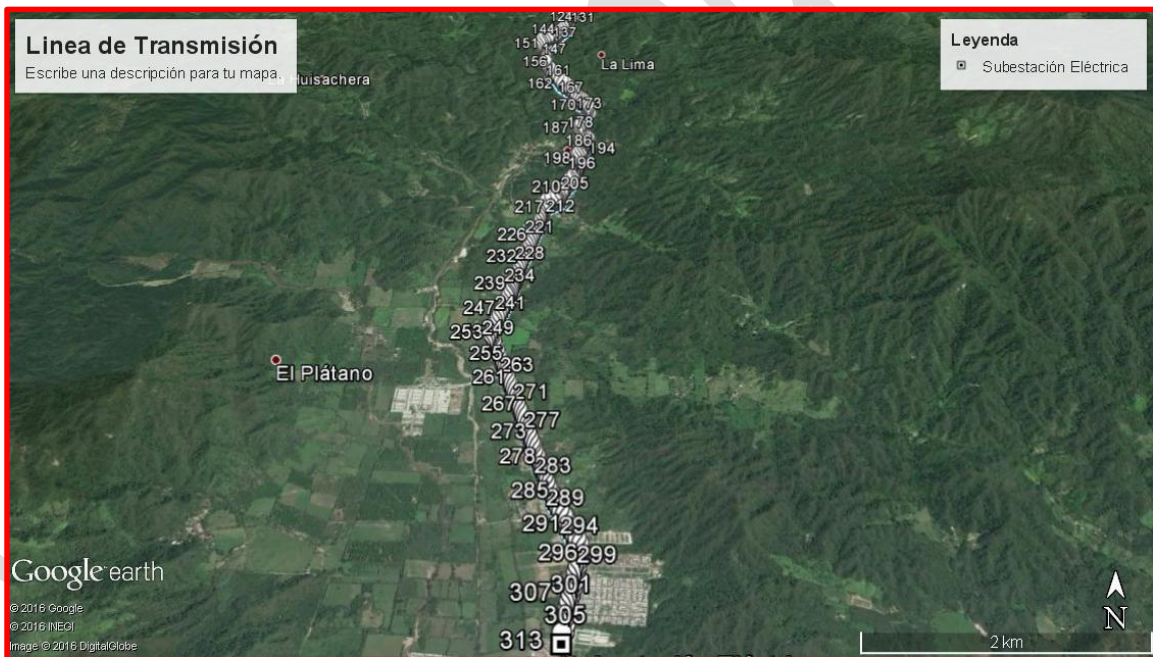


Imagen 10. Localización de la línea de transmisión (2)





Imagen 11. Localización de la subestación

## 2.2.4 Preparación del sitio y construcción

Previo, durante y después de la realización de las actividades y obras del proyecto, se realizará con personal técnico calificado el rescate y trasplante de individuos de flora y fauna que pudieran ser afectados por el mismo.

### Etapas de preparación del sitio

Esta etapa comprende las siguientes actividades:

- 1) Limpieza y preparación del sitio. Consistirá en la limpieza del terreno incluyendo la ubicación de estacas y niveles en el mismo.
- 2) Colocación de señalamientos con materiales de la región y que armonicen con el entorno natural. Será la colocación de todas aquellas señales que sean necesarias para controlar, los accesos, movimientos, cargas y descargas, y de seguridad para los trabajadores.
- 3) Despalme. Será la remoción de la capa superficial de suelo.
- 4) Desmonte. Consistirá en la remoción de la vegetación presente en el área que será afectada por el desarrollo del proyecto y que será en una superficie de **16.9128** hectáreas.
- 5) Movimientos de maquinaria y equipos. Comprenderá la llegada y salida de camiones de volteo así como sus turnos de espera, estos se encargarán de trasladar los materiales a donde se requieran y no se requerirá la creación de nuevos caminos de acceso, salvo el señalado en este documento puesto que ya existen en las inmediaciones del mismo.
- 6) Mantenimiento de maquinaria y equipos. Se realizará fuera de la zona del proyecto en talleres autorizado.
- 7) Trazo y nivelación. El trazo y nivelación requiere la participación de tres brigadas de 4 personas, que delimiten y dirijan el eje de los trayectos de los caminos, tuberías y poligonales de la presa derivadora y

casa de máquinas. Se emplearán estaciones totales para calcular las dimensiones del trazado diseñado, teniendo como error máximo 5 cm en el cálculo de las poligonales. Se realizará el marcaje del eje y el chapeo para su dimensionamiento. No se utilizará maquinaria pesada en esta etapa.

### **Etapas de construcción**

- 1) Excavación y movimiento de tierras. Como su nombre lo indica, serán las excavaciones necesarias para la cimentación de la obra y se realizará con el uso de maquinaria, equipo y camiones para hacer la conformación del área de construcción de las diferentes obras.
- 2) Construcción de las diferentes obras. Comprenderá todas las actividades de construcción como son, nivelación, cimentación y taludes. Es la obra civil del proyecto.
- 3) Movimientos de maquinaria y equipos. Comprenderá la llegada y salida de camiones de volteo, así como sus turnos de espera; estos se encargarán de trasladar los materiales a donde se requieran; no se requerirán caminos de acceso dado que ya existen en las inmediaciones de este.
- 4) Mantenimiento de maquinaria y equipos. Se realizará fuera de la zona del proyecto en talleres autorizado.
- 5) Cierre de la construcción. Comprenderá la limpieza final del área, de las obras y las pruebas de funcionamiento de estas.

La etapa de construcción es la etapa donde se tendrá una mayor operación de maquinaria, personal y equipo. A continuación, se describen las actividades de esta etapa en cada una de las zonas del proyecto:

### **Presa derivadora**

Este elemento del proyecto es una cortina de 6 m de alto considerando el punto más profundo del río, y 75 m de ancho con respecto al lecho del río, incluirá paredes laterales de concreto colado y estará diseñada para que el agua pase por la parte superior de la cortina utilizando constantemente el vertedor. Para lograr la finalidad de la obra de toma, se utilizará como una parte de la presa, un afloramiento de macizo rocoso de granito que existe y que abarcará aproximadamente la mitad de la longitud de la presa.

Dentro del proceso de construcción se requiere la realización de una ataguía, con el fin de que únicamente durante esta, el caudal del río fluya por la parte central, para lo que se empleará un Dozer para el movimiento de las piedras, arena de río y movimiento de rocas cercanas a la obra de toma.

Se realizará en tres etapas, donde se posicionará el flujo del río en la etapa de construcción (la cual será estrictamente en época de estiaje para poder controlar y encausar el flujo).

En la etapa 1 se puede observar una atagüía por medio de una zanja la cual será encausada con materiales locales por la margen izquierda del río, de esta manera se tiene espacio suficiente en zona seca para trabajos de la obra de toma, canal desarenador de fondo, plataforma de operación y compuerta.

### Etapa 1 (construcción de obra de toma, compuerta y canal)

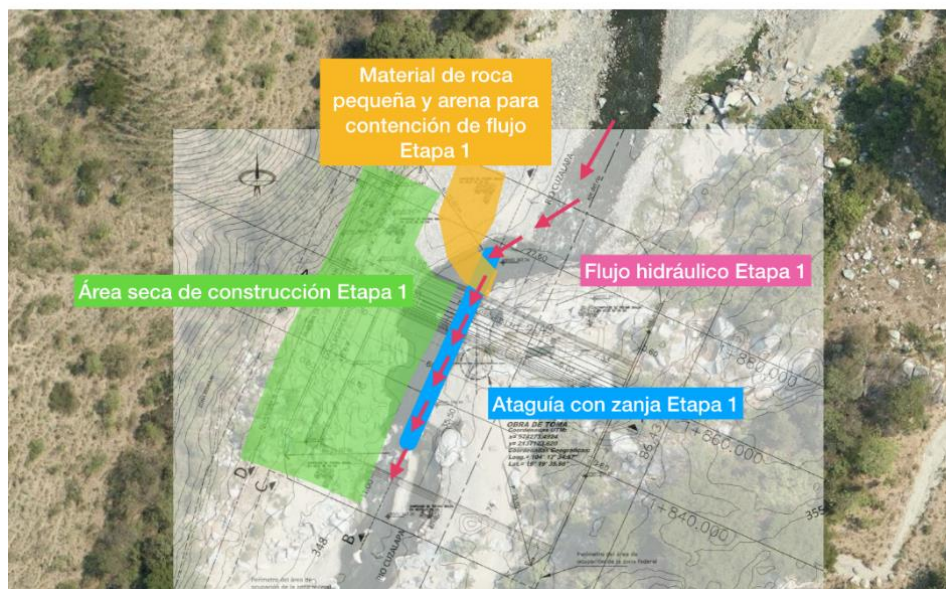


Imagen 12. Etapa 1 Construcción de obra de toma, compuerta y canal

En la etapa 2 se dirige el caudal hacia la compuerta la cual se encuentra totalmente abierta permitiendo el paso del río y siguiendo por el canal de fondo, mientras tanto se deja la zona de la margen izquierda para continuar con la construcción del vertedor y las obras de la margen izquierda.

### Etapa 2 (construcción de vertedor)



Imagen 13. Etapa 2, construcción de vertedor

En la etapa 3 se muestra el flujo del río una vez concluidas las obras de la presa derivadora y con la compuerta totalmente abierta. Cabe destacar que con la construcción de esta atagüía no solo, **no se afectará el caudal**

ecológico del río, sino que en toda la etapa de construcción no se afecta en ningún momento el flujo natural ni el caudal ecológico del río.

### Etapa 3 (presa derivadora completa con compuerta abierta)



**Imagen 14. Etapa 3, presa derivadora completa con compuerta abierta**

En la margen oeste del río a la altura de la cortina, se construirá con concreto hidráulico, la obra de toma y caseta de operación de las compuertas de funcionamiento de la presa. Esto será construido con concreto, el cual será colado en estructuras de madera previamente colocadas y cimentadas correctamente.

Para las excavaciones de cimientos, se utilizarán martillos hidráulicos, los cuales son capaces de romper las rocas para obtener la profundidad necesaria para la seguridad de la obra.

En todos estos procesos se utilizará también una excavadora hidráulica, la cual moverá piedras y materiales además de cargar los camiones para el transporte de materiales.

El primero de los pasos será el movimiento de tierras para preparar la obra de toma, ubicada en la margen derecha del río, se colarán las estructuras de concreto incluyendo el talud, caseta de operación y primera parte de la cortina.

Posteriormente y ya con la ataguía desarrollada, se realizará el anclaje y colado de la presa utilizando probablemente la obra de toma para que pase el agua, en ese momento se termina de construir la presa y se utiliza el vertedor para cerrar la obra de toma y terminar los trabajos en la tubería, sin evitar en ningún momento que el agua siga fluyendo por el río

El tipo y tamaño de maquinaria se muestra en la siguiente tabla y aunque los modelos y marcas podrán variar, el tipo de maquinaria y el tamaño aproximado serán similares.

	Tipo de maquina	Modelo o similar	Cantidad	Tiempo	Turnos	Labor
1	Excavadora hidráulica	CAT 320	1	200 días	1	Movimiento de tierra, acomodo de materiales y carga de camiones de movimiento de tierra

2	Bulldócer	D8	1	200 días	1	Acomodo de materiales, movimiento de rocas innecesarias, apertura y aplanamiento de camino de acceso
3	Martillo hidráulico	CAT H55	1	80 días	1	Rompedura de roca para cimentación
4	Bomba de concreto		1	80 días	1	Bombeo de concreto para estructura
5	Camión de carga articulado	CAT 735	1	200 días	1	Movimiento de materiales y carga de tierra no ocupada

**Tabla 8. Maquinaria a emplear para la obra de toma**

### Acueducto

Este es el tramo más amplio del proyecto en metros lineales y está dividido en dos tramos: 1) el tramo desde la obra de toma hasta el inicio del túnel, y 2) después del túnel hasta la casa de máquinas.

Las características constructivas de ambas partes del agua son que ingresará a un acueducto de conducción de 2,026 m de longitud y 90 cm de radio. Posteriormente, el agua entrará a un túnel de conducción de 794 m de largo y el cual medirá de 2.5 m de alto por 2 m de ancho, el túnel tendrá soportes y recubrimiento de concreto lanzado. Después del túnel se instalará una tubería la cual tendrá una longitud de 466 m de largo y llegará hasta la casa de máquinas, donde el agua será turbinada y después regresada al Río Marabasco, el cual es el cauce natural de las aguas provenientes del Río Cuzalapa

El acueducto está contemplado para ir enterrado; sin embargo, algunas de las características geológicas de la zona han obligado a que algunos trazos del proyecto incluyan tubería al aire libre o en estructuras aéreas con algunos metros de elevación.

En general, todo el recorrido del acueducto tiene que ir acompañado de una apertura de camino, el cual permitirá a la maquinaria colocar el tubo, acarrear materiales de salida y de entrada, realizar maniobras para la apertura de la zanja y posteriormente realizar el movimiento de tierras para terminar el proceso de entierro de tubería.

El camino y acueducto tendrán un ancho de 6 m, de los cuales 2.25 m están contemplados para ser utilizados en la zanja que albergará la tubería y 3.75 m como caminos de construcción y posterior mantenimiento de la tubería y demás elementos del proyecto.

Después de que el Bulldócer recorra el camino entrará en operación la moto niveladora para asegurar que las pendientes, taludes e inclinaciones del camino sean los adecuados.

Una vez abierto el camino se realizarán recorridos con el cilindro compactador, para asegurar la dureza del terreno y compactar el suelo.

El proceso constructivo incluye en una primera etapa el desmonte y remoción de la vegetación presente en los metros que se ocuparán, en apego a lo establecido en las autorizaciones otorgadas por la SEMARNAT.

Posteriormente, se abrirá un primer camino en las zonas más complicadas con el Bobcat, el cual ayudará para que puedan empezar los trabajos más complejos de movimiento de tierras y ampliación del camino con la realización de cortes, terraplenes y rellenos respectivos.

Una vez obtenido el camino de construcción, arribarán la excavadora hidráulica y la retroexcavadora, las cuales en diferentes frentes realizarán la zanja para colocar la tubería.

La colocación de la tubería deberá de ser realizada de manera muy delicada, utilizando la pala hidráulica para levantar las secciones de tubería y colocarlas en su lugar. Posteriormente, un equipo de soldadores (en caso de acero), o de armadores (en caso de PRFV), llevarán a cabo las labores de unión y ensamblaje de la tubería.

Posteriormente, se llevará a cabo el movimiento de materiales con las especificaciones de la empresa proveedora de la tubería para enterrarla y realizar las pruebas finales.

Es necesario mencionar que la voladura con materiales de fragmentación se utilizará únicamente en los periodos de espacio donde se encuentre macizo de roca de alta dureza y de una extensión mayor a 1 m x 1 m, por lo que estos son mucho más costosos, que el martillo hidráulico. El diseño de la voladura se realizará con programas especializados que permitirán un diseño con bajo impacto sonoro y con accesorios que aminoren el impacto ambiental (para más información ir al punto 2.2.7).

Igualmente, el tamaño de la barrenación, la cantidad de materiales para fragmentación y sus rellenos, serán diseñados por una empresa especializada y tendrán como prioridad el menor impacto al ecosistema. La empresa contará y aplicará todos los manuales de seguridad, técnicos, ambientales y de procedimientos que los materiales para barrenación requieran. Se tienen contemplados la voladura de 3,000 m<sup>3</sup> de roca en la apertura de la zanja para el acueducto.

	Tipo de maquina	Modelo o similar	Cantidad	Tiempo	Turnos	Labor
1	Excavadora hidráulica	CAT 320	1	200 días	1	Apertura de zanja y movimiento de tierras.
2	Bulldócer	D8	2	200 días	1	Apertura de camino para zanja.
3	Martillo hidráulico	CAT H55	2	200 días	1	Rompedura de piedra en zanja y para apertura de camino.
4	Retroexcavadora	CAT 430F	1	200 días	1	Apertura de zanjas, movimiento de tierra y rocas.
5	Motoniveladora	CAT 120H	1	200 días	1	Nivelación de caminos, peraltes y desarrollo de zanjas para lluvia.
6	Cilindro compactador	CAT CS56	1	200 días	1	Compactación de terreno en camino y zonas de tubería enterrada.
7	Bobcat	S530	1	200 días	1	Apertura inicial de caminos y primeros trazos de camino.
8	Soldadoras		1	200 días	1	Soldadura de tubería para unión de tramos (solo en caso de elegir tubería de acero).

**Tabla 9. Maquinaria a emplear para la construcción del acueducto**

### Túnel

Se plantea la construcción de un túnel de 790 m lineales, el cual tendrá una inclinación de 5.5%, y tanto en la entrada como en la salida del túnel existirán portales que aseguran los primeros metros del mismo.

La metodología de construcción del túnel incluye primero la apertura de los portales, los cuales son el espacio en forma de corte con taludes para iniciar el túnel, estos serán realizados mediante excavadora hidráulica y posteriormente siendo lanzados con concreto, lo que permitirá tener medidas de seguridad al ingreso y final del túnel.

La roca/suelo detectado en los estudios geológicos resultó ser un granito alterado cercano a los portales, el cual tiene un nivel de compacidad medio y aunque es moldeable, no es una roca totalmente sólida y está lejos de ser un macizo rocoso.

Por lo tanto, la metodología de construcción en los portales no será con voladura, lo que si será en el 90% del recorrido del túnel para la apertura del mismo. En total se pretenden volar 3,573 m<sup>3</sup> de roca dentro del túnel.

Se utilizará una máquina de tipo pala o mano de chango y posteriormente el material será llevado afuera del túnel con Bobcats o vehículos especializados para el transporte de materiales fuera del túnel. Este proceso

requiere la instalación de marcos de seguridad a lo largo del túnel que serán instalados de manera manual, posteriormente será lanzado concreto que ayudará a tener un soporte a todo lo largo del túnel.

Para este proceso se hará un relleno en el piso para asegurar que no existirán filtraciones de agua al exterior del concreto, por lo que se requerirá el uso de revolvedoras para la preparación de concreto en volúmenes pequeños.

Esta obra será la parte técnicamente más complicada y tardada del desarrollo de la central, ya que el nivel de control de los procesos y la longitud del túnel, hacen de esto un reto de ingeniería importante.

	Tipo de maquina	Modelo o similar	Cantidad	Tiempo	Turnos	Labor
1	Excavadora hidráulica	CAT 320	1	150 días	1	Apertura de portales
2	Buldócer	D8	1	400 días	1	Acarreo de material en apertura de portales y realización de caminos aledaños
3	Bobcat	S530	4	400 días	1	Extracción de material de túnel
4	Bomba de concreto		2	400 días	2	Transporte de concreto para lanzado
5	Revolvedora	255 l	2	400 días	2	Preparación de concreto en volúmenes pequeños
6	Lanzadora de concreto		2	300 días	2	Lanzado de concreto en interior de túnel
7	Mini rozadora	Alpine D10	2	400 días	2	Corte y apertura de túnel

**Tabla 10. Maquinaria a emplear para la construcción del tunel**

### Camino de acceso

El camino de acceso que se desarrollará contempla caminos lineales con una distancia de 890 m, estos caminos se enfocan en llegar al portal de salida del túnel, ahí hacen conexión con el acueducto (que tiene camino) para posteriormente llegar a casa de máquinas.

La metodología de construcción de estos caminos incluye una primera etapa de desmonte de acuerdo a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales expedidas por la SEMARNAT, después se iniciarán recorridos para trazo inicial con Bobcat para posteriormente utilizar el Buldócer, en donde se realizarán taludes, cortes y rellenos a lo largo del trayecto. En esta etapa también se utilizará la moto niveladora para nivelar el suelo, hacer recorte de los taludes de mayor nivel y posiblemente se utilice, en los taludes más altos la excavadora hidráulica para nivelar el talud.

Después, pasará el cilindro compactador para asegurar un nivel de compactación adecuado ya con la inclinación adecuada en cada uno de los tramos del camino.

En las zonas más críticas de existencia de rocas grandes, las cuales no pueda remover el Buldócer o que se hable de un afloramiento de manto rocoso, se utilizará el martillo hidráulico en las rocas de menor densidad o grado de dureza y con taladro hidráulico para hacer perforaciones que alojen barrenos para la fragmentación de materiales rocosos.

La voladura se utilizará únicamente en los periodos de espacio donde se encuentre macizo de roca de alta dureza y de una extensión mayor 1 m x 1 m, por lo que es mucho más costoso los materiales de fragmentación que el martillo hidráulico. El diseño de la voladura se realizará con programas especializados que permitirán un diseño con bajo impacto sonoro y con accesorios que aminoren los impactos ambientales.

Igualmente, el tamaño de la barrenación, la cantidad de material de fragmentación y sus rellenos, serán diseñados con una empresa especialista y tendrán como prioridad el menor impacto al ecosistema. La empresa

contará y aplicará todos los manuales de seguridad, técnicos, ambientales y de procedimientos que los materiales de fragmentación requieran.

En los caminos de acceso se tienen contemplados la voladura de 800 m<sup>3</sup> de roca. En todos los casos se contará con las normas de seguridad que validen y aseguren la certeza del proyecto y que cuiden del personal y de la maquinaria.

Así mismo se utilizará camión articulado para el transporte del material sobrante de los recortes y movimiento de piedras o tierra que se necesite trasladar a bancos de materiales o áreas destinadas para esa finalidad.

	Tipo de maquina	Modelo o similar	Cantidad	Tiempo	Turnos	Labor
1	Buldócer	D8	1	90 días	1	Apertura de camino, cortes, rellenos y movimiento de tierras
2	Martillo hidráulico	CAT H55	1	90 días	1	Rompedura de piedra en zonas requeridas para camino
3	Moto niveladora	CAT 120H	1	90 días	1	Nivelación de terreno, corte de taludes y mantenimiento a camino
4	Cilindro compactador	CAT CS56	1	90 días	1	Compactación del suelo de caminos
5	Bobcat	S530	1	90 días	1	Primer recorrido por camino e inicio de cortes
6	Taladro hidráulico	A	1	90 días	1	Perforar roca en zona cercana a Casa de máquinas para voladura
7	Camión de carga articulado	CAT 735	1	90 días	1	Movimiento y acarreo de tierras

**Tabla 11. Maquinaria a emplear para la construcción del camino de acceso**

### Casa de máquinas

La localización precisa del proyecto donde se generará la electricidad será la casa de máquinas, la cual es una plataforma de concreto con una estructura de metal, techada y su principal labor es proteger los equipos de generación y dentro de esta se cuenta una grúa viajera la cual permite dar mantenimiento a las turbinas y generadores; así mismo, incluirá un sanitario conectado a una fosa séptica que será operada por una empresa autorizada para evitar descargas directas al río, área de trabajo, tableros de control y tableros de comunicación.

Esta estructura requerirá de corte de una sección de cerro el cual está compuesto de granito, este corte se realizará con voladura, primero insertándose los cartuchos de voladura en barrenos realizados con la perforadora hidráulica, los últimos detalles del recorte de la piedra serán realizados con el martillo hidráulico y el movimiento del material resultante con la excavadora.

La voladura con materiales de fragmentación (explosivos) se utilizará únicamente en los periodos de espacio donde se encuentre macizo de roca de alta dureza y de una extensión mayor a 1 m x 1 m, por lo que los esfuerzos para partir roca con métodos mecánicos (al requerirse mayor tiempo y desgaste de maquinaria), causarían mayor contaminación y vibraciones que utilizar voladura controlada. El diseño de la voladura se realizará con programas especializados que permitirán un diseño con bajo impacto sonoro y con accesorios que aminoren el impacto ambiental.

Igualmente, el tamaño de la barrenación, la cantidad de barrenos y sus rellenos, serán diseñados con una empresa especialista y tendrán como prioridad el menor impacto al ecosistema. La empresa contará y aplicará todos los manuales de seguridad, técnicos, ambientales y de procedimientos que los materiales de fragmentación requieran. En la casa de máquinas se tiene calculada la voladura de 2,250 m<sup>3</sup> de roca.

Se utilizará la bomba de concreto para generar la estructura inicial y los espacios donde se colocan las turbinas, posteriormente se colocarán las estructuras de metal que conforman las paredes y el techo. Para lograr este



objetivo se utilizará la bomba de concreto, se colocarán estructuras de madera que permitan hacer los colados y el acarreo de los materiales se hará con el camión articulado, tanto el transporte de equipos eléctricos, como mecánicos y demás elementos para la construcción.

Así mismo, se utilizarán las revolvedoras para los trabajos de albañilería y preparación de concreto en pequeñas cantidades. En esta parte de desarrollo son trabajos de albañilería especializada los que se requieren.

	Tipo de maquina	Modelo o similar	Cantidad	Tiempo	Turnos	Labor
1	Buldócer	D8	1	100 días	1	Movimiento de tierras y piedras resultantes de la voladura
2	Martillo hidráulico	CAT H55	1	100 días	1	Rompimiento de piedra
3	Bomba de concreto		1	100 días	1	Bombeo de concreto para desplante de piso y colados para casa de máquinas
4	Camión de carga	CAT 735	1	100 días	1	Movimiento y acarreo de materiales
5	Revolvedora	255 l	2	100 días	1	Preparación de concreto para trabajos menores y de detalle
6	Taladro hidráulico		1	100 días	1	Perforación de taladros para voladura en zona rocosa

**Tabla 12. Maquinaria a emplear para la construcción de la casa de máquinas**

### Línea de transmisión y subestación

Consiste en la instalación de postes de concreto de 13 m de altura, excepto en aquellos lugares que por alguna dificultad técnica se tenga que ajustar la altura, los cuales llevan en su parte superior estructuras de metal que sustentan el sistema trifásico de líneas en alambres de ACSR.

El proceso constructivo incluye la excavación de aproximadamente 1 m con una circunferencia de 50 cm, la cual funge como poso para la colocación del poste de concreto; posteriormente se instalarán las estructuras de metal (retenidas, trabas y demás equipamiento metálico), en la parte superior del poste y una vez que estén colocados los postes de esa etapa se instalará el cableado, realizando primero el tendido a nivel de piso y elevando uno por uno los tramos entre poste y poste para al final realizar el tensado del mismo.

Para la subestación se necesitará realizar una plancha de concreto de 25 m de largo por 10 m de ancho para equilibrar el terreno; ahí se colocará una caseta de operación con equipos de control y medición y se instalarán transformadores reductores de voltaje para entregar posteriormente la energía a CFE. Esta parte de la obra conlleva muy pocos impactos ambientales, debido a que la zona en donde se realizará la obra es una zona urbana no forestal, y que ya ha sufrido impactos ambientales.

	Tipo de maquina	Modelo o similar	Cantidad	Tiempo	Turnos	Labor
1	Grúa con taladro	DiggerDerrekTruck	2	180 días	1	Perforación de pozo para postes, hincado de poste e instalación de equipo metálico
2	Bomba de concreto		1	15 días	1	Colado de concreto hidráulico para estructura de desplante de subestación reductora
3	Revolvedora	255 l	1	15 días	1	Preparación menor de materiales para construcción de caseta de operación.
4	Camión de carga		1	5 días	1	Transporte de material para construcción de subestación

**Tabla 13. Maquinaria a emplear para la construcción de la casa de máquinas**

A continuación, se presentan los diagramas de las obras.

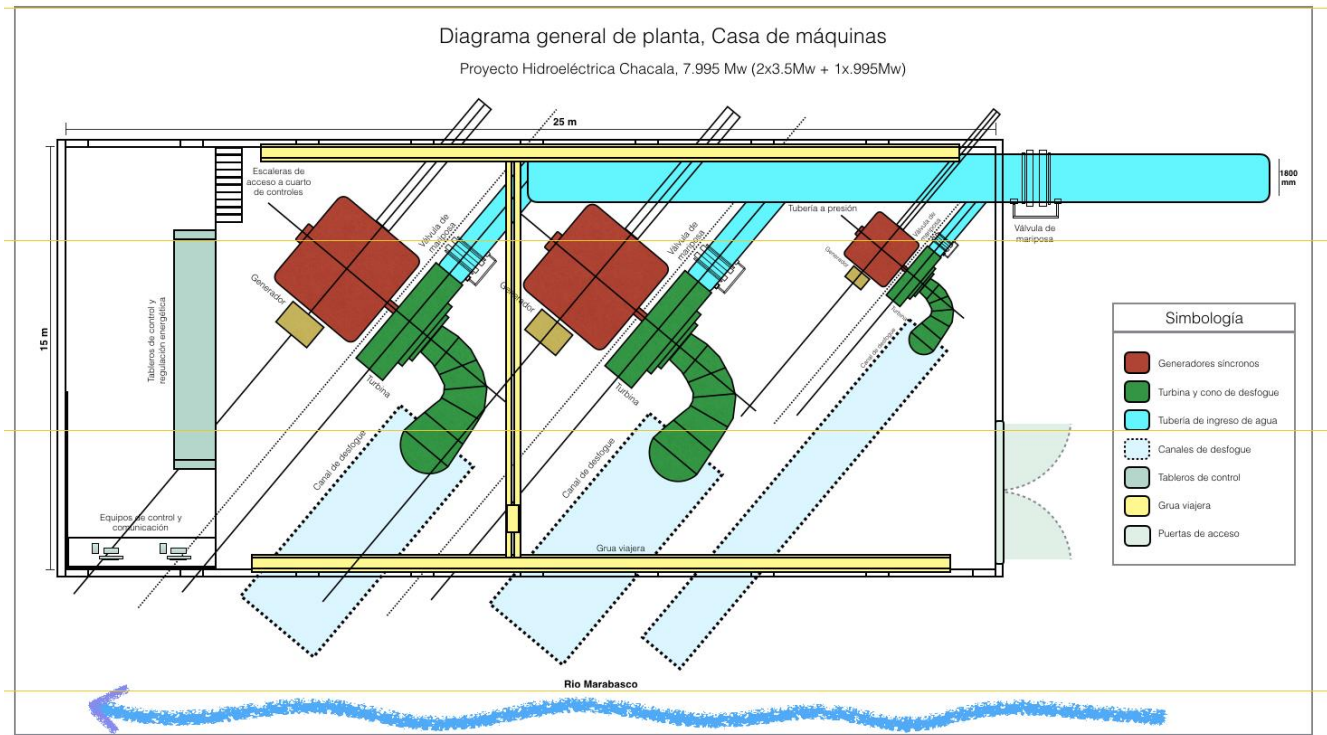


Imagen 15. Diagrama de la planta de casa de máquinas

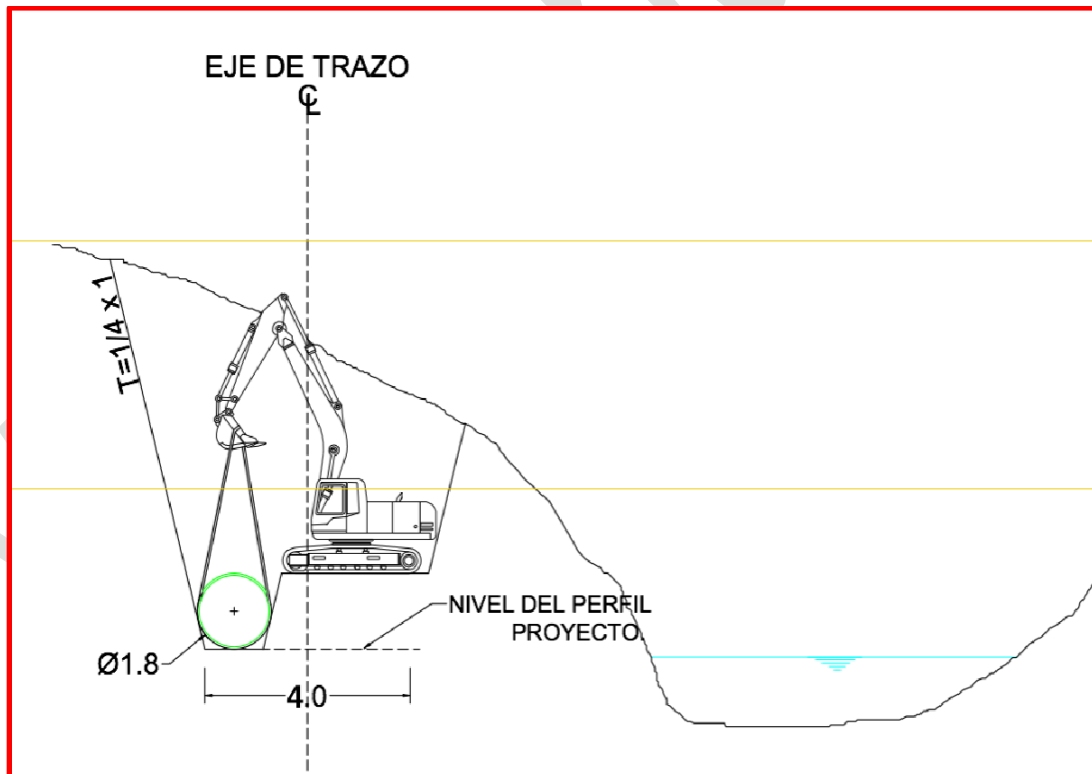


Imagen 16. Diagrama de la excavación de la tubería

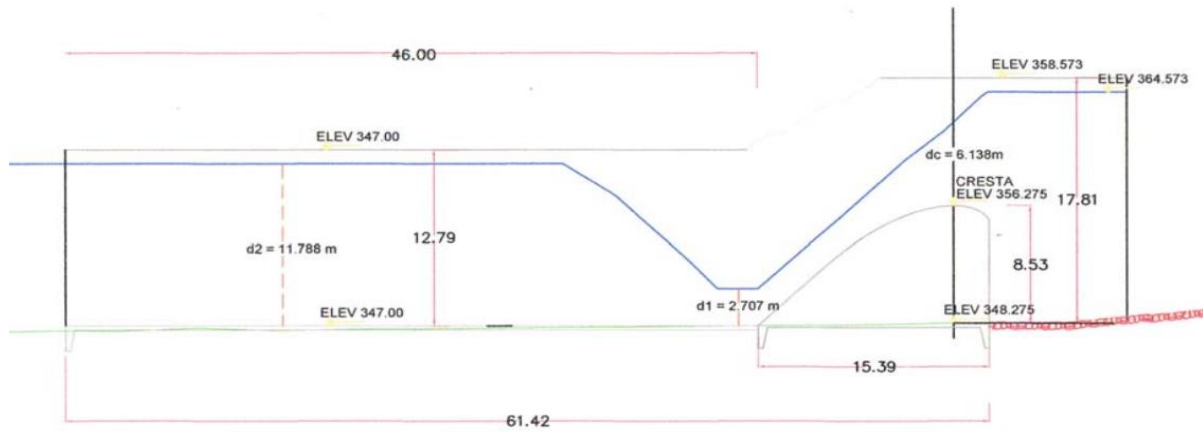


Imagen 17. Diagrama de la obra de toma

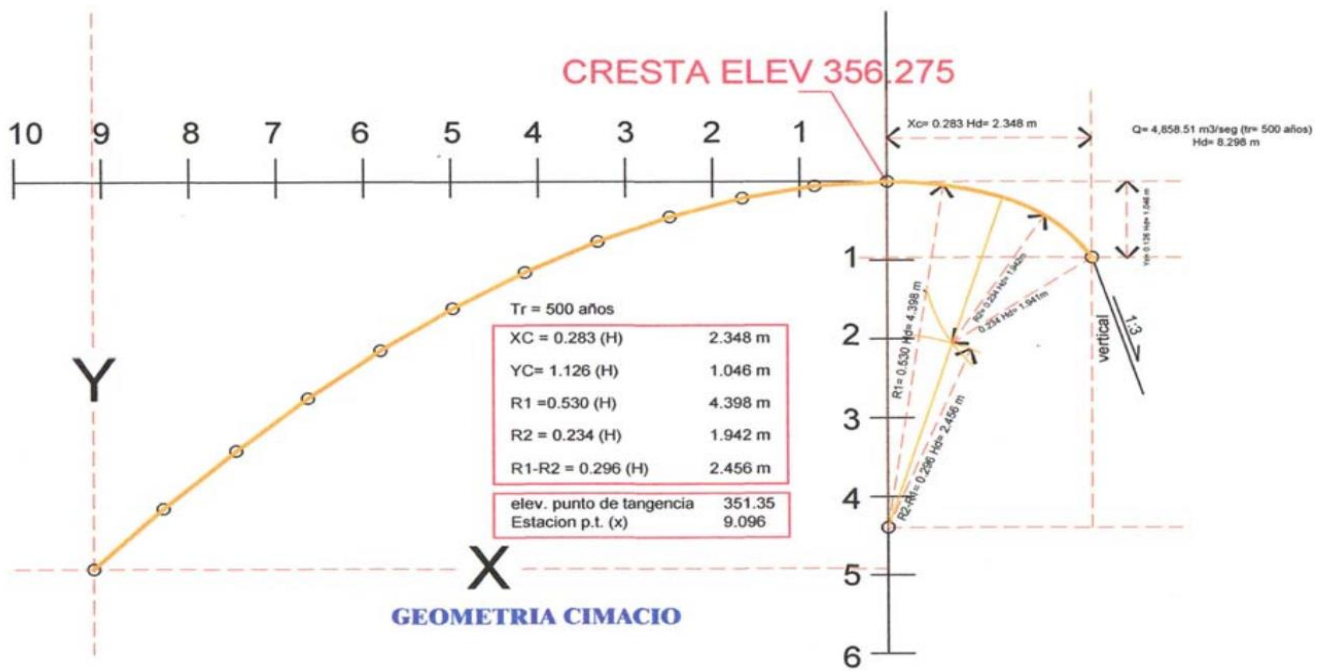


Imagen 18. Diagrama de diseño de cresta vertedora

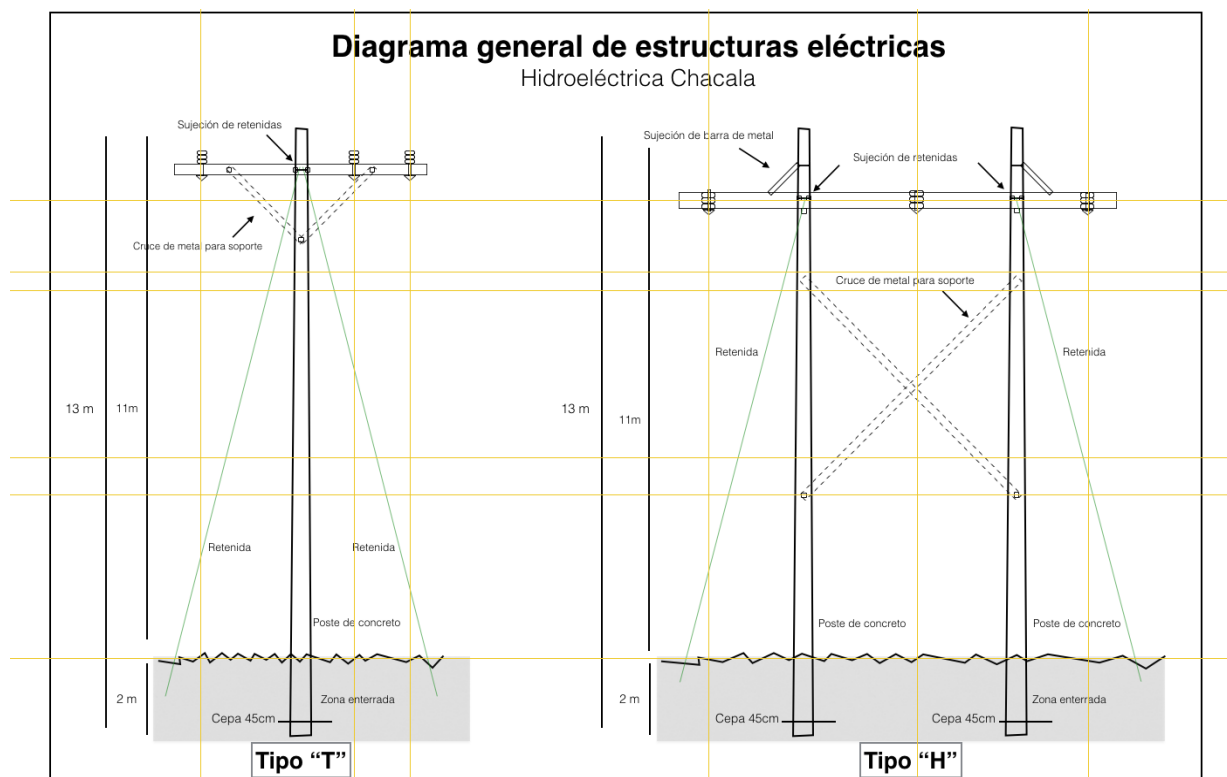


Imagen 19. Diagrama de estructuras eléctricas

### 2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Consistirá en la operación diaria del proyecto y sus instalaciones e incluirá el mantenimiento del mismo. Esta actividad será realizada por la empresa responsable del proyecto.

La operación de la central de manera ordinaria requiere la medición del caudal, mantenimiento de los equipos, procesos de control de calidad, inspección de tuberías, líneas de transmisión y subestación.

La operación implicará simulaciones de emergencia, revisión y chequeo de equipos de seguridad, análisis de la pureza del agua, engrasado de ejes de las turbinas y generadores y pintura de las piezas sujetas a corrosión.

Además del mantenimiento regular de la central, se realizarán actividades de reforestación, monitoreo ambiental, restauración, cuidado de flora y fauna y educación ambiental en las comunidades aledañas.

Finalmente, los sanitarios estarán conectados a una fosa séptica de la cual se obtendrá la autorización de impacto ambiental de la autoridad competente, la cual será operada y manejada integralmente por un prestador de servicios que cuente con las autorizaciones correspondientes.

### 2.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De conformidad con lo establecido en el proyecto, se contempla el desmantelamiento y abandono de las instalaciones temporales que serán utilizadas para la realización del mismo; en el caso de las instalaciones permanentes del mismo, se contempla el mantenimiento de conformidad con los manuales propios del proyecto.

Así mismo, no se considera un abandono de la planta y sus obras complementarias, ya estas requieren de operación diaria para su funcionamiento. Si se considera un abandono del sitio en cuestión del equipo

constructivo. Se realizará el desmantelamiento de los almacenes temporales y realizando una limpieza exhaustiva de los remanentes de material y residuos de las construcciones.

Posterior a la puesta en marcha se terminarán los trabajos de movimiento de tierras, se realizará el retiro y la limpieza de materiales de construcción, maquinaria, y recolección y transporte de cualquier residuo sólido urbano o de manejo especial por parte de un prestador de servicios autorizado.

### Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto contempla obras asociadas, las cuales se necesitan para almacenar elementos de los procesos de construcción como vigas, sacos de cemento, tabiques, madera, diésel, refacciones y elementos accesorios a los procesos de construcción. Estos almacenes estarán en lugares cercanos a las obras, pero donde no sea necesaria la remoción de vegetación y que son espacios utilizados para la agricultura.

Los almacenes serán con materiales propios de la región, estructuras temporales de madera con techo de lámina, dichos materiales al final de la etapa de construcción se donarán a la comunidad, el espacio de estos almacenes es de 10 m de largo por 5 m de ancho y con diseño de estructura que cumpla estándares de seguridad para los operadores. Las coordenadas donde se ubicarán son:

#### Almacén 1.

Norte	Este
2136715.46	574053.41

#### Almacén 2.

Norte	Este
2134949.86	573604.32

### 2.2.7 Utilización de explosivos (materiales de fragmentación)

Debido a la importancia ambiental que se le da al tema del uso de explosivos, se ha realizado este apartado en el que se describe la metodología que se empleará durante la obra. Cabe destacar que se implementará un sistema de voladura controlada.

Las obras del proyecto que requerirán de estos son: el **Acueducto**, los **Caminos de Acceso**, el **Túnel** y la **Casa de Máquinas**, las cuatro se encuentran en territorio del estado de Jalisco y para su realización, será necesario llevar a cabo la barrenación de roca, para la posterior introducción de los explosivos en dentro de la roca y la operación se más eficiente, controlada y de un menor impacto ambiental a la zona, debido a que casi todo el impacto será sobre la roca que se pretende trabajar. Estas actividades se relizarán al amparo de lo establecido en el **Plan Parcial de Desarrollo Urbano** de Chacala-El Chico-Sehuaya del municipio de Cuatitlán de García Barragán, Jalisco, la utilización permitida de explosivos se realizará cumpliendo con las previsiones establecidas en dicho instrumento municipal de planeación y de observancia obligatoria, considerando que dicho ordenamiento territorial que fue avalado por el pleno del Ayuntamiento, tiene prevalencia por tratarse de un centro de población

El objetivo de la utilización de estos materiales es el rompimiento de material rocoso de alta densidad y de difícil tratamiento con métodos mecánicos como por ejemplo, con martillo hidráulico. En este sentido, el reto de ingeniería para llevar a cabo el proyecto sería prácticamente imposible de realizar sin ayuda de material de fragmentación controlado.

De conformidad con los avances tecnológicos que actualmente existen para el uso de explosivos, la voladura controlada es el método mediante el cual, se rompe y se fracturan los materiales generalmente rocosos, como parte de un proceso constructivo, ya sea para la generación de una estructura nueva (por ejemplo: un túnel) o para la eliminación de una estructura actual, la cual se desea remover (por ejemplo: una ladera que dejará paso a un camino). La voladura se ha usado en muchas obras de ingeniería civil y por sus características de rapidez y gran potencial de fracturación de roca o material duro, ha resultado ser un método viable ambientalmente por lo anteriormente descrito, por lo que, comúnmente se ha usado en el estado de Jalisco en la ejecución de diversos proyectos de obra pública (construcción de carreteras, presas, sistema de drenaje y puentes). Básicamente, se pueden distinguir dos tipos de voladura, con respecto al formato de acomodo del explosivo y con respecto al avance de la ciencia del alto explosivo:

- a) Voladura convencional
- b) Voladura controlada

La diferencia principal entre estos dos métodos se ha ido generando por el avance tecnológico, tanto de los métodos de perforación de barrenos, como por el desarrollo de una ingeniería más especializada y detallada, incluyendo el conocimiento cada vez más amplio que existe del comportamiento de los materiales. Esto implica que hoy en día, sea mucho más común el uso de la voladura controlada como método más amigable con el medio ambiente, especialmente con la vida silvestre, al disminuir el ruido y las vibraciones que los explosivos provocan, debido al tiempo y las repeticiones en la búsqueda del objetivo de fragmentación de roca que se pretende. Y es así, considerando que en la voladura tradicional o convencional, se coloca menos cantidad de barrenos con una mayor cantidad de sustancia emulsiva y alto explosivo, lo cual, resulta más económico pero con mayor fracturación en las rocas aledañas a la explosión, situación que en muchas ocasiones no es deseable, principalmente por el ruido y la vibración que se provoca, afectando directamente a la vida silvestre y sus ecosistemas.

Ahora bien, la técnica propuesta consistente en la voladura controlada, es el método de uso de explosivos de una forma medida, con elevados estándares de control en los impactos sonoros, físicos y de afectación a la roca cercana, puesto que implica una mayor cantidad de horas de planeación, ingeniería, diseño, control, métricas y mayor número de barrenos que la voladura convencional.

Estos resultados se obtienen con la voladura controlada, debido a que consiste en el empleo de cargas explosivas lineales de baja energía colocadas en barrenos muy cercanos entre sí, que se disparan de forma simultánea para producir esfuerzos de atracción complementarios, los cuales superan la resistencia dinámica de la roca y crea un agrietamiento del corte proyectado, permitiendo producir superficies de roca lisa y estable.

La ventaja principal de la voladura controlada es la capacidad de medir de manera más precisa los impactos que se tendrán y por lo tanto, se tiene una mayor capacidad de conocer los efectos del uso del explosivo, en consecuencia hay menos mermas, se reduce la cantidad de impactos no deseados a estructuras colindantes a las que son directamente afectadas por el explosivo y existe un menor impacto ambiental, especialmente a la vida silvestre. Algunas de las obras de ingeniería civil, en el que se privilegia el uso de la voladura controlada, son:

- Acabado superficial de túneles, obras hidráulicas o viales.
- Chimeneas y piqués.
- Obras que requieren grandes taludes.
- Minería de alto valor agregado.

- Obras hidráulicas (túneles, canales y tuberías entre otros).

La voladura controlada consiste, de manera técnica, en que una carga explosiva crea al detonar grietas radiales alrededor de donde fue posicionada, a lo que se le llama rompimiento radial. Cuando se crean dos cargas explosivas con suficiente cercanía una de la otra, el rompimiento radial queda conectado con el del explosivo colindante, por lo que se realiza un corte preciso de los espacios que se desean delinear con la voladura.

Voladura Convencional	Voladura Controlada
Relación de espaciamento a burden: E= 1.3 a 1.5 B.	Menos espaciamento de burden: E= .5 a .8 E.
Relación de acoplamiento máxima 1.2.a.1.	Explosivo de mucho menor diámetro que el taladro.
La carga de explosivo ocupa 2/3 de la longitud del taladro.	Carga explosiva linear distribuida a lo largo del taladro.
Uso de taco inerte.	Taco inerte para mantener al explosivo dentro del taladro, no para confinarlo.
Empleo del explosivo con mayor brisance y empuje dentro de la relación energía/costo.	Empleo de explosivo de baja velocidad y brisance.
Disparos en diferentes momentos.	Disparos al mismo momento o con retardos muy cercanos.

Tabla 14. Tabla comparativa de voladuras

En ese sentido, algunas de las ventajas de la voladura controlada son:

- Produce superficies más lisas y estables.
- No genera fracturas indeseadas en rocas cercanas a la explosión.
- Evita agrietamiento de rocas cercanas.
- Ambientalmente, tiene un menor impacto sonoro y de vibraciones, por lo que, causa menor afectación a los ecosistemas y vida silvestre, al implicar solamente los impactos deseados o esperados en el proceso de barrenación efectuado.

Las desventajas que se tienen con la voladura controlada son las siguientes:

- Más costosa que la voladura convencional.
- Requiere de mayor planeación y de mayor ingeniería.
- Se lleva mayor tiempo de preparación de los elementos en la obra.

A continuación se presentan imágenes del uso de la voladura controlada en diferentes procesos de ingeniería civil, en las que se puede observar, como antes de activar la voladura se generan perforaciones dentro de la roca con un trazo preciso que permite generar impactos precisos en la roca.



Imagen 20. Empleo de la voladura controlada en proyectos de ingeniería civil

Existen 4 zonas que requieren el uso de materiales de fragmentación en este proyecto y en todos los casos se manejará una política de alta seguridad industrial, tanto en equipamiento como en equipo de seguridad de los trabajadores. Las 4 zonas son las siguientes:

**Zona de inicio de acueducto:** Inmediatamente después de la obra de toma (presa derivadora), iniciará una tubería la cual únicamente puede funcionar cuando la pendiente es negativa o no se ha rebasado el nivel inicial de donde se tomó el agua, en este caso, para que la tubería cumpla esta característica con el trazo seleccionado, se requerirá de la realización de una zanja cercana al lecho del río, en una zona únicamente alcanzada por las avenidas máximas ordinarias y extraordinarias. Esta es una zona de 170 m de longitud en la cual, existe roca de tipo granito que por sus características de dureza, sería incosteable su perforación o tratamiento mecánico.

Para esto se realizará un programa de barrenación en la zona, el cual incluirá la perforación de múltiples barrenos, algunos de los cuales estarán cargados y otros vacíos para facilitar la ruptura del sistema rocoso. En todos los casos se utilizará voladura controlada, **la cual no es la más económica, pero si la más amigable con el medio ambiente.**

Se realizarán en esta etapa 5 días de barrenaciones, abarcando etapas de 40 m lineales. El tamaño de la zanja varía en profundidad desde 2 m hasta 3.5 m y será de un ancho de 2.5 m.

Se utilizarán barrenos que no dejen residuos tóxicos en la roca o en los alrededores y se contratará a empresas con protocolos de seguridad ambiental y políticas estrictas de cuidado del medio ambiente.

Igualmente, se cumplirá con todos los requisitos en materia de autoridades de seguridad (SEDENA, cuerpos policiacos estatales, protección civil, regiones militares competentes y policía municipal del municipio de Cuautitlán de García Barragán).

Las barrenaciones serán manuales, se introducirán los diferentes elementos de carga incluyendo los iniciadores y las cargas detonantes y se asegurará que todos los elementos hayan sido detonados y se procederá a la remoción del material. En esta zona del proyecto, con mayor énfasis por ser al aire libre, se tiene contemplado un importante número de barrenaciones para una voladura fina, controlada y amigable con el medio ambiente.

**Zona de túnel:** Una parte importante de las obras civiles del proyecto incluye la realización de un túnel de conducción hidráulica a media presión, esto quiere decir que el agua inundará en su totalidad el túnel durante la operación de la central.

Este túnel tiene una longitud de 790 m sección de tipo herradura de 2.5 m de alto por 2 m de ancho. Se contempla una voladura ecológica, con un mayor número de barrenaciones de lo normal para la disipación de las cargas y el menor impacto al medio ambiente posible. Cabe destacar que en las zonas del túnel donde se encuentre material que pueda removerse con medios mecánicos (palas, martillos o picos), se realizará con estos métodos, sin embargo, los estudios geológicos muestran una gran posibilidad de que sea material rocoso de alta dureza y compacidad, por lo que se contempla el uso de materiales de fragmentación

Se considera en estas obras: amacice, servicio de topografía, normas de seguridad, barrenación con máquina de pierna, marcaje de plantilla y sección de obra, barreno de acequia, barrenación de post corte aplicando voladura suavizada para evitar daño a la roca, lavado, sopleteado y cargado de barrenos, voladura en topes y rebajes, regado de rezaga, rezagado con scooptram a una distancia de hasta 150 m e instalación de servicios de aire, agua y energía eléctrica, así como el mantenimiento al equipo.

Se contempla la implementación de sistemas de control de voladura como medición de las vibraciones e ingeniería para la mayor eficacia del sistema completo de voladura.



A continuación, se muestran los planos de voladura y la estructura de la sección durante la construcción del túnel. Se pretende avanzar a dos frentes.

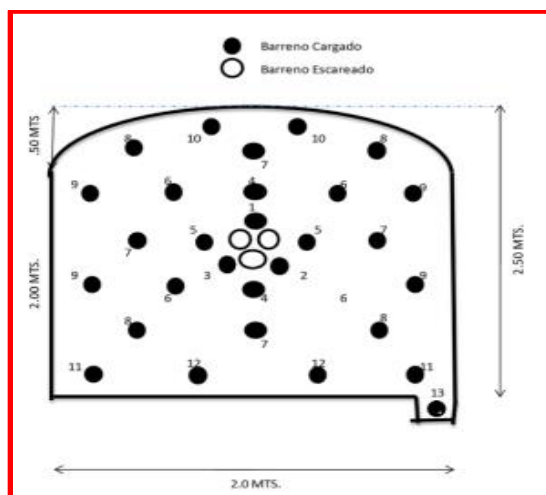


Imagen 21. Planos de voladura

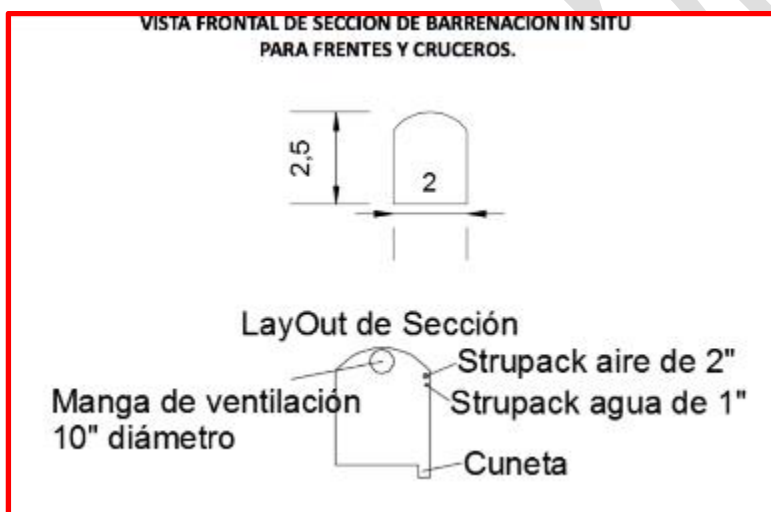


Imagen 22. Vista frontal de sección de barrenación

Las coordenadas de inicio y final del túnel son las siguientes:

Inicio del túnel	
573865.2587	2135472.3823
Final del túnel	
573664.6547	2135472.3823

**Zona final de acueducto y de casa de máquinas:** En esta zona se requiere la apertura de un camino y un desplante de 30 m de largo y 15 de ancho para la colocación de la casa de máquinas que albergará las turbo máquinas y protegerá del clima y del medio ambiente a los equipos electromecánicos. En esta zona se requiere la voladura de una parte de pendiente del cerro el cual es roca tipo granito para que quede un plano, es decir, que pueda quedar un desplante con espacio suficiente y con la posibilidad de que se monte sobre esta roca la casa de máquinas.

En este sentido, se realizarán múltiples barrenaciones para facilitar la voladura de esta zona; en el caso de la zona antes de llegar a la casa de máquinas se requerirá también del uso de voladura para la construcción de un

camino, similar al que ha acompañado al acueducto durante todo su trazo, con la diferencia de que en esta zona se observa una pendiente pronunciada de manera transversal al camino y además la existencia de rocas muy grandes o inclusive de afloramientos superficiales.

Se tomarán en cuenta todas las precauciones en cuestión de cuidado ambiental entre las que destacan:

- ✓ Voladura controlada con el mayor número de barrenos vacíos para tener mayor pulverización, menor coeficiente de rocas al aire y menor impacto sonoro. Esto ayudará a que este impacto de voladura sea prácticamente inexistente en materia de impacto ambiental.
- ✓ Personal de seguridad específicamente capacitado para operaciones de voladura.
- ✓ Personal de supervisión de manejo ambiental para cumplimiento de estrictas normas de cuidado ambiental.
- ✓ Preparación del sitio de manera adecuada con los barrenos.
- ✓ Ayuda de topografía con estación total *in situ* para máxima precisión.

Únicamente se utilizarán materiales de fragmentación en la primera etapa de construcción, para preparar la base del terreno donde se desplantará la casa de máquinas.

En todas las ocasiones se intentará perforar primero con métodos mecánicos para que en caso de encontrar roca de menor densidad y dureza puedan sustituirse el uso de materiales de fragmentación por el de medios mecánicos

### 2.2.8 Residuos

#### Emisiones a la atmósfera

Durante la construcción se observará estrictamente la **NOM-043-SEMARNAT-1993, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS** para controlar y reducir la generación de partículas suspendidas con diversas acciones, entre otras, mediante el humedecimiento constante con agua tratada de los caminos que se utilizaran para el paso de la maquinaria, la colocación de lonas en los automotores que transporten materiales para evitar su dispersión, etc. También existirán emisiones a la atmósfera por parte de dichos automotores, pero esto se controlará mediante la observancia estricta de la **NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco**, ya que el equipo empleado para la construcción estará debidamente afinado, en condiciones óptimas y con los permisos de circulación correspondientes, evitando también, los derrames de aceites y combustibles, así como emisiones ostensiblemente contaminantes. Lo anterior, se corroborará mediante las bitácoras de mantenimiento de cada uno de los equipos.

#### Residuos sólidos urbanos

En este proyecto se generarán tres tipos de residuos a lo largo de sus diferentes etapas: residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Los residuos sólidos urbanos corresponderán a todos aquellos residuos generados por los trabajadores asignados al proyecto, como los producidos por los desechos de alimentos. Estos incluyen papel, empaques de cartón, vidrio, plásticos, latas vacías. No se contempla que se generen otro tipo de residuos de esta categoría. Se considera que serán de aproximadamente 400 gr/día /trabajador.

Estos serán dispuestos en tambos de 200 litros debidamente identificados, clasificados conforme a la Norma aplicable para la separación primaria para tal efecto, se contará con un almacén temporal con todos los requisitos

de la norma y su manejo será integral mediante la contratación de un prestador de servicios autorizado que recolecte, transporte y disponga los mismos en un sitio autorizado en términos de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y los ordenamientos locales. Estos tambos estarán colocados de tal manera que conforme avancen las obras del proyecto, se irán acomodando en las inmediaciones de los trazos. En este sentido, la residencia ambiental no permitirá que se tiren residuos a lo largo de las obras, ni al cauce del río.

### **Residuos de manejo especial**

Así mismo, se generarán residuos de suelo y restos vegetales producto del desmonte y despalme. Estos residuos se utilizarán para enriquecer el suelo en donde así se requiera, sobre todo en las zonas propuestas de mitigación, asimismo como se establece en las autorizaciones de cambio de uso de suelo expedidas por SEMARNAT, "El material que resulte del desmonte y que no se aprovechado, deberá ser triturado y utilizado para cubrir y propiciar la revegetación...".

Los residuos derivados de la construcción, como materiales de construcción, escombros, varillas, madera, cartones, plásticos entre otros, serán manejados integralmente mediante la contratación de un prestador de servicios autorizado que recolecte, transporte y disponga los mismos en un sitio autorizado en términos de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y los ordenamientos locales. Asimismo, en caso de ser aplicable, se obtendrán los permisos y/o registros correspondientes ante la autoridad local como generador de los mismos.

### **Residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos que en su caso se podrían generar por alguna situación contingente son envases, latas vacías o con algún resto de pinturas, solventes, aceite, lubricantes o aceites usados por el uso de maquinaria, así como los materiales impregnados con estos; estos se dispondrán en un almacén temporal con las características previstas en la Norma, en tambos de 200 litros debidamente identificados para tal efecto, y serían manejados integralmente mediante la contratación de un prestador de servicios autorizado que recolecte, transporte y disponga los mismos en un sitio autorizado en términos de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Asimismo, en caso de ser aplicable, se obtendrán los permisos y/o registros correspondientes ante la autoridad local como generador de los mismos.

No se permitirá realizar mantenimientos y reparaciones de la maquinaria y del equipo en el frente de las obras y no habrá reparaciones de maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, cualquier reparación deberá hacerse en los talleres de las empresas contratadas para tal fin.

### **Residuos líquidos**

Principalmente serán las descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario y podrían llegar a ser de hasta 30 l/día/trabajador. No se permitirá el fecalismo al aire libre y para tal efecto, el contratista dispondrá de sanitarios portátiles tipo Saniport, al menos 1 sanitario por cada 15 trabajadores en los frentes de las obras y actividades del proyecto, dichos sanitarios tendrán sus mantenimientos periódicos por parte del contratista. No se contemplan otro tipo de residuos líquidos ni descargas a cuerpos de agua.

No se permitirá contaminación alguna del cuerpo de agua puesto que las actividades en las inmediaciones del río estarán bajo supervisión ambiental permanente, evitando en todo momento descargas de cualquier tipo de residuos y habrá pipas que proveerán de agua tratada y potable para los diferentes usos que se requieran.

Durante las etapas de preparación y construcción, la generación de los residuos antes mencionados será temporal, manejado y soportado a través de los sanitarios portátiles. Solo en la etapa de operación y

mantenimiento, la generación será permanente, pero con un número mucho menor de trabajadores en la planta para lo que habrá un sanitario fijo conectado a una fosa séptica que será operada por una empresa autorizada.

Versión pública

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

#### 3.1 VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS FEDERALES

##### 3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En los **párrafos quinto y sexto de su artículo 4º** contempla que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y que el estado garantizará el respecto a ese derecho, así como que la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el **acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos**, estableciendo la **participación de la ciudadanía** para la consecución de dichos fines.

En el **artículo 25** señala que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea **integral y sustentable**, además, señala que la ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que **la actividad económica que realicen los particulares** y se generen las condiciones para que **el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional**, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el **desarrollo industrial sustentable**.

El **artículo 27** establece que la **propiedad de las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional** corresponde originariamente a la Nación, la cual tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares.

También señala que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, **el aprovechamiento de los elementos naturales** susceptibles de apropiación, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para **ordenar los asentamientos humanos** y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y **regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población para preservar y restaurar el equilibrio ecológico**.

Por su parte, el **artículo 115** señala que los estados tendrán como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, **el municipio libre**, y que en los mismos, los ayuntamientos **tendrán facultades para aprobar** entre otros, **disposiciones administrativas de observancia general** dentro de sus respectivas jurisdicciones, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal, por lo que de acuerdo a la fracción V de dicho artículo, los municipios en los términos de las leyes federales y estatales relativas, **están facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal**.

##### 3.1.2 Planeación Nacional del Desarrollo

Es importante señalar que la actual administración pública federal, no ha emitido el Plan Nacional de Desarrollo de acuerdo a lo establecido en el artículo 21 de la Ley de Planeación, sin embargo aún y cuando la propuesta de Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 al momento de ingresar la presente Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra en proceso de consulta y por lo tanto aún no se encuentra vigente, es necesario destacar que el proyecto contemplará y promoverá lo establecido en dicho documento así como en los programas sectoriales en materia de medio ambiente, energía, hídrico y cambio climático, pues tal y como lo establece el sistema

nacional de planeación, dicha planeación debe contener consideraciones y proyecciones de por lo menos veinte años, **para lo cual tomará en consideración los objetivos generales de largo plazo que, en su caso, se establezcan conforme a los tratados internacionales y las leyes federales** y es en dichos documentos en los que se establece el **desarrollo sustentable y la promoción y desarrollo de nuevas fuentes de generación de energías limpias, como la generación de energía eléctrica utilizando recursos naturales renovables.**

### **3.1.3 Leyes federales que le son aplicables al proyecto y que sustentan su viabilidad técnica y jurídica**

El proyecto se encuentra alineado y cumple, con las disposiciones jurídicas vigentes de competencia federal, estatales y municipales en las materias que resultan aplicables al mismo, tanto en materia ambiental y de desarrollo urbano, de acuerdo a lo siguiente:

### **3.1.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

Dicha ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar así como la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

El proyecto contempla las disposiciones contenidas en la misma, así como en sus Reglamentos en las materias de Evaluación del Impacto Ambiental y de Ordenamiento Ecológico del Territorio, en virtud de que dicho proyecto cumple con lo establecido en los artículos siguientes de la ley en cita:

- 3 en cuanto a las definiciones
- 8 en cuanto a las atribuciones de los gobiernos municipales
- 11 en cuanto a las atribuciones de la federación
- 15 por lo que ve a la observancia en la aplicación de los criterios de la política ambiental
- 17 en cuanto a la observancia de la planeación ambiental
- 19 en lo referente al ordenamiento ecológico del territorio, 20 Bis 4 fracción II y 20 Bis 5 fracción III por lo que ve a que los ordenamientos ecológicos son aplicables fuera de los centros de población
- 28 fracciones I, II, VII y X respecto a que las obras hidráulicas, las de la industria eléctrica, los cambios de uso de suelo en las áreas forestales y las obras en ríos requieren autorización de la federación en materia de impacto ambiental
- 30 en cuanto a la presentación de una manifestación de impacto ambiental que contiene lo establecido en dicho artículo.
- 35 en cuanto al procedimiento administrativo mediante el cual la autoridad puede autorizar este tipo de obra y actividad.
- 35 BIS en cuanto al plazo legal de resolución del presente estudio de impacto ambiental

- 36 en cuanto a la previsión en este estudio de las distintas Normas Oficiales Mexicanas que le resultan aplicables.

### **3.1.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

El proyecto cumple con lo establecido en dicho ordenamiento que tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, puesto que está dentro del marco legal establecido por los artículos:

- 4 en cuanto a la competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes
- 5 respecto a las actividades señaladas en los incisos A) hidráulicas fracciones III por lo que toca a los bordos y K) industria eléctrica fracciones I construcción de plantas hidroeléctricas, II construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución y III obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, inciso O) cambios de uso del suelo de áreas forestales y R) obras y actividades en ríos o zonas federales, fracción I cualquier tipo de obra civil y II cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales.
- 9 respecto a la presentación ante la Secretaría de la presente manifestación de impacto para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización, así como 10 por ser una MIA de tipo Regional y 11 fracciones II y III por tratarse de un proyecto que se encuentra previsto en un plan parcial de desarrollo urbano y en una región ecológica determinada.
- 13 pues la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional contiene la información en el solicitada.
- 17 y 19 pues se anexa lo ahí establecido.
- 45 porque este estudio puede ser autorizado en los términos planteados.
- 46 para que la resolución de la autoridad sea en el plazo legal establecido.
- 47 puesto que la ejecución de la obra y la realización de la actividad de que se trata, cumplirá con lo previsto en la resolución que al efecto se expida, en las normas oficiales mexicanas y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

### **3.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio**

El proyecto cumple con lo establecido en dicho ordenamiento que tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de ordenamiento ecológico del territorio, puesto que está dentro del marco legal establecido por los artículos:

57 al 61 ,Respecto de la concurrencia de la Secretaría en la formulación de los programas de ordenamiento ecológicos locales, específicamente en los Estados de Jalisco y Colima y el municipio de Manzanillo en los que existen dichos instrumentos y en los cuales se encuentra el proyecto sometido a evaluación a través del presente documento, cuentan con los instrumentos de planeación establecidos en la materia, así como que el desarrollo

y ejecución del proyecto cumpliera por lo establecidos en dichos documentos, a lo que se definió que el proyecto cumple con los mismos, tal y como se demostrará a continuación.

### 3.1.7 Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento

Dicha ley reglamentaria de los artículos 25 párrafo cuarto, 27 párrafo sexto y 28 párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tiene por objeto regular entre otras cosas la transmisión y distribución de energía eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Su finalidad es promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal de **energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes**. El proyecto resulta viable pues además de estar alineado al objeto y finalidad de la ley, cumple con los artículos y disposiciones siguientes:

- El proyecto consiste en la producción de energía eléctrica, conceptualizada como energía limpia pues se trata de una fuente de energía y proceso de generación proveniente de una pequeña central hidroeléctrica.
- En virtud de que señala la ley que la generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de libre competencia, debiendo cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sustentable establecidas en el Capítulo II del Título Cuarto de esta Ley
- 6 puesto que se línea a los objetivos de dicha ley tales como actividades que se realicen con criterios de sustentabilidad y que se impulse la inversión de particulares y la libre competencia en la generación y distribución de la energía eléctrica.
- 121 puesto que establece como criterio de política en materia de diversificación de fuentes de energía así como la promoción las energías limpias.

Además de lo anterior es necesario señalar que el proyecto cuenta con la validación favorable realizada al estudio de impacto social establecido en los artículos 88 y 89 del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, misma que se contiene en el Acta que acredita la realización de la asamblea consultiva del procedimiento de consulta libre e informada, de la Comunidad Indígena de Chacala de fecha 17 de noviembre de 2018, por parte de la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía.

### 3.1.8 Ley de Transición Energética y su Reglamento

Esta ley de orden público e interés social y de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos, es reglamentaria de los párrafos 6 y 8 del artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Es objeto de la misma:

- I. Prever el incremento gradual de la **participación de las energías limpias en la industria eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones;**
- II. **Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética** establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable;



- III. Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente;
- IV. Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética;
- V. Establecer mecanismos de **promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes**;
- VI. **Reducir**, bajo condiciones de viabilidad económica, la **generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica**;
- VII. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia;
- VIII. **Promover el aprovechamiento sustentable de la energía** en el consumo final y los procesos de transformación de la energía;
- IX. **Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables** y de los residuos, y

Además, el proyecto cumple con los conceptos establecidos en dicha ley para el cumplimiento del objeto y las metas de la misma, por lo que ve a:

**Aprovechamiento sustentable de la energía**, el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la Eficiencia Energética;

En este orden de ideas y bajo el amparo de esta ley, el Proyecto de generación de energía limpia Chacala por definición legal esta clasificado como una "energía limpia y renovable" de acuerdo a lo señalado en el artículo 3, fracción XVI de la ley en comento que a la letra dice:

*"Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica,... Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación..."*

*c) El movimiento del agua en cauces naturales o en aquellos artificiales con embalses ya existentes, con sistemas de generación de capacidad menor o igual a 30 MW o una densidad de potencia, definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m<sup>2</sup>;"*

*Lo anterior es así toda vez que el proyecto encaja en dicha hipótesis legal ya que comprende la realización de un conjunto de obras, actividades e instalaciones para producir 7.995 Megawatts de energía eléctrica, es decir, menos de 30 MW, utilizando como fuente el cauce natural del Rio Cuzalapa en el Estado de Jalisco, para transformarse y producir la energía y poder transmitir la misma hasta la subestación localizada al norte del puerto de Manzanillo, en el estado de Colima. Esto acredita por definición legal, que este proyecto representa una fuente de energía limpia y renovable, lo cual además además contribuye al cumplimiento de las Metas país de energías limpias contemplado por dicha ley en su artículo tercero transitorio:*

*“Tercero. - La Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024.”*

Asimismo, el proyecto se enmarca en la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios; que de conformidad al artículo 29, fracción III, inciso d) y e) contempla:

- d) Promover el cumplimiento de las Metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética, y*
- e) Promover el desarrollo futuro de las Energías Limpias como un elemento que contribuye al desarrollo y bienestar socioeconómico del país;*

Al ser este proyecto por definición legal uno de los previstos como “energía limpia” y “energía renovable” y sobre el cual se contempla una inversión para este sector, el mismo de acuerdo a lo previsto en el artículo 65 de la Ley de Transición Energética debe estar basado en absoluta certeza jurídica mediante, en este caso mediante la evaluación de impacto ambiental que se somete a consideración de esta H. Autoridad

### 3.1.9 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

Dicha ley reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, es de observancia general, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o **aprovechamiento de dichas aguas**, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Contiene disposiciones a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

El proyecto se alinea completamente a las definiciones establecidas en el artículo 3, puesto que **no implica la explotación de aguas nacionales, sino su aprovechamiento sustentable**, ajustándose a lo que establece la ley en base a lo siguiente:

VII. Aprovechamiento: Aplicación del agua en **actividades que no impliquen consumo de la misma**.

VII Bis. Aprovechamiento de Paso: Aquel realizado en cualquier **actividad que no implique consumo de volúmenes de agua**, y sus alteraciones no excedan los parámetros que establezcan las normas oficiales mexicanas.

Es así como en términos de las definiciones previstas en las fracciones VII y VII Bis del artículo 3 de la ley en cita, el proyecto se ajusta plenamente a la hipótesis legal toda vez como se describe a lo largo de la presente MIA y particularmente en los capítulos técnicos procedentes, únicamente utiliza el recurso hídrico para la producción de energía limpia y acto seguido devuelve dicho recurso al cauce conservando con ello su integralidad funcional.

Además, el proyecto cumple con los criterios de la política hídrica nacional puesto que considera que:

- El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya **preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad** es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.
- La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, **debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos**.

- La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica se sustenta en el uso múltiple y sustentable de las aguas y la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna, otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua.

Así mismo cumple y se alinea a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales puesto que cumple con el **desarrollo integral sustentable** entendido como el manejo de los recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico para asegurar la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Además, en dicho ordenamiento se contempla la posibilidad de concesionar el aprovechamiento de aguas nacionales para usos múltiples, **incluida la generación de energía eléctrica**, para lo cual la CONAGUA deberá publicar la reserva de agua respectiva. Además de lo anterior el proyecto presentado a la autoridad demuestra el proyecto constructivo que trate de desarrollar, la aplicación que se le dará, el sitio de devolución del agua y las acciones a realizar en materia de control y preservación de la calidad del agua y en materia de impacto ambiental, prevención y control de avenidas, así como la no afectación de los flujos de las corrientes.

### 3.1.10 Ley General de Cambio Climático

El presente proyecto está vinculado y alineado con este instrumento jurídico en virtud de que tal y como lo señala la ley que es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Dicha ley tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el Artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
- V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
- VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
- VII. Promover la transición hacia una **economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono**.

Ahora bien, el **artículo 7 otorga a la federación las** atribuciones para establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas en las materias como **Energía**. Además, la política nacional de cambio climático observará entre otros principios:

- La sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran.
- La **corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general**, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.
- La adopción de **patrones de producción** y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;

- La participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;

El compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Por su parte el artículo 27 establece que la política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;
- II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;
- IV. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas;
- V. Establecer mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático como parte de los planes y acciones de protección civil, y
- VI. Facilitar y fomentar la seguridad alimentaria, la productividad agrícola, ganadera, pesquera, acuícola, la preservación de los ecosistemas y de los recursos naturales.

Las acciones de adaptación establecidas en la ley contemplan entre otras la elaboración de las políticas, la estrategia nacional, el programa y los programas en ámbitos como el de la energía y la industria y servicios, considerando entre otros la **infraestructura estratégica en materia de abasto de agua**, servicios de salud y **producción y abasto de energéticos**.

Ahora bien, la política nacional de mitigación de Cambio Climático se instrumentará con base en un principio de gradualidad, promoviendo el fortalecimiento de capacidades nacionales para la mitigación de emisiones y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, priorizando en los sectores de mayor potencial de reducción y tendiendo como objetivos:

- Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano **a través de la mitigación de emisiones**.
- **Reducir las emisiones** nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la **transición a una economía sustentable**, competitiva y **de bajas emisiones** en carbono.
- Promover de manera gradual la **sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía**, así como la **generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía**.
- Promover prácticas de eficiencia energética, el **desarrollo y uso de fuentes renovables de energía**.

Dicha ley en su artículo 34 señala que para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las para **la reducción de emisiones en la generación y uso de energía y fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad**, de conformidad con la legislación aplicable en la materia. Es así como resulta evidente que el presente proyecto de -energía limpia y renovable por definición legal-, cumple con las previsiones de la ley en comento.

### 3.1.11 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Dicho ordenamiento resulta aplicable en virtud de que parte del proyecto requiere la utilización de una porción de terrenos forestales, por tal razón es que el proyecto fue sometido a consideración de la autoridad y obtuvo ya de las Delegaciones Federales de esta misma Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Jalisco y Colima, mediante los oficios número SGPERN.014.02.01.01.352/17 y SGPARN/UARRN/1724/18 del 17 de abril de 2017 y 28 de mayo de 2018 respectivamente, **las autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales**. Dichos resolutivos de anexan en copia simple para pronta referencia.

Ahora bien, es importante señalar que de conformidad al resolutive PRIMERO fracción XVII de la propia resolución de la Delegación de SEMARNAT en Jalisco, se promovió en tiempo y forma mediante escrito dirigido a dicha autoridad, con acuse de recibido de fecha 8 de abril de 2019, la ampliación de la vigencia de dicha autorización, misma que estamos en espera de que se emita a la brevedad. Se anexa copia simple de dicho acuse para pronta referencia.

### 3.1.12 Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

El proyecto en sus etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se ajustará y cumplirá con lo establecido en dicha ley y las normas técnicas aplicables puesto que establece la manera en que el titular de la autorización manejará integralmente los residuos que se generarán en el sitio, tales como los sólidos urbanos que comprenden los residuos de los alimentos de los trabajadores (cartón, plástico, papel, pet y vidrio), de manejo especial (los generados por la preparación del sitio y la construcción de la obra) así como los peligrosos (Aceites, estopas impregnadas de los mismos así como los recipientes en lo que estuvieron contenidos).

### 3.1.13 Normas Oficiales Mexicanas NOM's y Normas Mexicanas NMX's

El presente proyecto cumple con las disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas (de cumplimiento obligatorio) y en las normas mexicanas (de referencia y aplicación voluntaria) en materia ambiental siguiente:

Área de aplicación	Código	Descripción	Vinculación
Agua	NOM-011-CNA-2000	Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.	A través de los estudios específicos se utilizó para obtener la información necesaria para realizar los cálculos correspondientes.
	NMX-AA-159-SCFI-2012	Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en las cuencas hidrológicas.	Con esta norma se determinó el caudal ecológico necesario a conservar para no afectar las condiciones ambientales aguas abajo del proyecto.
Flora y Fauna	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 especie en riesgo.	Revisión in situ para verificar la presencia o ausencia de especies incluidas en ella.
Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.	Servirá para la identificación de los residuos peligrosos que pudieran ser generados en las diferentes etapas del proyecto.
Ruido	NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Lo señalado por esta norma se cumplirá durante todas las etapas del proyecto,

Ruido	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.	Normas que deberán cumplirse durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto, puesto que se estarán monitoreando y haciendo los mantenimientos necesarios
Aire	NOM-077-ECOL-1995	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible	Para el caso del territorio del estado de Jalisco, se cuenta con un Programa de Verificación Vehicular Obligatoria, por lo cual, todos los vehículos asignados al proyecto durante sus diferentes etapas, cumplirán con dicho programa.
Aire	NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	En el caso del estado de Colima, este no cuenta con dicho programa de verificación, no obstante ello, todos los automotores que se utilicen en el proyecto contarán con las debidas afinaciones y mantenimientos vehiculares para evitar la emisión de contaminantes fuera de Norma.
	NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	

### 3.1.14 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El área que abarca el sistema ambiental regional del proyecto en el estado de Jalisco está incluida dentro de dos unidades ambientales biofísicas (65 y 119), cuyos ejes rectores son el desarrollo social, la ganadería, la minería y el aprovechamiento forestal e industrial. El presente proyecto no contraviene las políticas indicadas en dicho ordenamiento.

Región Ecológica : 6.32					
Unidad Ambiental Biofísica 65. Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.					
Localización: parte norte y oeste de Colima y oeste del estado de Jalisco.					
Superficie en Km²: 16,531.15		Población por UAB: 565,328 habitantes		Población Indígena: Sin presencia	
Estado del Medio Ambiente en el 2008:	Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio. Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	Inestable.				
Política ambiental	Protección, preservación y aprovechamiento sustentable.				
Prioridad de Atención:	Baja.				
UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias Sectoriales
65	Preservación de Flora y Fauna	Forestal – Minería	Ganadería - Turismo	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44.

Estrategias UAB 65.		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		Justificación
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El presente estudio contempla una serie de medidas de mitigación y compensación para este fin.</li> <li>2. El presente estudio contempla los programas de flora y fauna para contribuir en la proporcionalidad del proyectoeste sentido.</li> <li>3. El presente estudio hizo monireos específicos, cuya información obra eel mismo.</li> </ol>
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mediante el presente estudio se pretende realizar un aprovechamiento sustentable para generar energía limpia.</li> <li>5. No aplica.</li> <li>6. No aplica.</li> <li>7. No aplica pues no se hará aprovechamiento del recurso.</li> <li>8. Los servicios ambientales no se verán disminuidos con el proyecto, sino que mejorarán incluso con las medidas de compensación propuestas.</li> </ol>
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</li> <li>10. Reglamentar, para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</li> <li>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</li> <li>12. Protección de los ecosistemas.</li> <li>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. El proyecto aprovechará sustentablemente las aguas superficiales del cauce federal.</li> <li>10. Es responsabilidad de la autoridad.</li> <li>11. El proyecto atenderá los lineamientos de la CONAGUA y la propia SEMARNAT.</li> <li>12. El proyecto aplicará todos los lineamientos legales y los terminos y condiciones de la autoridad para evitar afectación.</li> <li>13. El proyecto no utilizará agroquímicos o biofertilizantes.</li> </ol>
D) Dirigidas a la Restauración	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. El proyecto cuenta con una autorización de cambio de uso de suelo forestal federal, bajo la cual se realizarán todas las medidas técnicas establecidas además de las que se proponen en este estudio en materia forestaly las que se impongan en la autorización de impacto.</li> </ol>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</li> <li>15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</li> <li>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. NO APLICA.</li> <li>15 Bis. No aplica.</li> <li>21. No aplica.</li> <li>22. No aplica.</li> <li>23. No aplica.</li> <li>23. No aplica.</li> </ol>

producción y servicios	<p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gasto del turista – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.</b>		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p>	<p>31. El proyecto abona a tener ciudades más competitivas, desarrolladas y sustentables al contar con más fuentes de energía limpia.</p> <p>33. El proyecto de ubicará en una zona rural, activará la economía de la región incrementando así las oportunidades de crecimiento y mejores servicios básicos como lo es el de la enegía.</p>
E) Desarrollo Social	<p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	<p>37. El proyecto está en la zona de influencia de una comunidad indígena, misma que está de acuerdo con el proyecto tal y como se acredita con la consulta que se hizo en términos de lo previsto por la norma en la materia. Especialmente se tomará en cuenta a grupos vulnerables para su participación en proyectos productivos, por ejemplo se dará una capacitación especial a las mujeres en procesos de producción de Jamaica y otras variedades locales de frutos. Se adjunta acta firmada por los representantes de la comunidad y la SENER.</p> <p>38. El proyecto fomentará el desarrollo de capacidades en la zona, misma que tiene condiciones de pobreza.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.</b>		
A) Marco Jurídico	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>42. Se ha respetado y respetará los derechos de propiedad en la zona del proyecto.</p>
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>43. Este es un proyecto productivo y sustentable.</p> <p>44. Este proyecto cumplirá con todas las disposiciones legales establecidas por las autoridades de los 3 órdenes de gobierno.</p>

**Región Ecológica: 8.33**

**Unidad Ambiental Biofísica 119. Lomeríos de las Costas de Jalisco y Colima.**

Localización: Franja oeste de Jalisco.



Superficie en Km <sup>2</sup> : 6,787.58		Población por UAB: 266,782 habitantes			Población Indígena: Sin presencia
Estado del Medio Ambiente en el 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Baja. El uso de suelo es Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial: sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 12.5 Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico.				
Política ambiental	Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración.				
Prioridad de Atención:	Media				
UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otras sectores de interés	Estrategias Sectoriales
119	Preservación de Flora y Fauna	Forestal – Minería	Ganadería - Turismo	CFE - SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44.
Estrategias UAB 119					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.					Justificación
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			1. El presente estudio contempla una serie de medidas de mitigación y compensación para este fin. 2. El presente estudio contempla los programas de flora y fauna para contribuir en la proporcionalidad del proyecto este sentido. 3. El presente estudio hizo monitoreos específicos, cuya información obra el mismo.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.			4. Mediante el presente estudio se pretende realizar un aprovechamiento sustentable para generar energía limpia. 5. No aplica. 6. No aplica. 7. El proyecto contempla ciertas porciones de cambio de uso de	

	8. Valoración de los servicios ambientales.	suelo forestal, lo cual a través de la autorización federal otorgada conllevará el aprovechamiento sustentable del recurso. 8. Los servicios ambientales no se verán disminuidos con el proyecto, sino que mejorarán incluso con las medidas de compensación propuestas.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar, para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	9. El proyecto aprovechará sustentablemente las aguas superficiales del cauce federal. 10. Es responsabilidad de la autoridad. 11. El proyecto atenderá los lineamientos de la CONAGUA y la propia SEMARNAT. 12. El proyecto aplicará todos los lineamientos legales y los terminos y condiciones de la autoridad para evitar afectación. 13. El proyecto no utilizará agroquímicos o biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	14. El proyecto cuenta con una autorización de cambio de uso de suelo forestal federal, bajo la cual se realizarán todas las medidas técnicas establecidas además de las que se proponen en este estudio en materia forestal y las que se impongan en la autorización
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y les emisiones de Gases Efecto Invernadero.	15. No aplica. 15 bis. No aplica 19. El proyecto abona y fortalece desde luego el suministro eléctrico siendo como se establece una tecnología limpia, disminuyendo así la dependencia de combustibles fósiles. 20. Desde luego el proyecto mitiga los GEI ya que es una tecnología y energía limpia. 21. No aplica. 22. No aplica.

	<p>20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gasto del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>23. No aplica.</p>
<p>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.</p>		
<p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</p>	<p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p>	<p>30. No aplica. Es atribución de la autoridad.</p> <p>31. El proyecto abona a tener ciudades más competitivas, desarrolladas y sustentables al contar con más fuentes de energía limpia.</p>
<p>E) Desarrollo Social</p>	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>	<p>33. El proyecto de ubicará en una zona rural, activará la economía de la región incrementando así las oportunidades de crecimiento y mejores servicios básicos como lo es el de la energía.</p> <p>36. No aplica.</p> <p>37. El proyecto está en la zona de influencia de una comunidad indígena, misma que está de acuerdo con el proyecto tal y como se acredita con la consulta que se hizo en términos de lo previsto por la norma en la materia. De esta manera, dicho sector y particularmente el de las mujeres de la comunidad se integran al proyecto. Se adjunta acta firmada por los</p>

		representantes de la comunidad y la SENER.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	42. Se ha respetado y respetará los derechos de propiedad en la zona.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	43. Este es un proyecto productivo y sustentable. 44. Este proyecto cumplirá con todas las disposiciones legales establecidas por las autoridades de los 3 órdenes de gobierno

En el caso del criterio de preservación, el proyecto lo cumplirá mediante el programa de rescate y reubicación de especies de importancia ecológica, especialmente las identificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Respecto al criterio de Aprovechamiento Sustentable, el proyecto no afectará los servicios ambientales del área del mismo, ya que en el caso del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales se aplicarán los programas y las medidas previstas por los resolutivos de la autoridad así como las propias medidas de mitigación y compensación ambiental propuestas en el presente estudio y las que en su caso la autoridad tenga a bien establecer.

En lo que se refiere al criterio de Protección de los Recursos Naturales, con las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio, se compensarán los impactos ambientales que serán producidos por el proyecto. Además, durante el desarrollo del proyecto no se utilizarán sustancias químicas de ningún tipo por lo que no se afectará el suelo; tampoco habrá afectaciones a los escurrimientos de la cuenca, por lo que no se afectará ni las subcuencas ni los acuíferos.

En lo que se refiere a la Restauración, en este proyecto se presentan programas específicos para la restauración de la flora y fauna, así como del suelo.

Por último, en lo que se comprende al Aprovechamiento Sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios, el proyecto aquí sometido a evaluación, busca el aprovechamiento sustentable en una parte específica de la cuenca de río Cuзалapa para la generación de energía eléctrica renovable.

El proyecto desde su diseño y concepción contempla por un lado, el aprovechamiento de una fuente de energía renovable, por otro, el cumplimiento irrestricto de toda la normatividad ambiental aplicable y el diseño de programas específicos para mitigar y compensar los impactos ambientales del mismo. Así mismo, el proyecto *per se*, ocasionará beneficios directos e indirectos a las comunidades cercanas al mismo y fortalecerá la economía de la región. Todo esto mediante la contratación de habitantes del área y la zona de influencia del proyecto, lo que redundará en la mejora de las condiciones sociales y económicas de estos, por lo que resulta claro que **el proyecto no contraviene ninguna estrategia de lasUAB 65 y 119.**

### 3.1.15 Diario Oficial de la Federación del 6 de junio de 2018

Decreto por el que **se suprimen las zonas de veda vigentes** en las cuencas hidrológicas Río Ipala, Río Tomatlán A, Río Tomatlán B, Río San Nicolás A, Río San Nicolás B, Río Cuitzmala, Río Purificación y Río Marabasco A, pertenecientes a la Región Hidrológica Número 15 Costa de Jalisco (Se anexa) y se establece zona de reserva parcial de aguas nacionales superficiales para uso ambiental o conservación ecológica en las cuencas hidrológicas que se señalan, las cuales forman parte de la Región Hidrológica antes referida, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 6 de junio de 2018, a través del cual en su artículo transitorio segundo ordenó que quedó abrogado el acuerdo que desde el año de 1954 ordenó la veda por tiempo indefinido del acuífero que es materia del presente proyecto.

### 3.2 Vinculación con la Normatividad Estatal

En razón de la ubicación del proyecto y dado que el mismo contempla llevarse a cabo tanto en territorio del estado de Jalisco como en el de Colima, concretamente en el municipio de Cuatitlán de García Barragán y en el municipio de Manzanillo respectivamente, es importante resaltar que el proyecto **cumple y se alinea a la normatividad e instrumentos de planeación vigentes para dicho territorios.**

Por lo que ve a los ordenamientos aplicables al Estado de Jalisco, este se ajusta a lo siguiente:

#### 3.2.1 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco

Pues la misma establece en sus artículos 6 que al gobierno estatal le compete expedir la normatividad y reglamentación aplicable en materia ambiental, como el **ordenamiento local y regional ecológico del territorio.** Además en su artículo 8 establece que le corresponde a los municipios **expedir su ordenamiento ecológico del territorio municipal, en congruencia con el general del territorio y el ordenamiento regional del estado,** mismo que debe contener los criterios establecidos en los numerales 15 y 16 de la propia ley.

#### 3.2.2 Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco

El proyecto se alinea a lo establecido a dicha ley, pues contribuye al cumplimiento de los objetivos de las mismas que son promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero minimizando el deterioro de los ecosistemas, ya que éstos constituyen el patrimonio social del Estado, impulsar la gestión integral de los recursos hidrológicos y fortalecer las capacidades de adaptación en materia de cambio climático a nivel estatal, regional y sectorial.

- Generar elementos para la integración y el mejoramiento del desempeño de los componentes del Sistema Estatal de Planeación Democrática relativos al objeto y contenido de esta Ley, en cada etapa del proceso de planeación; y
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones internacionales y las metas nacionales a mediano y largo plazo en materia de cambio climático, y promover tanto las políticas nacionales como las de índole local.

Además dicha ley establece que corresponde al gobierno del estado el ejercicio de las facultades y atribuciones relativas a la promoción de la participación de los sectores público, privado y social en la Política Estatal en materia de cambio climático, coadyuvar en la difusión de proyectos, acciones y medidas de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero en el Estado, así como identificar oportunidades, evaluar y, en su caso, **aprobar proyectos, acciones y medidas de reducción de emisiones** y captura de gases de efecto invernadero en el Estado;

También señala que corresponde a los gobiernos municipales las atribuciones para formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal, por lo que

**deberá incorporar en los instrumentos de la política ambiental, tales como el ordenamiento ecológico**, la regulación ambiental de los asentamientos humanos o la evaluación del impacto ambiental, los objetivos, criterios y acciones de mitigación y adaptación ante los impactos adversos previsibles del cambio climático.

Además dentro de los criterios de política pública establece la necesidad de realizar una transición productiva y del consumo, para conducir la adopción de **patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado** para transitar hacia una economía de **bajas emisiones en carbono**, una mejor calidad de vida de la población, y el incremento de la capacidad productiva y reproductiva de los ecosistemas:

Además en su artículo 24 señala que le compete al estado y sus municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, incorporar acciones de adaptación en la elaboración, ejecución y evaluación de sus políticas de ordenamiento ecológico, o la planeación de asentamientos humanos, considerando los siguientes ámbitos o sectores tales como **recursos hídricos y energéticos**, considerando como acciones de adaptación:

- El establecimiento y modificación de infraestructura de suministro de agua, alternativas de manejo del consumo hídrico bajo esquemas de eficiencia, cambio tecnológico y de cultura para la reducción de la demanda de agua, y la protección y restauración de cuencas hidrológicas.
- El fomento de medidas que brinden co-beneficios derivados de integrar adaptación y mitigación, como el impulso de la generación y uso de energía solar, eólica y biogás entre otras, y las actividades a realizarse en el sector forestal.

También señala como objetivos específicos de la Política Estatal en materia de mitigación del cambio climático:

Reducir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero y aumentar las absorciones y el almacenamiento de carbono en sumideros para alcanzar el objetivo estatal.

Promover de manera gradual la **sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes de energía limpias, así como la generación de energía través del uso de fuentes renovables**.

Promover la generación energética en forma de calor o **electricidad a partir de fuentes renovables diferentes a combustibles fósiles**.

### **3.2.3 Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima**

El proyecto cumple con lo establecido en dicha ley puesto que la misma contempla en su artículo 36 que corresponde a los gobiernos municipales a través de sus ayuntamientos, formular, expedir, ejecutar, vigilar y evaluar los programas municipales de ordenamiento ecológico y territorial observando los criterios establecidos en dicha ley y los elementos básicos dispuestos en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Colima, en cuanto a los **programas municipales de desarrollo urbano** y tendrán por objeto regular los usos del suelo en los centros de población, **exceptuando los que cuentan con sus programas de desarrollo urbano decretado, como es el caso del municipio de Manzanillo**.

### **3.2.4 Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033**

El proyecto se alinea a dicho documento, pues coincide con lo establecido en la parte de la dimensión **Entorno y Vida Sustentable**, donde se contemplan seis temáticas sectoriales. Destaca la siguiente vinculación del proyecto:

3. Cambio climático y energías renovables.

Su objetivo de desarrollo es: OD3. *"Mitigar los efectos del cambio climático con la promoción de acciones que disminuyan la huella ecológica del desarrollo, así como impulsar la innovación tecnológica para la generación y uso de energías limpias y renovables"*.

El objetivo sectorial aplicable al presente proyecto es: OD3O3. Aprovechar fuentes alternativas de energía.

Las líneas de acción aplicables son:

OD3OE1. Implementar proyectos de energía alternativa y eficiencia energética.

OD3OE2. Aumentar la capacidad generadora de energía a través de fuentes alternativas.

OD3OE3. Identificar las ventajas competitivas de cada región para la posible producción de energía renovable.

### 3.2.5 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del Estado de Colima

El proyecto cumple con lo establecido en dicho documento de planeación ya que de acuerdo al mismo y a la visión 2021:

*“Colima es el estado más sustentable del país, debido a su modelo de desarrollo económico y social que tiene, como una de sus bases, el manejo, la conservación y la preservación de un medio ambiente sano. El desarrollo de Colima asegura la regeneración de la vida porque cuenta con un entendimiento amplio sobre las relaciones complejas entre la sociedad y el medio ambiente, además de que prevé los cambios climáticos y las respuestas necesarias para minimizar los daños que ocasionan a la población” (Sic.).*

Metas 2021:

1. Disminuir las **emisiones de gases de efecto invernadero**.
2. Asegurar la protección de la superficie de las áreas naturales protegidas.
3. Aumentar 30 % el tratamiento de aguas residuales.
4. Asegurar el manejo adecuado y alcanzar el 80 % de los residuos del estado.
5. Ubicar a Colima entre los primeros cinco lugares del país por su modelo de movilidad.

Los principios de sustentabilidad del plan son los siguientes:

- a. Planeación urbana sustentable.
- b. Mares y playas sustentables.
- c. Educación ambiental.
- d. Capacidad institucional y regulatoria.

Las líneas de política son:

- VI.1 Asegurar que las políticas de desarrollo económico y social del estado sean sustentables y que brinden oportunidades a las comunidades más vulnerables.
- VI.2. Garantizar el manejo sustentable de los recursos naturales del estado.
- VI. 3 Diseñar e implementar programas de mitigación del cambio climático.
- VI. 4 Mejora la educación ambiental de los colimenses.
- VI. 5 Garantizar la disponibilidad de sistemas de movilidad sustentable en todo el estado.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción con los que el presente proyecto se vincula son los siguientes:

Línea de política 1. Asegurar que las políticas de desarrollo económico y social del estado **sean sustentables** y que brinden oportunidades a las comunidades más vulnerables.

Objetivo VI.1.1 Asegurar que la planeación del desarrollo del estado considere la interrelación entre las dimensiones sociales, económicas y **ecológicas**.

Estrategia VI.1.1.1 Acompañar el proceso municipal de ordenamiento territorial, con planeación estratégica e uso de información actualizada.

Líneas de acción que le aplican al proyecto y que éste cumple a cabalidad:

VI.1.1.1.1 Asegurar que **el uso y el cambio de suelos estén basados en estudios técnicos de impacto socio-ambiental y justificaciones jurídicas.**

VI.1.1.1.3 Asegurar que la planeación y nuevas inversiones **se acaten a los ordenamientos ecológicos territoriales establecidos.**

Línea de política 3. Diseñar e implementar programas de mitigación del cambio climático.

Objetivo VI.3.1.2. **Fomentar el uso de energías renovables.**

Líneas de acción:

VI.3.1.2.1 Apoyar la investigación e **inversión en la energía limpia y renovable.**

### **3.2.6 Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco**

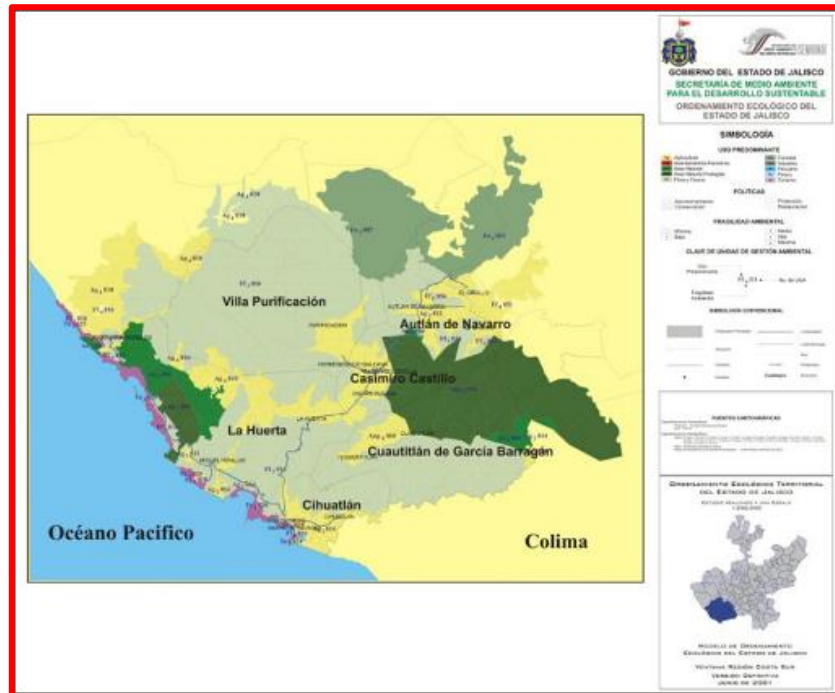
Este documento data del año 2006, establece la planeación del desarrollo requiere de un enfoque metodológico sistémico bajo una perspectiva integral, en la que el territorio sea analizado como un sistema complejo el cual está conformado por tres grandes sistemas: natural, social y productivo.

A nivel intra - regional se analizaron los tres sistemas que componen a la región: el natural, social y productivo, y el proceso histórico que los ha definido. El sistema natural se estudió bajo la perspectiva de la disponibilidad y deterioro de los recursos naturales renovables y no renovables (aire, agua, suelo, flora y fauna), el umbral del aprovechamiento, la renovabilidad y la capacidad de carga del sistema en un contexto espacio – temporal. En lo que se refiere al sistema social, se contemplan aspectos como las características histórico – demográficas, dinámica de la población, organización social y beneficio social, a fin de contar con las referencias que permitan impulsar políticas de desarrollo encaminadas a definir los índices de la calidad de vida en el marco de la sustentabilidad, ya sea a través de la incorporación de tecnologías limpias o la modificación de las actuales. Para el sistema productivo, se buscó hacer una caracterización del sector primario, secundario y terciario, en función de la magnitud de la demanda de recursos naturales, la productividad, la tecnología empleada, y el impacto ambiental de estas actividades.

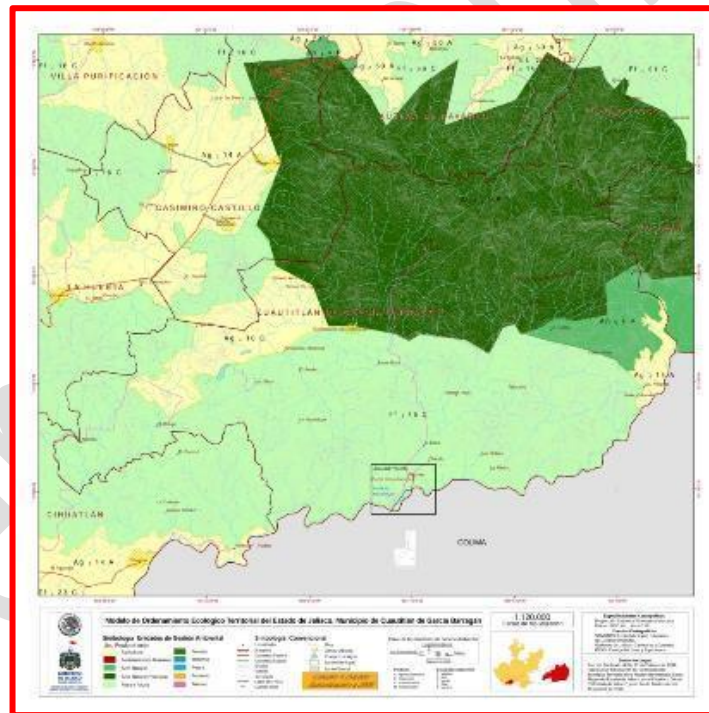
Se elaboraron una serie de preceptos generales para el estado de Jalisco y sus diferentes regiones administrativas, **destacando la región de la Costa Jalisco**, que es la que le aplica al presente proyecto, en particular la del río Chacala – Purificación. Esta cuenca tiene como centro el Río Chacala (Cihuatlán), que funciona como límite estatal entre Colima y Jalisco, del cual drena una superficie de 3,925 km<sup>2</sup>; se ubica al suroeste del estado, que es donde se localizará el proyecto, conocida como Región 8.

Las Unidades de Gestión Ambiental situadas en los municipios pertenecientes a la Región 8 del Acuerdo del Ejecutivo mediante el cual se establece la nueva regionalización administrativa del Estado de Jalisco para impulsar el desarrollo de la entidad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco, el 15 de octubre de 1998 y se encuentran previstas en el diverso Acuerdo del Gobernador del Estado mediante el cual se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada “Costa Alegre” del Estado de Jalisco, publicado en el referido órgano de difusión local el 27 de febrero de 1999.





Mapa 6. Región Costera Sur. Fuente: Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco



Mapa 7. Acercamiento de la ubicación del proyecto dentro de la UGA Ff316C. Fuente: OET del estado de Jalisco

### 3.2.7 Criterios del Ordenamiento Ecológico

Para cada uso de suelo propuesto como son Acuacultura (Ac), Agricultura (Ag), Área Natural (An), Asentamientos humanos (Ah), Flora y Fauna (Ff), Forestal (Fo), Industria (In), Infraestructura (If), Minería (Mi), Pecuario(P), Pesca (Pe) y Turismo (Tu), se describen los criterios de regulación ecológica, así como las políticas territoriales de Conservación (C), Protección (P), Aprovechamiento (A), Restauración (R), Promoción (Pr), Restricción (Res) y Regulación (Reg), para cada criterio.

Los criterios que le aplican a la Unidad de Gestión Ambiental Flora y Fauna (Ff), donde se instalará el proyecto, se presentan a continuación.

**Flora y Fauna:**

Ff	CRITERIOS	POLÍTICAS						
		C	P	A	R	Pr	Res	Reg
1	En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.							
2	El aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestre deberá realizarse a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS).							
3	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinal en los viveros comerciales.							
4	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.							
5	Impulsar el aprovechamiento bajo programa de manejo autorizado de flora, fauna y hongos sin estatus comprometido.							
6	Para las especies nativas del estado establecer un inventario a nivel municipal con el fin de identificar flora y fauna notable y fomentar su protección.							
7	Promover la exploración biológica en aquellos sitios en los que existe un promedio menor a 50 registros de especímenes por km <sup>2</sup>							
8	Promover la continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos a acciones de preservación e investigación.							
9	Articular en la actividad de ecoturismo a las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS).							
10	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.							
11	Realizar campañas para reducir el tráfico o apropiación ilegal de especies.							
12	Incorporar en los programas de manejo de flora y fauna el conocimiento tradicional y la participación de las comunidades.							
13	En sitios que cumplan la función de ser corredores naturales se regularán las actividades productivas ya establecidas para evitar que estas se conviertan en amenazas a la vida silvestre.							
14	Impulsar en los corredores y sitios representativos de vida silvestre la creación de unidades de evaluación y monitoreo de la biodiversidad.							
15	En zonas de protección se prohíbe el aprovechamiento extractivo de flora, fauna, hongos, protistas y procariotas silvestres.							
16	Mantener zonas de exclusión en áreas productivas y recreativas para la anidación y reproducción de fauna silvestre.							
17	Impulsar en áreas silvestres programas de restauración de los ciclos naturales alterados por las actividades humanas.							
18	Promover que los programas de reforestación se realicen considerando las especies y densidades existentes antes del deterioro.							

Ff	CRITERIOS	POLÍTICAS						
		C	P	A	R	Pr	Res	Reg
19	Impulsar la protección de las coberturas de flora y fauna en los parteaguas con el fin de evitar la erosión de los suelos.							
20	En las áreas agrícolas que colindan con áreas silvestres generar condiciones de hábitat óptimas (promover ecotonos en lugar de cambio abrupto de coberturas vegetales) para el mantenimiento de especies controladoras de plagas.							
21	Limitar el uso de fuego exclusivamente en sitios designados como zonas de campamento							
22	Realizar campañas masivas para la protección de aquellas especies controladoras de plagas.							
23	En los corredores naturales impulsar actividades de ecoturismo regulado.							
24	Impulsar un programa de monitoreo de la calidad del agua superficial dentro de zonas silvestres para asegurar la salud de los organismos.							

**Tabla 15** Criterios para Unidad de Gestión Ambiental Flora y Fauna (Ff) con base en el Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco

El proyecto no contraviene ninguno de los criterios anteriormente expuestos.

En el caso del criterio de Infraestructura, éste no está contemplado como rector del desarrollo en la zona; sin embargo, y como se indicó dentro del Programa de Ordenamiento General del Territorio, no se descarta el interés de la Comisión federal de Electricidad por sus propios medios o a través de terceros, que se pueda hacer uso de los recursos hídricos de la zona. La dotación de infraestructura en las sociedades en desarrollo es una premisa fundamental para alcanzar un nivel adecuado de bienestar social y económico. Sin embargo, también se tiene conciencia de que en el proceso de dotación de ésta y en su operación se generan impactos negativos al medio ambiente y a la salud de la población.

Los planes en el sector eléctrico tienen contemplado reforzar la prevención y mitigación del impacto ambiental de las instalaciones eléctricas, incorporando las acciones de protección ambiental en las etapas de planeación y selección de sitios, enfatizando la evaluación de los costos y beneficios de alternativas de ubicación de estas instalaciones.

En el documento técnico del Modelo Ecológico del Territorio (MOET), las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para el municipio de Cuautitlán de García de Barragán son:

UGA	CLAVE USO PRED	NIVEL DE FRAGILIDAD	NÚMERO DE UGA	POLÍTICA TERRITORIAL	USO DEL SUELO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS
Ff <sub>3</sub> 16	Ff	3 Media	16	C Conservación		Turismo Forestal	Agrícola Pecuario Asentamientos humanos (mínima)	MaE 1-3, 6, 8-14, 15-17, 19-21, 23, 28, 41, 43 Ff 1-3, 5-8, 9-12, 16 Fo 1-9, 11-12 Tu 2, 5-20, 23 26, 28, 31-37 Ag 2, 4, 6- 11, 17- 28 Ah 10-13 lf 1-8, 16-18, 20, 23, 25-30 P 1, 3- 4, 6-14

**Tabla 16.** Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para el municipio de Cuautitlán de García de Barragán, con base en el Modelo Ecológico del Territorio (MOET)

La número 16 es la que le aplica al proyecto.

A continuación se enlistan los únicamente los criterios a las UGA's donde se desarrollará el proyecto.

UGA Ff3 16 C:

**Uso Agrícola:**

Clave	Criterios	EL PROYECTO NO TIENE ESTE USO Y NO LE APLICA NINGÚN CRITERIO
2	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	
4	La rotación de cultivos efectuará la siguiente sucesión: gramíneas – leguminosas – hortalizas (de existir un tercero).	
6	Los pastizales deberán contar con una cerca perimetral de árboles y arbustos nativos.	
7	Promover la siembra de leguminosas leñosas en unidades de producción agrícola: Guage de Caballo, Mezquite, Huizache, entre otros.	
8	Cuando sea preciso la quema de la parcela agrícola o el pasto seco, se deberá abrir una brecha corta fuego alrededor del predio.	
9	Se debe mantener una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	
10	Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo de tierras.	
11	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes como leguminosas.	
17	Se promoverá la aplicación y manejo de pesticidas con mínima persistencia en el ambiente.	
18	Se deberá supervisar el uso de agroquímicos (fertilizantes inorgánicos, pesticidas).	
19	En unidades de producción agrícola sin riego, deberán sembrarse las especies y variedades recomendadas, por el programa de manejo.	
20	Se recomienda emplear combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados en las áreas con pastizales naturales o inducidos.	
21	Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	
22	En los terrenos actualmente abiertos a la agricultura con pendientes entre el 5 y el 15 % se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel.	
23	En unidades de producción de temporal, se podrán establecer cultivos de cobertera.	
24	Se promoverá la captación de agua de lluvia in situ para cultivos perennes.	

Clave	Criterios	EL PROYECTO NO TIENE ESTE USO Y NO LE APLICA NINGÚN CRITERIO
25	En los terrenos actualmente abiertos a la agricultura con pendientes mayores al 15% se deberán establecer cultivos en pasillo siguiendo las curvas de nivel.	
26	No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos en suelos delgados, pendientes mayores al 15% y de alta susceptibilidad a la erosión.	
27	En pendientes mayores al 15% se retendrán los sedimentos con represamientos escalonados.	
28	Las quemas para apertura o reutilización de terrenos deberán realizarse bajo las disposiciones de la NOM- EM-002-SEMARNAP/SAGAR-1996.	

**Uso Asentamientos Humanos:**

Clave	Criterios	EL PROYECTO NO TIENE ESTE USO Y NO LE APLICA NINGÚN CRITERIO
10	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua de lluvia en áreas rurales.	
11	Las poblaciones con menos de 1500 habitantes deberán dirigir sus descargas por lo menos hacia letrinas o contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales.	
12	La quema de corral o traspatio de residuos sólidos, solo se permitirá en asentamientos humanos menores a 1500 habitantes.	
13	No se permitirá la creación de nuevos centros de población mayores a 1500 habitantes.	

**Uso Flora y Fauna:**

Clave	Criterios	
1	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de flora y fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	No aplica
2	Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para reforestación.	Como medida de compensación se contempla la instalación de un vivero que seguirá estos lineamientos
3	Las unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre	No aplica

	(UMAS) deberán contar con un programa de manejo autorizado.	
5	Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales para fines comerciales.	No aplica
6	Se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido únicamente dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) y se realizará de acuerdo a los calendarios correspondientes.	No se realizará captura ni Comercio de ninguna especie
7	El aprovechamiento del cogollo de palma real (Sabalsp.) deberá sujetarse a la norma NOM-008- RECNAT-1996.	No se realizará aprovechamiento alguno.
8	El aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido deberá contar con un programa de manejo autorizado.	No se realizará aprovechamiento alguno.
9	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de las especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94. Salvo autorización expresa para Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. (UMAS).	No se realizarán actividades de este tipo.
10	El aprovechamiento del mangle deberá contar con un Programa de manejo autorizado.	No se aprovechará manglar.
11	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso cinegético.	No se instalarán UMAS.
12	Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. (UMAS).	No se realizará captura alguna.
16	Se deberán regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.	Se realizarán trabajos técnicos de protección en zonas de anidación y reproducción que se pudieran localizar en la zona del proyecto.

Ninguno de estos criterios es aplicable al proyecto.

**Uso Forestal:**

Clave	Criterios	
1	Las unidades de producción forestal deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.	No aplica. El proyecto no contempla una unidad de producción forestal.
2	Las áreas de corta deberán permanecer sujetas al programa de manejo.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá

		lo dispuesto por la autorización federal en la materia.
3	En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva del bosque.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá lo dispuesto por la autorización federal en la materia.
4	Las áreas de corta deberán contar con sistemas de prevención y control de la erosión.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá lo dispuesto por la autorización federal en la materia.
5	Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Se contempla como medida de compensación la creación de un vivero.
6	El programa de manejo deberá prever diferentes etapas sucesionales de los bosques.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá lo dispuesto por la autorización federal en la materia.
7	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	No aplica.
8	En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales deberá seguir los lineamientos de la normativa forestal vigente.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá lo dispuesto por la autorización federal en la materia.
9	El programa de manejo deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando exclusiones de aprovechamiento en vegetación nativa.	Así se contempla en las medidas de mitigación del estudio.
11	Las áreas sujetas a compensación ambiental en manglares no podrán utilizarse para ninguna actividad productiva.	No aplica.
12	Los proyectos autorizados en área de manglar deben efectuar una reforestación y/o conservación de una superficie equivalente a dos veces más de la que sea retirada para la construcción del proyecto.	No aplica. No se retirará Manglar.

**Uso Infraestructura:**

Clave	Criterios	
1	Los proyectos solo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso, en forma gradual de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de impacto ambiental.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá lo dispuesto por la autorización federal en la materia y de lo que se imponga en la relativa a impacto ambiental.

2	No se permite la edificación de equipamiento e infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) en las veras de los cuerpos de agua.	No aplica.
3	Se permite la instalación de infraestructura para la captación de agua de lluvia in situ.	Se instalará solo lo descrito en este estudio.
4	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y/o arbustos nativos.	No aplica.
5	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con vegetación nativa.	No aplica.
6	No deben usarse productos químicos ni fuego en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	
7	Deberá evitarse la contaminación del agua, aire y suelo por las descargas de grasas y aceites o hidrocarburos provenientes de la maquinaria utilizada en las etapas de preparación de sitio y construcción.	Se tomarán las medidas preventivas necesarias para cumplir a cabalidad con esta previsión.
8	No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre acantiladas (Sic.), dunas y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.	Se respetará esta disposición.
16	Los nuevos caminos estatales y federales deberán preferentemente realizarse en un sentido perpendicular a la línea de la costa.	No aplica
17	Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo así como con un drenaje adecuado.	Por su cercanía al cause, los caminos están diseñados para que con base en la pendiente los escurrimientos se dirijan hacia éste.
18	El manejo de lodos provenientes de las plantas de tratamientos de aguas residuales deberá cumplir con la normatividad oficial vigente.	No aplica, no habrá PTAR.
20	Los accesos se harán a través de caminos de tercería.	Se aplicará de esta manera.
23	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	Así se aplicará. Se contratará una empresa especializada para esta construcción que además de servicio y mantenimiento a la fosa durante la operación del proyecto.
25	Los nuevos caminos que se realicen cerca de humedales bajo política de protección deberán respetar una franja de al menos 100 metros entre el derecho de vía y el límite de la vegetación del estero.	No aplica pues no se trata de humedal ni estero.
26	No se permite la construcción de marinas.	No aplica. No se construirá ninguna marina.
27	No se permite el uso de explosivos.	De conformidad a lo previsto en el plan parcial de desarrollo urbano aprobado por el



		municipio, <b>que tiene prevalencia por ser un centro de población</b> , solo se utilizará en lo estrictamente indispensable.
28	Solo se permite la construcción de infraestructura contemplada en el Programa de Manejo Autorizado.	La infraestructura asociada al Proyecto, esta autorizada en el Plan parcial de desarrollo urbano autorizado por el municipio.
29	En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización de Impacto Ambiental.	De esta manera se está contemplando.
30	No se permiten dragados.	Esta acción no se llevará a cabo en ningún momento de la obra ni de la operación

Resulta importante señalar que en el caso de: el Acueducto, los Caminos de Acceso, el Túnel y la Casa de Máquina será necesario utilizar materiales especiales para fragmentar durante la preparación del terreno. Por la naturaleza del terreno, no es posible realizar estas obras sin el uso de estos materiales, sin embargo, resulta importante señalar que **tal y como lo señala el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Chacala-El Chico-Sehuaya del municipio de Cuatitlán de García Barragán, Jalisco, la utilización permitida de explosivos se realizará cumpliendo con las previsiones establecidas en dicho instrumento municipal de planeación y de observancia obligatoria, considerando que dicho ordenamiento territorial que fue avalado por el pleno del Ayuntamiento, tiene prevalencia por tratarse de un centro de población.**

**Uso Pecuario:**

Clave	Criterios	El proyecto no tendrá este uso por lo que no le aplica ninguno de estos criterios.
1	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	
3	No se permite el pastoreo en áreas con pendientes mayores al 30 %.	
4	La selección y ubicación de los parches de vegetación, deberá tomar en cuenta la representatividad de las comunidades nativas vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	
6	Se regulará el pastoreo de ganado caprino, bovino y ovino en zonas forestales.	
7	Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbórea con pendientes mayores al 15 %, solo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvia.	
8	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados por la Comisión Técnica de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) para esta región.	
13	Se permite la ganadería controlada en las zonas con pendientes entre 15 y 30 %.	

14	Se prohíbe el pastoreo y la quema de la vegetación en las dunas costeras.	
----	---	--

**Uso Turismo:**

Clave	Criterios	El proyecto no contempla este uso, no obstante se justificarán las que eventualmente se aplicarán.
2	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se deberá ejercer una vigilancia continua para evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.	No habrán acciones depredadoras y por el contrario, se contará con un programa de cuidado y rescate de la vida silvestre.
5	El área natural a conservar en cada predio para desarrollo deberá contar con la vegetación mejor conservada.	Se promoverán las acciones de conservación necesarias.
6	El establecimiento de desarrollos estará condicionado a la capacidad de respuesta instalada (servicios) del centro urbano de la región.	No aplica. No se establecerá ningún desarrollo.
7	Los desarrollos deberán contar con instalaciones sanitarias y de recolección de basura en sitios estratégicos.	No aplica. No se establecerá ningún desarrollo.
8	Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	Para el proyecto se utilizarán materiales de la región.
9	Solo la superficie de desplante podrá ser desmontada y despalmada totalmente.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá dispuesto por la autorización federal en la materia.
10	En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	No aplica. No hay área de servicios en el proyecto.
11	Las aguas tratadas en las plantas de los desarrollos deberán emplearse en el riego de las áreas jardinadas.	No aplica. No habrá PTAR.
12	Los tanques, tinacos y cisternas, deberán estar ocultos a la vista.	No aplica.
13	Quedan prohibidas las quemas, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada en la preparación del sitio.	No se harán quemas, no se utilizarán herbicidas y la maquinaria con su debido mantenimiento, solo será la estrictamente necesaria para los trabajos.
14	Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	Se impartirá un curso a los trabajadores de la obra en materia de prevención ambiental
15	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	Se cumplirá en estos Términos el criterio.

16	Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	Así está contemplado en las Medidas de mitigación.
17	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	No se realizará ninguna Acción en este sentido. Siempre se protegerá la Vegetación nativa.
18	La densidad bruta máxima de cuartos estará dada por el estudio de impacto ambiental correspondiente.	No aplica.
19	Los proyectos de desarrollo deberán considerar el acceso público a la zona federal marítimo-terrestre vía terrestre.	No aplica.
20	Las instalaciones hoteleras y de servicios deberán estar conectadas al drenaje municipal y/o a una planta de tratamiento de agua residuales o en su caso, contar con su propia planta.	No aplica.
23	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-ECOL-96 y NOM-031-ECOL-96.	No aplica. No habrá descargas de aguas residuales.
26	Se deben establecer zonas de amortiguamiento adyacentes a los proyectos colindantes con áreas para la protección.	No aplica, el proyecto no es colindante a un área para la protección
28	No se utilizará el frente de playa para estacionamiento.	No aplica.
31	El área ocupada por todos los desarrollos en su conjunto no deberá sobrepasar el 20 % de la superficie total de la unidad de gestión	No aplica
32	Cada desarrollo turístico deberá consistir de un 30 % de superficie de desplante, 35 % como máximo para área de servicios y al menos 35 % de área natural para su conservación.	No aplica.
33	El diseño de las construcciones debe emplear una arquitectura armónica con el paisaje considerando técnicas y formas constructivas locales.	El proyecto será armónico con el entorno natural.
34	Los desarrollos turísticos deben considerar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y acciones que tiendan a minimizarlos generados por los mismos.	Se tomarán todas las medidas en el programa de manejo de Fauna propuesta para el menor impacto a la V.S.
35	Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de áreas jardinadas.	El proyecto contempla un cambio de uso de suelo y se seguirá lo dispuesto por la autorización federal en la materia.
36	Se establecerán las medidas necesarias para que la emisión de ruidos generados por vehículos automotores cumpla con lo establecido en la NOM-080-ECOL-1994.	Se cumplirá a cabalidad lo Previsto en la NOM 080.
37	Se prohíben los campos de golf.	No aplica.

Ahora bien, una vez reproducidos los criterios ecológicos que le son aplicables al proyecto, resulta importante destacar lo siguiente:

El modelo de ordenamiento ecológico territorial del Estado de Jalisco, considera en su apartado Uso Infraestructura If, Clave 27 la determinación del no uso de explosivos de acuerdo al criterio de la UGA **Ff3 16 C**, sin embargo, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Chacala-El Chico-Sehuaya del municipio de Cuatitlán de García Barragán, Jalisco aprobado por el pleno del Ayuntamiento, que resulta importante destacar, es el instrumento normativo aplicable de manera particular y específica para la regulación del uso de suelo del territorio municipal y particularmente los centros de población considera en su punto identificado como **IV.5.9. Zonas de instalaciones especiales e infraestructura**, la construcción del proyecto que hoy se somete a evaluación, tal y como se señala en el texto siguiente:

#### **IV.5.9. Zonas de instalaciones especiales e infraestructura**

Las zonas de instalaciones especiales (IE) e **infraestructuras** (IN), por su dimensión, radio de cobertura, y grado de riesgo, en ambos casos, se clasifican en urbanas y regionales.

Corresponden a las zonas ocupadas por usos que por su naturaleza son susceptibles de producir siniestros y riesgos urbanos, sin ser del tipo industrial, que se demandan dentro y fuera de áreas urbanas; así mismo comprenden instalaciones que por la infraestructura especial y la superficie extensiva necesaria, requieren áreas restrictivas a su alrededor además de las instalaciones requeridas para los centros generadores o controladores de infraestructura urbana.

Corresponden a las señaladas en el plano de Utilización del Suelo (E-2) con las claves:

- IE-U (01)** Cementerio de Chacala;
- IN-R (01)** Carretera estatal No. 551 (sección 40 m.)
- IN-R (02)** Carretera estatal S/N El Chico – Las Marías (sección 40 m.)
- IN-R (03)** Carretera estatal S/N a Chacala (sección 40 m.)
- IN-R (04)** Carretera estatal S/N Chacala oriente (sección 40 / 20 m.)
- IN-R (05)** Carretera estatal S/N a El Chico – Chandiablo (sección 20 m.)
- IN-R (06)** Carretera municipal S/N a Chacala – Los Cedros (sección 20 m.)
- IN-R (07)** Camino municipal S/N de Sehuaya (sección 10 m.)
- IN-R (07')** Camino en proyecto de acceso a la Hidroeléctrica (sección 10 m.)
- IN-R (08)** Infraestructura C.F.E. línea de alta tensión (sección C.F.E.)
- IN-R (09)** Línea de transmisión de conexión a C.F.E.
- IN-R (10)** Presa derivadora en proyecto para la Hidroeléctrica
- IN-R (11)** Canalización - Acueducto en proyecto para la Hidroeléctrica
- IN-R (12)** Casa de máquinas en proyecto para la Hidroeléctrica.

Las zonas de instalaciones especiales e infraestructura, están sujetas al cumplimiento de los lineamientos indicados en el capítulo XVI, del Título Primero, del Reglamento Estatal de Zonificación, además, **para las obras de Edificación y/o Construcción en los predios y fincas del área de aplicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano “Chacala-El Chico-Sehuaya”,** que cuenten con vocacionamiento y uso de suelo conforme a las determinaciones de la zonificación que se aprueba, **será permitida la utilización de cualquier método constructivo siempre y cuando no genere un desequilibrio al medio ambiente, ya sea que implique la excepción a criterios de diversos instrumentos jurídicos aplicables al área de aplicación del presente Plan Parcial de Desarrollo Urbano.** Estos métodos de construcción **podrán incluir el uso de explosivos siempre y cuando: Se utilicen tecnologías de voladura controlada; no sean causa de un desequilibrio ecológico del sistema ambiental**

**(o de los ecosistemas) presentes en el área de aplicación; sea contemplado el uso de explosivos exclusivamente durante las etapas constructivas de los proyectos a realizarse dentro del área de aplicación; y, sean aplicadas las medidas de mitigación establecidas en su manifestación de impacto ambiental correspondiente.**

Esto es así puesto que a efecto de cumplir en todos sus términos con los supuestos técnicos y legales establecidos en dicha norma especial, se llevarán a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales consistentes en:

1. Voladura controlada con el mayor número de barrenos vacíos para tener mayor pulverización, menor coeficiente de rocas al aire y menor impacto sonoro. Esto ayudará a que este impacto de voladura sea prácticamente imperceptible por la vida silvestre, como medida de mitigación en materia de impacto ambiental.
2. Personal de seguridad específicamente capacitado para operaciones de voladura.
3. Personal de supervisión de manejo y cumplimiento ambiental, para asegurar el apego a las estrictas normas de seguridad y cuidado ambiental que se impongan al **Proyecto**, por las autoridades competentes.
4. Preparación del sitio de manera adecuada con los barrenos.
5. Ayuda de topografía con estación total *in situ* para máxima precisión.
6. En todas las ocasiones se intentará perforar primero con métodos mecánicos, para que, en caso de encontrar roca de menor densidad y dureza, pueda sustituirse el uso de materiales de fragmentación por el de medios mecánicos.

Por tal motivo, la planeación del **Proyecto**, ha implicado un estudio más minucioso y preciso de las características del sitio, especialmente de los puntos donde se considera inminente el uso de voladura, teniéndose don elementos concluyentes al respecto:

- a) Las características geológicas del lugar, no permiten la viabilidad para la aplicación exclusiva de una técnica mecánica, con el fin de evitar la voladura; y
- b) La aplicación de la voladura controlada permitirá disminuir de manera importante las posibles afectaciones ambientales.

Lo anterior, en el entendido de que, la voladura es el proceso por medio del cual, se utilizan medios químicos y reacciones en cadena para eliminar o romper alguna zona de difícil o imposible tratamiento con otros métodos. La voladura ha sido utilizada desde hace más de 4 siglos, por la ingeniería civil y es considerada uno de los elementos claves para la extracción de materiales, creación de caminos y construcción de obras de ingeniería, como: puentes, carreteras o túneles.

Por otro lado, la voladura controlada es el tipo de voladura que, a diferencia de una voladura libre, mantiene estrictos estándares de control para lograr una afectación puntual, específica, segura, de bajo impacto ambiental, ya que, no afecte áreas del ecosistema, zonas o materiales que no estaban contempladas en los requerimientos de la obra o construcción de que se trata.

Por lo tanto, la voladura controlada es el tipo de metodología con la que, técnica y legalmente, puede llevarse a cabo la ejecución del **Proyecto**, sin que exista violación de los lineamientos y criterios que sirvieron de base

para la formulación, expedición y ejecución del **OET**, así como los mecanismos para su evaluación y actualización.

Lo anterior, considerando que se generarán menores impactos al ambiente, en virtud de que, la expansión de sus efectos y las secuelas de sus afectaciones son previsible y, en consecuencia, totalmente controlables.

Además, debe tomarse en cuenta que, con una mayor cantidad de barrenaciones - algunas de ellas vacías para permitir espacios de rompimiento entre las regiones de la roca-, se consigue un resultado de menor impacto ambiental, al utilizarse de manera medida y controlada los explosivos, causando menos impacto sonoro y menores vibraciones, al utilizarse los explosivos, con un mejor control de la roca fracturada.

Se privilegiará el uso de iniciadores controlados de última generación, tomando en cuenta que, en generaciones anteriores no se tenía un control tan preciso entre el inicio de la mecha y la explosión, lo que causaba incertidumbre, dependiendo de la humedad, la calidad de los iniciadores o conductores de la mecha o factores topográficos. Los iniciadores que se utilizarán tienen medidas programadas de manera garantizada por laboratorio y un tiempo estipulado para realizar la explosión. Todos los iniciadores tienen que estar utilizados al final de los trabajos de explosión como parte de los protocolos de seguridad.

A pesar de que es más costosa que la voladura tradicional o sin control, porque requiere un mayor número de cálculos, vigilancia técnica, aspectos de seguridad, mayor uso de barrenaciones y mejor planeación, es evidente que se tiene un menor impacto ambiental, al afectar únicamente el sitio donde se requiere y la roca estipulada, disminuyendo el impacto sonoro y las vibraciones, esto es, mitigando los impactos ambientales a la flora y la fauna del lugar.

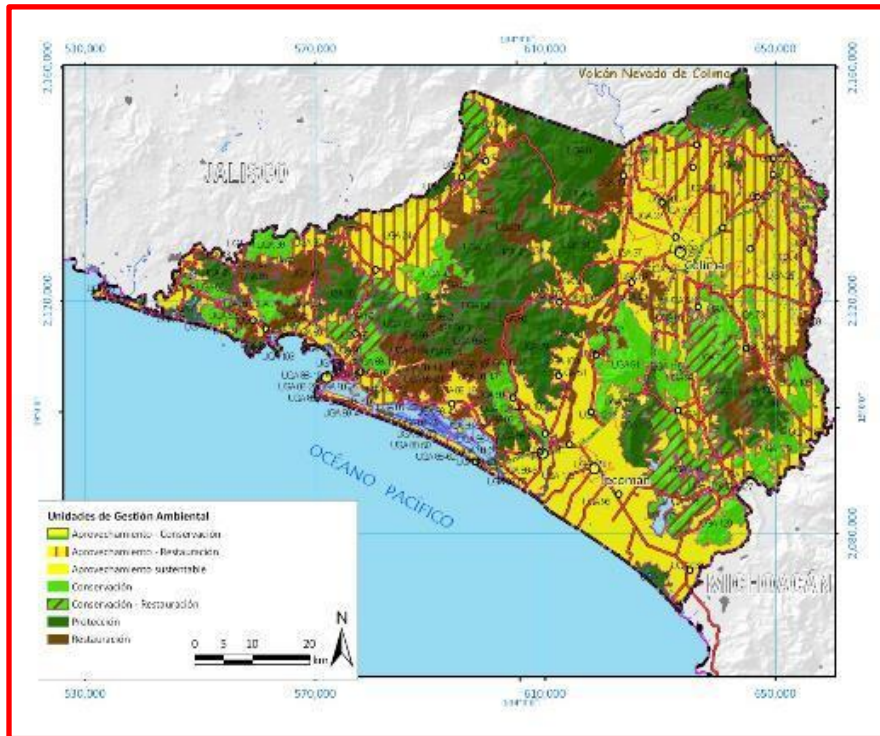
No obstante lo anterior, resulta importante señalar que después de efectuado el análisis de la aplicación de los lineamientos para Flora y Fauna y los criterios de regulación ecológica de la **UGA** del **OET** aplicables al **Proyecto**, con respecto a las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo, especialmente las señaladas como: **Acueducto, Caminos de Acceso, Túnel y Casa de Máquinas**, se identifica plenamente que, no existe divergencia alguna con los mencionados lineamientos y los criterios ecológicos de la **UGA**, considerando todos los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales del **Proyecto**, en virtud de que no resultan incompatibles con los lineamientos y los criterios ecológicos establecidos en el **OET** para la **UGA** en cuestión.

### **3.2.8 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima**

En virtud del trazo que seguirá la línea de transmisión hacia la subestación correspondiente tiene que ver con una superficie dentro del estado de Colima, este contempla y define para cada unidad de gestión, las políticas, lineamientos y criterios de regulación ecológica; las políticas son: protección (Pro), conservación (Con), restauración (Res) y aprovechamiento (Apr) sustentable. Los lineamientos se refieren a las metas a alcanzar para cada unidad de gestión ambiental, y los usos identificados son compatibles, condicionados e incompatibles. Los criterios son una serie de normas, reglas o recomendaciones para realizar las diferentes actividades o usos compatibles en cada unidad de gestión, para no generar conflictos ambientales. En el siguiente cuadro se ilustran dichos criterios.

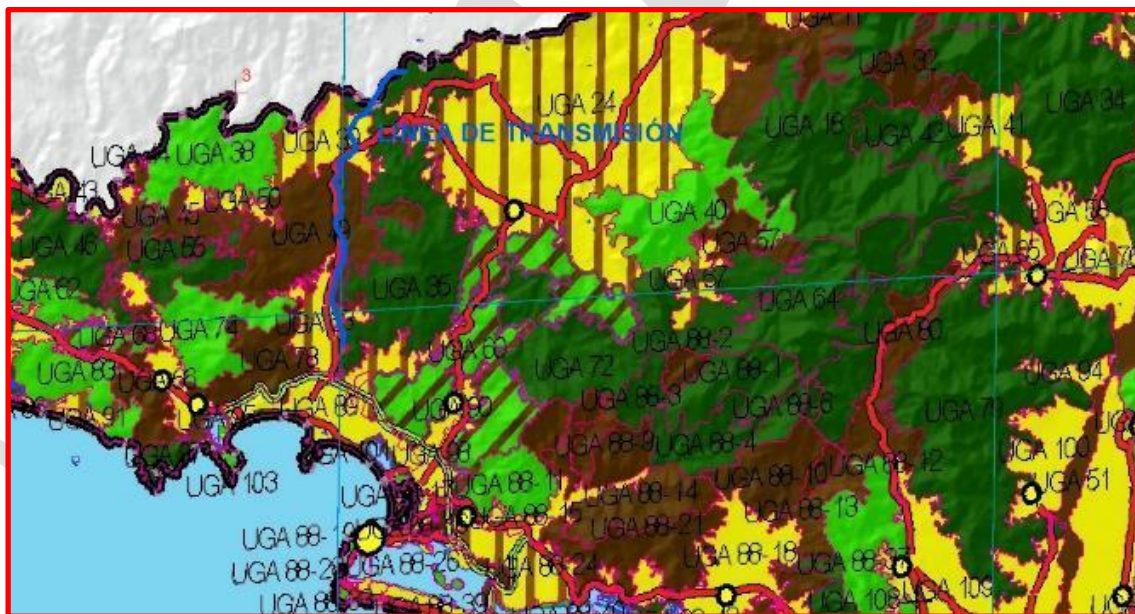
<b>Clave</b>	<b>Criterio Ecológico</b>
Des	Criterios para el desarrollo sustentable
Edu	Criterios de educación ambiental
Agt	Criterios para la agricultura de temporal
Agr	Criterios para la agricultura de riego
Fru y Pla	Criterios para plantaciones frutales y plantaciones agrícolas
Agf	Criterios para la agroforestería
Acu	Criterios para la acuicultura
Gan	Criterios para la ganadería
Ahr	Criterios para los asentamientos humanos rurales
Ahu	Criterios para los asentamientos urbanos
Res	Criterios para restauración
Con	Criterios para conservación
Pro	Criterios para áreas de protección
For	Criterios para los aprovechamientos forestales
Cua	Criterios para los cuerpos de agua
Pes	Criterios para pesca
Dun	Criterios para la línea de costa y dunas costeras
Man	Criterios para manglares
Min	Criterios para las actividades extractivas
Ind	Criterios para las actividades industriales
Inf	Criterios para infraestructura
Tur	Criterios para las actividades turísticas
Ect	Criterios para las actividades ecoturísticas
Atu	Criterios para agroturismo
Uma	Criterios para unidades de manejo ambiental
Inv	Criterios para investigación ambiental
Pue	Criterios para actividades portuarias

A continuación se muestra las unidades de gestión ambiental del estado de Colima.



**Mapa 8.- Ordenamiento ecológico del estado de Colima. Unidades de Gestión. Fuente: POET del estado de Colima**

En el siguiente mapa se muestra un acercamiento de la UGA's aplicables al proyecto, que son las UGA 35, 39, 49 y 63 como se muestra a continuación.



**Mapa 9. Unidades de Gestión Ambiental del POET Colima que le aplican al proyecto. Fuente: POET del Estado de Colima**

Se describen a continuación las UGA's aplicables al proyecto, concretamente la línea de transmisión y la subestación.



UG A	Política	Lineamiento	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles	Criterios	Estrategias
35	Pro	Proteger el ecosistema de Selva Baja Caducifolia por su biodiversidad	Salva Baja caducifolia	Investigación forestal	Ecoturismo, forestal, UMA's, y minería	Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, Agroturismo, Asentamientos humanos, Ganadería, Frutales, Industria, Infraestructura, Plantaciones Agrícolas	Ect For Inv Pro Uma Min	1, 2, 15, 16, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 31
39	Apr-Res	Recuperar el ecosistema de la Selva Baja Caducifolia en al menos el 50 % de la UGA, promoviendo la reconversión productiva de las actividades	Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea; vegetación de agostadero y zonas de agricultura de temporal	Ecoturismo, investigación, UMA's	Agricultura, Agroforestería, Ganadería, Plantaciones agrícolas, y Forestal	Acuacultura, Agroturismo, Asentamientos humanos, Forestal, Frutales, Industria, Infraestructura, Minería, Pesca y Turismo	Agt Agf Des Ect Edu Gan Inv Pla Uma For	5, 7, 8, 15, 24, 28, 29, 43
49	Res	Recuperar el ecosistema de la Selva Baja Caducifolia	Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea;	Ecoturismo, investigación, UMA's	Ecoturismo, Forestal, Minería	Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos Humanos, Ganadería, Frutales, Industria, Infraestructura,	Des Ect Inv Res Uma For Min	5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 24, 28, 29, 31

						Plantaciones agrícolas, Turismo		
63	Apr-Res	Recuperar el ecosistema de la Vegetación riparia en las barrancas de la UGA y promover actividades productivas más eficientes en las zonas agropecuarias	Barrancas, selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, vegetación de agostadero y zonas agrícolas	Acuacultura Agroturismo Ecoturismo Frutales Infraestructura Investigación UMA's	Agricultura Agroforestería Asentamientos humanos Ganadería Industria Minería Plantaciones agrícolas	Forestal Turismo	Acu Agt Agr Agf Atu Ahr Des Edu Fru Gan Ind Inf Inv Min	5, 7, 8, 16, 24, 28, 39, 43,

Las estrategias particulares que aplican a las UGA's del proyecto son las siguientes.

	Estrategia	Condición	UGA's	Vinculación con el proyecto
1	Búsqueda de financiamiento para la protección de los ecosistemas de la UGA	Política de Protección	35	No aplica
2	Búsqueda de alternativas para los poseedores de los territorios de la UGA	Política de Protección	35	No Aplica
3	Fomentar la creación de un área natural protegida	Política de protección sin ANP	35	No aplica
5	Búsqueda de financiamientos para la restauración de los ecosistemas de la UGA	Política de restauración o aprovechamiento restauración o conservación-restauración	49	No aplica
6	Fomentar la conversión de la ganadería extensiva a ganadería estabulada	Política de restauración o conservación-restauración	49	No aplica
7	Restaurar las áreas de vegetación natural perturbada	Política de restauración o aprovechamiento restauración o conservación-restauración	49	No aplica

8	Buscar alternativas para los poseedores de las áreas de restauración	Política de restauración o aprovechamiento restauración o conservación-restauración	49	No aplica
15	Prevención y control de incendios	Presencia de selvas medianas sub caducifolia o bosques templados o bosque mesófilo o pastizales naturales	35, 39, 49	No aplica
16	Restauración de los sitios de explotación de recursos mineros	Presión minera > 5	49	No aplica
21	Conservar la biodiversidad endémica	Política de protección o conservación o conservación-restauración	35	Programa de manejo ambiental
22	Fomentar el pago de servicios ambientales para la biodiversidad	Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la conservación mayor o igual a 5	35	No aplica
24	Intensificar las acciones de protección de la erosión hídrica o eólica	Valor de la erosión total > 50 t/ha/año	35, 39, 49	No aplica
28	Planeación ecológica territorial	Todas las UGA	35, 39, 49	No aplica
29	Promover políticas de turismo ecológico y de aventura	Aptitud para turismo ecológico > 5	35, 39, 49	No aplica
31	Reducir el impacto de las actividades agropecuarias	Políticas de protección, conservación, conservación-restauración, o restauración con presión ganadera > 5	35, 49	No aplica
43	Recuperación de pastizales e impulso al aprovechamiento pecuario	Aptitud para la ganadería > 6 y política de aprovechamiento	39	No aplica

El proyecto no contraviene ningún lineamiento, estrategia o criterio del Ordenamiento del estado de Colima, cabe mencionar que por lo que toca a las UGAS 35, 39 y 49 se refiere que la infraestructura es “incompatible”, sin embargo, como veremos más adelante, existe un programa de ordenamiento ecológico publicado en el Periódico Oficial del Estado de Colima el 30 de julio de 2016 en términos de la norma ambiental, el cual fue expedido al amparo de las atribuciones legales de la autoridad municipal y bajo el cual, la instalación de infraestructura como la contemplada en el proyecto resulta viable.

Además, la parte del proyecto que atravesará la UGA 35, solo corresponde a la línea de transmisión, afectando la mínima superficie necesaria por su trazo; así mismo, se restaurará el área de afectación, trasplantando aquellas especies que por su naturaleza y atributos especiales, sean necesario. Para esto, se seleccionó una superficie con características ecosistémicas iguales a las de la zona de afectación.

Por otra parte, el proyecto ha sensibilizado a la población circundante de los riesgos del mismo, para lo cual se han realizado las consultas, pláticas y talleres correspondientes, presentándose además la correspondiente evaluación de impacto social antes las autoridades competentes, en virtud de que se adjunta el acta que acredita la realización de la asamblea consultiva del procedimiento de consulta libre e informada, de la Comunidad

Indígena de Chacala de fecha 17 de noviembre de 2018, por parte de la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía.

No habrá afectación de taludes ni apertura de caminos de acceso y de acuerdo con el criterio Inf8, esta línea deberá ser autorizada en materia de impacto ambiental por la autoridad correspondiente, motivo del presente estudio.

Todos los criterios de infraestructura están contemplados en esta manifestación y en sus anexos correspondientes.

### **3.2.9 Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC) del Estado de Jalisco**

En su diagnóstico de energía en el estado, menciona *"que Jalisco está lejos de ser autosuficiente en el tema energético, por lo tanto, es necesario buscar nuevas fuentes para la generación de energía que provengan de fuentes renovables que hagan de Jalisco, un estado sustentable y autosuficiente"*. (Sic. p. 14).

Por otra parte en el capítulo de análisis de la Vulnerabilidad en las regiones del estado de Jalisco, concretamente para la región del proyecto, menciona entre otras, que habrá un mayor consumo de combustibles fósiles si no se apuesta a la generación de energías renovables.

Respecto al pronóstico el PEACC indica lo siguiente:

El sector energético de México y del estado de Jalisco se verá afectado por el aumento de la temperatura e intensidad de precipitaciones en las primeras décadas del siglo. Se estima que entre más se incrementen la temperatura y falta de precipitaciones, junto con el crecimiento demográfico de las grandes ciudades aumente la demanda de energía para tratar de adaptarse a las nuevas condiciones de temperatura. Esto implicará mayor consumo de combustibles fósiles si no se apuesta a la generación de energías renovables, con el consecuente incremento de calentamiento global y cambio climático. Las regiones más afectadas serían las más densamente pobladas y las que más demandan de energía como lo es la Zona Metropolitana de Guadalajara, Puerto Vallarta, Lagos de Moreno, Ocotlán, Ciudad Guzmán y los desarrollos turísticos de la Costa Sur, sin embargo no hay que olvidar que todo el estado estaría en vulnerabilidad energética.

El INEC identificó que en el caso de energía al ser subsidiado por otros estados, limita su importancia a la generación por algunas hidroeléctricas, que su condición de vulnerabilidad se puede asociar al tema del Agua.

El PEACC establece que la generación de energía mediante fuentes renovables es indispensable tanto para la seguridad energética del estado como para la mitigación de emisiones a nivel nacional.

Indica el mismo documento que el sector energía tiene el mayor potencial de mitigación en términos de reducción de las emisiones actuales. El 44 % de estas emisiones mitigables corresponden a la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables y que éstas se contabilizan en el sitio de generación y no en el de consumo.

Dentro de las tecnologías existentes para la generación de electricidad en el estado como lo son, entre otras, las microhidroeléctricas. Esta opción junto con la eólica y geotérmica, cuentan con un potencial de generación de aproximadamente 300 mega watts.

Así, el PEACC establece que para el 2024, por lo menos el 35% de la energía eléctrica deberá ser generada por medio de fuentes renovables.

En la tabla 25 del PEACC Medidas de mitigación medibles propuestas para el Estado de Jalisco, se indica lo siguiente:

Sector	Medida	Potencial de Mitigación (tCO <sub>2</sub> e/año)	Costos o ahorros (USD/tCO <sub>2</sub> e)
Energía	Instalación de plantas generadoras minihidroeléctricas en los principales ríos de Jalisco y conexión a red eléctrica.	359,302	-29

El PEACC considera que es necesario como medida de mitigación al cambio climático, buscar nuevas fuentes para generación de energía que provengan de fuentes renovables que hagan de Jalisco un estado sustentable y autosuficiente.

Con base en lo antes mencionado, el proyecto cumple a cabalidad con lo establecido en el PEACC, ya que será a partir de una fuente renovable y aprovechará el potencial de los ríos de Jalisco.

### 3.3 Vinculación con normatividad e instrumentos de carácter municipal

No obstante que el proyecto cumple con la normatividad estatal que le resulta aplicable, es importante señalar que en el caso de los 2 territorios municipales en los que se asienta el proyecto, es decir, Cuatitlán de García Barragán en el caso de Jalisco y Manzanillo en el caso de Colima, **existe normatividad de carácter municipal a la que el proyecto se ajusta**, de acuerdo a lo siguiente:

Recordemos pues que en ambos estados, existe el instrumento de planeación denominado ordenamiento ecológico territorial, sin embargo, es el caso de que en ambos municipios existe dicho instrumento de planeación de carácter municipal y mas aún, en ambos municipios existe también el instrumento relativo a los planes municipales de desarrollo urbano, los que dicho sea de paso, resultan aplicables al proyecto, **puesto que este se encuentra ubicado dentro de los centros de población que abarca la regulación de dichos instrumentos**.

Lo anterior se demuestra como se define en los documentos siguientes:

#### 3.3.1 Plan de Municipal de Desarrollo Cuatitlán de García Barragán 2015-2018

Este plan tiene por objetivo generar las estrategias y los proyectos, así como la programación y corresponsabilidad institucional para el crecimiento integral de los habitantes del municipio. De acuerdo con el diagnóstico de la problemática ambiental, los 5 problemas más comunes son los siguientes:

- Deforestación de bosques y selvas
- Contaminación y escasez de agua
- Poca educación/cultura/conciencia ambiental
- Incendios forestales
- Falta de infraestructura para el tratamiento de agua

Dentro de las estrategias definidas en el plan conforme a las prioridades detectadas, destacan los siguientes:

Prioridad	Objetivos	Eje rector
Diagnóstico de deterioro ambiental	Conservar, restaurar y proteger la biodiversidad regional	Ecología y cambio climático
Eliminar la contaminación de ríos		
Generar más y mejores fuentes de empleo	Generar más y mejores fuentes de empleo	Economía y empleo.

Dentro de los objetivos, los aplicables al proyecto son:

Objetivos	Eje rector	Estrategias
Conservar, restaurar y proteger la biodiversidad regional	Ecología y cambio climático	Disminuir la contaminación de las aguas superficiales
Generar más y mejores fuentes de empleo	Economía y empleo	Generar fuentes de empleo atractivas para la población joven, que a su vez se convierta en el motor del municipio

El proyecto coadyuvará al plan municipal con el desarrollo de sus obras y actividades y mediante la permanencia del mismo durante la vida útil del proyecto, mediante el apoyo permanente a los objetivos antes mencionados.

### 3.3.2 Plan Parcial de Desarrollo Urbano Chacala-ElChico-Sehuaya, Municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco

Dicho ordenamiento se encuentra alineado al Plan de Desarrollo de la Región Costa Sur (PRDCS 2015-2025), que forma parte del Plan Estatal de Desarrollo (PED Jalisco 2013-2033) y el Plan Municipal de Desarrollo (PMD 2015-2018), ambos resultan prioritarios como parte del proceso de regionalización que se ha dado y que tiene como uno de sus objetivos fundamentales el desarrollo integral de los municipios que conforman cada una de las regiones del Estado de Jalisco. Este ordenamiento fue aprobado por el Ayuntamiento y se publicó en la Gaceta Municipal de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco.

El Plan Parcial de Desarrollo urbano "CHACALA - EL CHICO - SEHUAYA", contempla los objetivos establecidos en el artículo 120 del Código Urbano para el Estado de Jalisco y son los siguientes:

- Precisar la zonificación de las áreas que integran y delimitan el centro de población
- **Determinar los usos y destinos** que se generen por efecto de las acciones urbanísticas
- Regular y ordenar los asentamientos humanos con la finalidad de mejorar el nivel de vida de la población, mediante la optimización del uso y destino del suelo
- Vincular los ordenamientos ecológicos y territoriales
- Preservar y acrecentar los recursos naturales, a fin de conservar el equilibrio ecológico
- Prevenir, controlar y atender los riesgos y contingencias ambientales y urbanas en los centros de población

- Preservar y mejorar las áreas forestadas, ríos, escurrimientos y acuíferos en el centro de población y sus áreas de apoyo
- Vincular el ordenamiento ecológico territorial para establecer las reglas a las que se sujetará el control del desarrollo urbano, a través de un instrumento único administrativo

En tal sentido, dicho documento prevé que para el caso de las acciones para la construcción de instalaciones especiales e infraestructura, el proyecto cumpla con lo siguiente:

#### IV.5.9. Zonas de instalaciones especiales e infraestructura

Las zonas de instalaciones especiales (IE) e **infraestructuras** (IN), por su dimensión, radio de cobertura, y grado de riesgo, en ambos casos, se clasifican en urbanas y regionales.

Corresponden a las zonas ocupadas por usos que por su naturaleza son susceptibles de producir siniestros y riesgos urbanos, sin ser del tipo industrial, que se demandan dentro y fuera de áreas urbanas; así mismo comprenden instalaciones que por la infraestructura especial y la superficie extensiva necesaria, requieren áreas restrictivas a su alrededor además de las instalaciones requeridas para los centros generadores o controladores de infraestructura urbana.

Corresponden a las señaladas en el plano de Utilización del Suelo (E-2) con las claves:

- IE-U (01) Cementerio de Chacala;
- IN-R (01) Carretera estatal No. 551 (sección 40 m.)
- IN-R (02) Carretera estatal S/N El Chico – Las Marías (sección 40 m.)
- IN-R (03) Carretera estatal S/N a Chacala (sección 40 m.)
- IN-R (04) Carretera estatal S/N Chacala oriente (sección 40 / 20 m.)
- IN-R (05) Carretera estatal S/N a El Chico – Chandiablo (sección 20 m.)
- IN-R (06) Carretera municipal S/N a Chacala – Los Cedros (sección 20 m.)
- IN-R (07) Camino municipal S/N de Sehuaya (sección 10 m.)
- IN-R (07') **Camino en proyecto de acceso a la Hidroeléctrica (sección 10 m.)**
- IN-R (08) Infraestructura C.F.E. línea de alta tensión (sección C.F.E.)
- IN-R (09) Línea de transmisión de conexión a C.F.E.
- IN-R (10) **Presa derivadora en proyecto para la Hidroeléctrica.**
- IN-R (11) **Canalización - Acueducto en proyecto para la Hidroeléctrica**
- IN-R (12) **Casa de máquinas en proyecto para la Hidroeléctrica.**

Las zonas de instalaciones especiales e infraestructura, están sujetas al cumplimiento de los lineamientos indicados en el capítulo XVI, del Título Primero, del Reglamento Estatal de Zonificación, además, **para las obras de Edificación y/o Construcción en los predios y fincas del área de aplicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano “Chacala-El Chico-Sehuaya”, que cuenten vocacionamiento y uso de suelo conforme a las determinaciones de la zonificación que se aprueba, será permitida la utilización de cualquier método constructivo siempre y cuando no genere un desequilibrio al medio ambiente, ya sea que implique la excepción a criterios de diversos instrumentos jurídicos aplicables al área de aplicación del presente Plan Parcial de Desarrollo Urbano.** Estos métodos de construcción **podrán incluir el uso de explosivos siempre y cuando: Se utilicen tecnologías de voladura controlada; no sean causa de un desequilibrio ecológico del sistema ambiental (o de los ecosistemas) presentes en el área de aplicación; sea contemplado el uso de explosivos**

**exclusivamente durante las etapas constructivas de los proyectos a realizarse dentro del área de aplicación; y, sean aplicadas las medidas de mitigación establecidas en su manifestación de impacto ambiental correspondiente.**

### 3.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para el municipio de Manzanillo, Colima

De conformidad a lo establecido en los artículos 34 y 36 de la Ley de Desarrollo Ambiental Sustentable del Estado de Colima, los ayuntamientos tienen atribuciones para formular, expedir, ejecutar, vigilar y evaluar los **programas municipales de ordenamiento ecológico y territorial** observando los criterios establecidos en el artículo anterior y los elementos básicos dispuestos en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado, en cuanto a los programas municipales de desarrollo urbano, pues tendrán por objeto regular los usos de suelo en los centros de población, **exceptuando los que cuentan con sus programas de desarrollo urbano decretado.**

Para el caso específico del municipio de Manzanillo Colima, el artículo 45, fracción II, inciso c), de la Ley del Municipio Libre del Estado de Colima, establece que los gobiernos municipales por conducto de sus ayuntamientos, tienen la atribución de **aprobar la zonificación y el plan de desarrollo urbano municipal**, así como expedir los reglamentos y disposiciones administrativas que regirán en el territorio de su jurisdicción, para entre otras materias, **regular los usos de suelo**, tal es el caso del plan parcial de desarrollo urbano del municipio de Manzanillo, Colima.

Dicho documento fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Colima el sábado 30 de julio de 2016 y el mismo establece las Políticas ambientales, lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos, indicadores y la estrategia de gestión, sobre las cuales habrán de basarse las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal para el otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones.

De acuerdo con el trazado del proyecto, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) que atraviesa son:

Número de UGA	Nombre	Política y Destino
3	El Centinela (cerro)	Protección
6	Veladero de los Otates	Restauración-Aprovechamiento
19	El Piloncillo	Restauración-Preservación
21	Aserradero de la Lima	Presevación-Aprovechamiento
26	Chandiablo	Aprovechamiento
41	La Torre	Aprovechamiento

Y los criterios que le resultan aplicables a cada una de las UGA's antes señaladas son los siguientes:

No. UGA	Conservación (Co)	Industria (In)	Minería (Mi)	Asentamientos Humanos	Turismo (Tu)	Agricultura (Ag)	Pesca (Pe)	Forestal (Fo)	Pecuaria (Pc)	Portuario (Pue)	Infraestructura (If)
			No aplica a ninguna de las UGA's		No aplica a ninguna de las UGA's		No aplica a ninguna de las UGA's		No aplica a ninguna de las UGA's	No aplica a ninguna de las UGA's	



			del proyect o.		del proyect o.		del proyect o.		del proyect o.	del proyect o.	
3	C01 Co02 Co03 Co04 Co05 Co06 Co08 Co09Co12 Co15 Co18Co19Co 20 Co21 Co22 Co23 Co24 Co26 Co27 Co 28 Co29	In19	Mi11	AhVi16	-	Ag01 Ag03 Ag09 Ag10 Ag11 Ag12 Ag13 Ag14 Ag15 Ag16 Ag17 Ag18 Ag20 Ag21 Ag22 Ag23 Ag26 Ag27 Ag28	-	Fo01 Fo02 Fo03 Fo04 Fo05 Fo06 Fo07 Fo08 Fo09 Fo10 Fo11 Fo12	Pc02 Pc03 Pc04 Pc05 Pc06 Pc07 Pc08	-	If07 If09
6	C01 Co02 Co03 Co04 Co05 Co08 Co09 Co12 Co18 Co19 Co20 Co21 Co22 Co23 Co27 Co 28 Co29	In19	Mi11	AhVi16	-	Ag01 Ag03 Ag09 Ag10 Ag11 Ag12 Ag13 Ag14 Ag15 Ag16 Ag17 Ag18 Ag20 Ag21 Ag23 Ag26 Ag27 Ag28	-	Fo01 Fo02 Fo03 Fo04 Fo05 Fo06 Fo07 Fo08 Fo09 Fo10 Fo11 Fo12	Pc02 Pc03 Pc04 Pc05 Pc06 Pc07 Pc08	-	If07 If09
19	C01 Co02 Co03 Co04 Co05 Co07 Co08 Co09 Co12 Co18 Co19 Co20 Co21 Co22 Co23 Co27 Co 28 Co29	In19	Mi01 Mi02 Mi03 Mi04 Mi05 Mi06 Mi07 Mi08 Mi09 Mi10 Mi12 Mi13	AhVi16	-	Ag01 Ag03 Ag09 Ag10 Ag11 Ag12 Ag13 Ag14 Ag15 Ag16 Ag17 Ag18 Ag20 Ag21 Ag23 Ag26 Ag27 Ag28	-	Fo01 Fo02 Fo03 Fo04 Fo05 Fo06 Fo07 Fo08 Fo09 Fo10 Fo11 Fo12	Pc02 Pc03 Pc04 Pc05 Pc06 Pc07 Pc08	-	If07
21	C01 Co02 Co03 Co04 Co05 Co08 Co09 Co12 Co18 Co19 Co20 Co21 Co22 Co23	In19	Mi11	AhVi16	-	Ag01 Ag03 Ag09 Ag10 Ag11 Ag12 Ag13	-	Fo01 Fo02 Fo03 Fo04 Fo05 Fo06 Fo07	Pc02 Pc03 Pc04 Pc05 Pc06 Pc07 Pc08	-	If07 If09

	Co27 Co 28 Co29					Ag14 Ag15 Ag16 Ag17 Ag18 Ag20 Ag21 Ag23 Ag26 Ag27 Ag28		Fo08 Fo09 Fo10 Fo11 Fo12			
26	Co01 C014 Co19	In01 In02 In03 In04 In05 In06 In07 In08 In09 In10 In11 In12 In13 In14 In15 In16 In17 In18	Mi01 Mi02 Mi03 Mi04 Mi05 Mi06 Mi07 Mi08 Mi09 Mi12 Mi13	AhVi01 AhVi02 AhVi03 AhVi04 AhVi05 AhVi06 AhVi07 AhVi08 AhVi09 AhVi10 AhVi11 AhVi12 AhVi13 AhVi14 AhVi15 AhVi17	-	Ag01 Ag02 Ag03 Ag04 Ag05 Ag06 Ag07 Ag08 Ag09 Ag10 Ag11 Ag12 Ag13 Ag14 Ag15 Ag16 Ag17 Ag18 Ag20 Ag21 Ag22 Ag23 Ag26 Ag27 Ag28	-	Fo02 Fo03 Fo05 Fo12	Pc02 Pc03 Pc04 Pc05 Pc06 Pc07 Pc08	-	If01 If02 If03 If04
41	Co01 C014 Co19	In01 In02 In03 In04 In05 In06 In07 In08 In09 In10 In11 In12 In13 In14 In15 In16 In17 In18	Mi01 Mi02 Mi03 Mi04 Mi05 Mi06 Mi07 Mi08 Mi09 Mi12 Mi13	AhVi01 AhVi02 AhVi03 AhVi04 AhVi05 AhVi06 AhVi07 AhVi08 AhVi09 AhVi10 AhVi11 AhVi12 AhVi13 AhVi14 AhVi15 AhVi17	-	Ag01 Ag02 Ag03 Ag04 Ag05 Ag06 Ag07 Ag08 Ag09 Ag10 Ag11 Ag12 Ag13 Ag14 Ag15 Ag16 Ag17 Ag18 Ag20 Ag21 Ag22 Ag23 Ag26 Ag27 Ag28	-	Fo02 Fo03 Fo05 Fo12	Pc02 Pc03 Pc04 Pc05 Pc06 Pc07 Pc08	-	If01 If02 If03 If04

Por las características del proyecto y sus actividades, los criterios de política aplicables son los de Conservación (Co), Forestal (Fo) e Infraestructura (If), por lo que se establecen a continuación:

Criterios.

### Conservación

Clave	Descripción	Justificación
Co01	Promover la reforestación de la UGA con especies nativas de todo tipo de estrato.	Se cumplirá en base a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales otorgada por la SEMARNAT, así como con las medidas que determine esta autoridad.
Co02	Incentivar la conservación de la UGA a través de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA's) o cualquier otro instrumento formal de conservación como lo pueden ser Planes de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, los Planes de Manejo Forestal, los Planes Rectores de Microcuencas o los Planes de Desarrollo Rural Sustentable, asegurando la participación ciudadana conforme los lineamientos que tienen estos instrumentos.	No aplica
Co03	Promover técnicas de manejo e infraestructura para la conservación de suelo y agua, tanto las oficiales sancionadas por Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Sagarpa.	El proyecto seguirá los lineamientos determinados por la SEMARNAT y la SAGARPA
Co04	Promover la rotación de cultivos dentro de la UGA.	No aplica
Co05	Incentivar los trabajos de conservación con prácticas agrosilvícolas integradas.	No aplica
Co06	Incentivar programas agroforestales que deriven en el pago por servicios ambientales.	No aplica
Co07	Realizar prácticas de preservación del bosque de encino.	No aplica al proyecto, pues solo se encuentra en ecosistema de selva baja caducifolia.
Co08	Realizar prácticas de preservación de la selva media	No aplica al proyecto pues solo se encuentra en ecosistema de selva baja caducifolia.
Co09	Realizar prácticas de preservación de la selva baja caducifolia	El proyecto preservará los ecosistemas naturales con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación propuestas en este estudio y la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales otorgada por la SEMARNAT y las que en su caso determine la autoridad.

<b>Co10</b>	Realizar prácticas de preservación de los humedales de la UGA	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto.
<b>Co11</b>	Fomentar el establecimiento de un fideicomiso ambiental para dar seguimiento al cumplimiento de las metas de las UGA's.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto
<b>Co12</b>	Fomentar el establecimiento de viveros de encino	El proyecto contempla la instalación de un vivero de producción de especies nativas
<b>Co13</b>	Promover auditorías ambientales dentro de la UGA.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto
<b>Co14</b>	Dar seguimiento a la normatividad federal, estatal y municipal en materia ambiental a través de inspecciones periódicas, sobre todo la relacionada a materia forestal.	No aplica. Es obligación de la autoridad.
<b>Co15</b>	Promover la declaratoria de Área Natural Protegida Estatal bajo la modalidad de zona de conservación ecológica, bajo los supuestos de los artículos 100, 101 103-115 de la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima	No aplica. Es obligación de la autoridad.
<b>Co16</b>	Promover la declaratoria de Área y Espacio Verde Municipal bajo los supuestos de los artículos 88-92 de la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto
<b>Co17</b>	Promover la declaratoria de Áreas de Valor Ambiental bajo los supuestos de los artículos 93-98 de la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto
<b>Co18</b>	Fomentar las prácticas de uso de horticultura y herbolaria.	No aplica
<b>Co19</b>	Desarrollar prácticas de conservación de los arroyos de la UGA, protegiendo la vegetación de galería de la misma	El proyecto se ejecutará respetando los lineamientos de las autorizaciones de cambio de uso de suelo y de impacto ambiental. Se rescatarán los ejemplares que sean técnicamente viables y se colocarán en una de las zonas de mitigación
<b>Co20</b>	En los arroyos intermitentes se deberá favorecer el establecimiento y no remoción del estrato herbáceo dentro de los cauces de la UGA.	El proyecto se ejecutará respetando los lineamientos de las autorizaciones de cambio de uso de suelo y de impacto ambiental; con base en las pendientes las aguas de los escurrimientos seguirán llegando al cause
<b>Co21</b>	Cualquier obra que interrumpa los escurrimientos naturales de competencia federal deberá contar con la autorización de la Comisión Nacional del Agua (CNA) o la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) en el ámbito de sus competencias.	El proyecto cumplirá con lo previsto en este criterio.
<b>Co22</b>	La construcción de caminos deberá evitarse dentro de las zonas ribereñas y de inundación.	No se contempla la construcción de caminos en

		estas zonas debido a que tampoco es conveniente para el proyecto que el camino se inunde
<b>Co23</b>	El diseño de ingeniería de caminos sobre cauces deberá discutirse dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente dependiendo de las atribuciones federales, estatales o municipales en la materia.	No aplica
<b>Co24</b>	Para la restauración de áreas deforestadas se deberá promover el establecimiento de estratos de vegetación de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	El proyecto se ajustará a la autorización de cambio de uso de suelo autorizada por la SEMARNAT y a lo que en su caso determine esta autoridad.
<b>Co25</b>	Los cultivos de frutales deberán considerar en su diseño el establecimiento de zonas de amortiguamiento de vegetación riparia en las zonas aledañas de los cauces. Este diseño deberá ser incluido en los lineamientos del estudio de cambio de uso de suelo forestal para que proceda la autorización correspondiente.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto
<b>Co26</b>	La autoridad ambiental estatal deberá realizar auditorías o inspecciones mínimamente cuatro veces al año en las Áreas Naturales Protegidas que se establezcan para vigilar el cumplimiento de las restricciones de los programas de Manejo. Una copia de los reportes de dichas inspecciones deberá ser enviada al Comité Técnico del POET y ser incorporada a la bitácora ambiental del mismo.	No aplica. Es facultad de la autoridad.
<b>Co27</b>	En UGAs con política de Preservación y Protección la autorización para el cambio de uso del suelo <sup>1</sup> estará condicionado a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental federal, estatal o municipal de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades de los tres órdenes de gobierno en el ámbito de sus competencias y a la presentación de un "Estudio Técnico Justificativo Federal para cambio de uso del suelo". En todo caso el diseño del proyecto en cuestión deberá garantizar la continuidad de los procesos físicos y biológicos de la UGA y presentar las garantías que establecen las legislaciones ambientales de los tres órdenes de gobierno al respecto.	El proyecto se ajustará a la autorización de cambio de uso de suelo autorizada por la SEMARNAT, así como a la autorización en materia de impacto ambiental que emita esta autoridad.
<b>Co28</b>	En UGA's con políticas de preservación y restauración, los proyectos referidos al lineamiento Co27 sólo podrán emplear el 20% de la superficie del predio para la actividad propuesta y fomentar la restauración o conservación del predio con especies forestales originales del sitio.	El proyecto se ajustará a la autorización de cambio de uso de suelo autorizada por la SEMARNAT así como a la autorización en materia de impacto ambiental que emita esta autoridad. Debido a la naturaleza del proyecto las actividades de restauración o conservación se llevarán a cabo en 2 predios de la comunidad ya establecidos y descritos en la presente MIA

<p><b>Co29</b></p>	<p>Se deberá elaborar un programa de restauración del sitio en conjunto con las autoridades estatales y federales.</p>	<p>El presente estudio contempla medidas de mitigación y compensación para tal efecto. En especial se contempla una medida de mitigación para la restauración de 2 predios de la comunidad que han sufrido degradación.</p>
--------------------	--	---

**Infraestructura**

Clave	Descripción	Justificación
If01	En los caminos que atraviesan áreas forestales y de preservación, se considerará en su operación y mantenimiento, la no interrupción de corredores naturales y cauces de agua.	Será cumplida esta previsión.
If02	Los sitios para la disposición de residuos sólidos deberán seguir los lineamientos de la NOM-083-Semarnat-2003 que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Se dará un manejo integral a los residuos que se generen en los términos de la ley aplicable.
If03	Se deberán formular los planes de manejo de residuos por parte de las autoridades municipales conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.	Se dará un manejo integral a los residuos que se generen en los términos de la ley aplicable.
If04	La construcción de caminos y carreteras deberán estar por lo menos a 200 m de zonas históricas o arqueológicas o estar sujeta a lo que en su momento dictamine el Instituto Nacional de Antropología e Historia en el ámbito de su competencia.	Se cumplirá con el mismo en el caso que dichas zonas existan.
If05	La construcción de presas y represas deberá estar condicionada a una Manifestación de Impacto Ambiental federal o estatal, en el ámbito de sus competencias. En el manifiesto correspondiente se deberá demostrar la integralidad funcional de las microcuencas respectivas así como determinar la huella ecológica de la obra.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto, no obstante, el proyecto cumplirá los términos de este criterio.
If06	Toda obra de infraestructura que se construya en UGAs de la planicie costera deberá evitar impedir el transporte litoral. Para ello, en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, se deberán presentar un estudio específico de los efectos de la obra sobre este proceso.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto
If07	Se deberá desalentar el establecimiento de infraestructura en la UGA	El proyecto en ninguna de sus etapas, promoverá el establecimiento de mas infraestructura de la que se está sometiendo a evaluación mediante este estudio.
If08	Se deberán seguir los lineamientos de operación del Aeropuerto Internacional de Manzanillo	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto

<b>If09</b>	En UGAs de Preservación y Protección se deberá desalentar la construcción de nuevos caminos o la constitución de servidumbres para estos fines. En estas UGAs sólo se permitirá el mantenimiento, más no ampliación, de caminos existentes para lo cual la dependencia responsable o promotor del proyecto deberá contar con la anuencia formal del programa de obra por parte de la Autoridad Ambiental Estatal.	El proyecto en ninguna de sus etapas, promoverá el establecimiento de mas caminos, de los que se están evaluando en el presente estudio.
<b>If10</b>	La construcción de nuevos caminos, ya sea de carácter federal o estatal, deberá estar condicionada a una Manifestación de Impacto Ambiental federal o estatal, en el ámbito de sus competencias. En el manifiesto correspondiente se deberán explicitar y calcular los volúmenes extraordinarios de escorrentías y las medidas de ingeniería (alcantarillas, puentes, vados entre otros) que garanticen el libre paso de las aguas.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto

**Forestal**

<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Justificación</b>
<b>Fo01</b>	Todo proyecto de explotación de recursos forestales debe de sustentarse en estudios que garanticen los siguientes elementos: a) la sustentabilidad productiva a largo plazo; b) las microcuencas como unidad de manejo espacial; y c) el concepto de uso múltiple de ecosistemas como principios rectores. Estos elementos se desarrollarán bajo los lineamientos y autorizaciones que dictan la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y los dictados de la NOM-152-Semarnat-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.	El proyecto cuenta con los estudios técnicos justificativos y las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales autorizados por la SEMARNAT.
<b>Fo02</b>	Se deberán emplear en las reforestaciones exclusivamente especies nativas y las densidades naturales, según el tipo de vegetación en su expresión local.	Se hará ajustándose a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales expedidas por la SEMARNAT.
<b>Fo03</b>	Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en vez de construir nuevas. En caso de la apertura de nuevos caminos se deberán seguir los lineamientos "If" correspondientes a caminos ("If01", "If04", "If09" e "If10").	Se aplicará en lo que sea técnicamente factible este criterio.
<b>Fo04</b>	Los propietarios y poseedores de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal están obligados a prevenir los incendios forestales mediante la apertura e guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas de acuerdo a la normatividad vigente.	Se realizarán las acciones necesarias para tal fin.
<b>Fo05</b>	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-Semarnat-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.	El proyecto no contempla realizar el aprovechamiento de leña.

<b>Fo06</b>	En la UGA se deberá observar la NOM—015-SEMARNAT/SAGARPA-1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección del combate de los incendios forestales.	El proyecto no contempla el uso de fuego en ninguna de sus etapas.
<b>Fo07</b>	En áreas con pendientes mayores a 15% se deberá desalentar el aprovechamiento forestal y se deberá conservar o en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.	Se hará ajustándose a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales expedidas por la SEMARNAT.
<b>Fo08</b>	El uso de maquinaria para el aprovechamiento forestal estará condicionado a la autorización correspondiente por parte de las autoridades federales en la materia.	Se hará ajustándose a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales expedidas por la SEMARNAT.
<b>Fo09</b>	Se deberá promover la cultura forestal, a través de programas educativos, de capacitación, desarrollo tecnológico e investigación en materia forestal.	El proyecto promoverá la capacitación y cultura forestal con los habitantes de la zona así como con los integrantes de los ejidos y las comunidades.
<b>Fo10</b>	El sector público dará prioridad a los productores que apliquen esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos forestales bajo programas de manejo forestal sustentable autorizados por las autoridades competentes en la materia.	No aplica. Es obligación de la autoridad.
<b>Fo11</b>	Para la UGA se deberán seguir los lineamientos de la NOM-061-Semarnat-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	El proyecto contempla la aplicación de los lineamientos establecidos en esta NOM.
<b>Fo12</b>	Se deberán establecer áreas de exclusión temporal de ganadería y uso público en los sitios reservados para la regeneración natural del bosque.	El proyecto no contempla actividades de ganadería ni uso público.

### Agricultura

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Justificación</b>
<b>Ag01</b>	Se deberá fomentar la rotación de cultivos dentro de la UGA, preferentemente empleando algún cultivo de leguminosas así como la trituration al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.	El proyecto no contempla dichas actividades
<b>Ag02</b>	Favorecer el establecimiento de cultivos con técnicas de ahorro de agua.	El proyecto no contempla establecer cultivos
<b>Ag03</b>	Favorecer el establecimiento de cercos vivos entre parcelas como técnica para el control de la erosión-	No aplica
<b>Ag04</b>	Se limitarán y condicionarán los apoyos oficiales y subsidios a las actividades agropecuarias a aquellos productores que manejen sistemas de riego de agua rodada.	No aplica. Es atribución de las autoridades.
<b>Ag05</b>	Favorecer el establecimiento de invernaderos tecnificados.	El proyecto no contempla establecer invernaderos



<b>Ag06</b>	Sólo se podrán emplear agroquímicos que estén dentro de los catálogos y normas establecidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas el empleo de agroquímicos
<b>Ag07</b>	Se deberá fomentar la capacitación de los productores agrícolas en el uso apropiado y seguro de agroquímicos.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas el empleo de agroquímicos
<b>Ag08</b>	Se favorecerán los subsidios agropecuarios oficiales a aquellos productores que eviten o minimicen el uso de agroquímicos sobre aquellos productores que empleen el uso de éstas sustancias.	No aplica. Es atribución de la autoridad.
<b>Ag09</b>	Se deberán cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable dentro de la UGA.	Se cumple con las mismas, pues se cuenta con las autorizaciones contempladas en dicha ley.
<b>Ag10</b>	El establecimiento de huertas frutícolas en la UGA requerirá de un estudio técnico justificativo conforme a lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El consejo forestal basará su determinación y autorización, en su caso, con base en los planes de manejo forestales establecidos dentro de la UGA con base en la NOM-152-Semarnat-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas. A falta de estos se requerirá adicionalmente de la presentación de una manifestación de impacto ambiental previa al cambio de uso de suelo.	No se contempla el establecimiento de huertas frutícolas
<b>Ag11</b>	Se deberán promover los Planes de Manejo Forestal dentro de la UGA con base en la NOM-152-Semarnat-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.	Se hará ajustándose a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales expedidas por la SEMARNAT.
<b>Ag12</b>	El cambio de uso del suelo estará condicionado a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental federal, estatal o municipal y a la presentación de un Estudio Técnico Justificativo Federal para cambio de uso del suelo. En todo caso el diseño del proyecto en cuestión deberá garantizar la continuidad de los procesos físicos y biológicos de la UGA y presentar las garantías que establecen las legislaciones ambientales de los tres órdenes de gobierno al respecto.	Se hará ajustándose a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales expedidas por la SEMARNAT.
<b>Ag13</b>	Para la UGA se deberán seguir los lineamientos de la NOM-062-Semarnat-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionado por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	Se cumple pues el proyecto cuenta con la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales otorgada por la SEMARNAT
<b>Ag14</b>	Los cultivos de maíz aledaños a cauces de agua deberán prever una zona de amortiguamiento de al menos 5 metros a partir de los límites de la zona federal del cauce.	No aplica

<b>Ag15</b>	En la UGA se deberá observar la NOM—015-SEMARNAT/SAGARPA-1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección del combate de los incendios forestales.	No se contempla el uso de fuego en ninguna de las etapas del proyecto
<b>Ag16</b>	Se deberán promover opciones de cultivos semiperenes o perenes en suelos con pendientes mayores al 15% y evitar la siembra de cultivos anuales.	No aplica
<b>Ag17</b>	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No aplica pues no se harán dichas prácticas durante el proyecto
<b>Ag19</b>	Las áreas agrícolas de alta fertilidad se consideraran como espacios y recursos estratégicos y estos no podrán ser sustituidas por desarrollos urbanos. Los umbrales de fertilidad serán discutidos y publicados de manera anual por el Comité Técnico del POET.	No aplica
<b>Ag20</b>	Promover la fertilización de cultivos con fuentes orgánicas y manteniendo al suelo dentro del ciclo de carbono.	No aplica
<b>Ag21</b>	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivos.	No aplica
<b>Ag22</b>	Incorporar coberturas orgánicas sobre el suelo para evitar la erosión.	No aplica
<b>Ag23</b>	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre se deberá evitar la aplicación de agroquímicos.	No se contempla la aplicación de agroquímicos
<b>Ag24</b>	El uso de plaguicidas en áreas de alta y muy alta fragilidad estará vigilado y sancionado por la Autoridad Ambiental Estatal y las autoridades municipales, en el ámbito de sus competencias.	No aplica pues no se usarán plaguicidas
<b>Ag25</b>	La Autoridad Ambiental Estatal fomentará a través de convenios de coordinación con la Comisión Nacional del Agua la vigilancia para que el uso de las aguas residuales empleadas para el riego agrícola cumplan con lo establecido en la normatividad ambiental en la materia.	No aplica. Es atribución de la autoridad.
<b>Ag26</b>	Ningún programa de fomento gubernamental se autorizará para el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos en suelos delgados, pendientes mayores al 15% y de alta susceptibilidad a la erosión.	No aplica. Es atribución de la autoridad.
<b>Ag27</b>	En pendientes mayores al 15% se retendrán los sedimentos preferentemente con represamientos escalonados.	No aplica
<b>Ag28</b>	La asignación de parcelas ejidales dentro de la UGA deberá ceñirse al Art. 59 de la Ley Agraria.	No aplica

### Industria

Clave	Descripción	Justificación
<b>In01</b>	El establecimiento de industrias estará condicionado a las disposiciones del Reglamento de Zonificación para el Estado de	El proyecto cumplirán su caso con lo establecido en los planes

	Colima y las disposiciones, en su caso, del Programa de Desarrollo Urbano o del Programa Parcial de Desarrollo Urbano correspondiente.	parciales de desarrollo urbano aplicables.
In02	Se deberá vigilar el cumplimiento de la legislación ambiental con referencia a establecimientos industriales dentro de la UGA respetando las atribuciones federales, estatales y municipales correspondientes.	El proyecto respetará plenamente de legislación ambiental aplicable.
In03	Para su establecimiento, cualquier tipo de desarrollo inmobiliario, de servicios o industrial en la UGA requerirá de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades de los tres órdenes de gobierno en el ámbito de sus competencias.	El proyecto se ejecutará en base a la autorización de impacto ambiental correspondiente
In04	<p>La dotación de servicios, equipamiento e infraestructura en la UGA será siempre a cargo del empresario, constructor o promotor del desarrollo de una instalación o establecimiento industrial. Los servicios referidos son los siguientes:</p> <p>Agua potable. Con factibilidad del servicio emitido por la Comisión Estatal del Agua de Colima y del Organismo Operador de Agua Potable en Manzanillo, en el ámbito de sus competencias, para todo el desarrollo y por conducto de toma domiciliaria y con garantía de cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización y la NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.</p> <p>Aguas residuales y drenaje. A través de conexión al albañal (descarga domiciliaria) y con garantía de cumplimiento de la NOM-002-Semarnat-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; o, en su caso, fosa séptica si la Comisión Estatal del Agua de Colima y el Organismo Operador de Agua Potable en Manzanillo, en el ámbito de sus competencias, lo aprueban y en cumplimiento de la NOM-001-Semarnat-1996 y la NOM-006-Conagua-1997 fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba.</p> <p>Aguas pluviales. Que cuente con drenes marginales para la eliminación de las aguas pluviales excedentes con áreas disponibles para la disposición de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de conformidad con lo establecido por la Comisión Estatal del Agua de Colima.</p> <p>Energía eléctrica. Debe contar en la vialidad de acceso al terreno y cumplir con la normatividad que establece la Comisión Federal de Electricidad y empleando preferentemente el uso de energías alternativas en los esquemas de cogeneración que tiene la Comisión Federal de Electricidad.</p> <p>Alumbrado público. Según necesidades del Conjunto Urbano normadas por el municipio de Manzanillo.</p> <p>Vialidad. Debe contar con vialidad de acceso al terreno.</p>	No aplica

	<p>Guarniciones. Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable del estado de Colima.</p> <p>Pavimentación en vialidades. Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable para el estado de Colima, las normas que marca la Secretaría de Desarrollo Social –en todas sus modalidades- y contar con la aprobación y validación de las Dirección de Obras Públicas municipales del ayuntamiento.</p> <p>Telefonía. De acuerdo a la factibilidad del servicio</p> <p>Gas. Se requiere para habitar el desarrollo de conformidad con la validación y aprobación de las direcciones de Protección Civil municipales.</p> <p>Seguridad. Se deberá presentar un proyecto de seguridad validado y aprobado por las Dirección de Seguridad Pública municipal correspondiente.</p> <p>Transporte Público. Acuerdo con la dirección de Tránsito Municipal correspondiente para la provisión del servicio.</p> <p>Limpia y disposición de residuos. Contar con la aprobación y visto bueno de la dotación de servicio de recolección de basura y disposición final de residuos urbanos, de manejo especial y peligroso por parte de la autoridad municipal, estatal o federal correspondientes.</p> <p>Mobiliario Urbano. Deberá desarrollarse conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Desarrollo Social federal y tomando en consideración el empleo de materiales de bajo costo de mantenimiento, diseño sustentable e integrados a los lineamientos de imagen urbana que las autoridades municipales establezcan.</p>	
<b>In05</b>	<p>Para cualquier desarrollo en la UGA en la MIA correspondientes se deberá demostrar cómo el desarrollador proveya de los servicios, equipamiento e infraestructura para el desarrollo industrial dentro de la UGA referidos en el Criterio In04.</p>	<p>No aplica</p>
<b>In06</b>	<p>El desarrollador deberá presentar las garantías suficientes a manera de seguros o fianzas para asegurar las condicionantes provistas en los resolutivos de impacto ambiental que emitan las autoridades correspondientes de acuerdo a las previsiones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente y la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima de acuerdo a las atribuciones correspondientes. El seguro o fianza será a favor del Fideicomiso Ambiental previsto en la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima o, en su defecto, a favor del gobierno del estado.</p>	<p>El proyecto cumplirá con las condicionantes que se establezcan en la autorización en materia de impacto ambiental que expida la SEMARNAT</p>
<b>In07</b>	<p>Se deberá dar fomento al establecimiento de industrias que incorporen técnicas y procesos productivos con bajo impacto ambiental y a aquellas que se instalen en Parques Industriales debidamente autorizados.</p>	<p>El proyecto cumple al tratarse de la generación de energía con una fuente limpia y renovable, contribuyendo a la baja de emisiones de gases de efecto invernadero</p>
<b>In08</b>	<p>Los establecimientos industriales deberán presentar los planes de manejo de residuos que marca la Ley General para la Prevención</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto, se hará el manejo</p>

	y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento así como la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.	integral de los residuos que se generen en términos de la ley aplicable.
<b>In09</b>	La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores industriales con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, La Ley de los Residuos Sólidos del Estado de Colima y la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos.	No aplica. Es facultad de la autoridad.
<b>In10</b>	La Autoridad Ambiental Estatal fomentará a través de convenios de coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la realización de visitas de inspección periódicas a los productores industriales con respecto al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993), ruido (NOM-081-Semarnat-1994) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996) así como de las obligaciones administrativas que las empresas tengan en materia de emisiones a la atmósfera y descarga de aguas residuales.	No aplica. Es facultad de la autoridad.
<b>In11</b>	Se deberá promover la auditoría ambiental voluntaria para las industrias dentro de la UGA	No aplica, es atribución de la autoridad.
<b>In12</b>	Los establecimientos considerados como industriales sólo podrán establecerse en UGAs calificadas como de fragilidad baja, en parques industriales autorizados y los sitios designados como zonas de Industria Ligera y de Bajo Impacto (I 1), zonas de mediano impacto o riesgo (I 2), o zonas de industria pesada y alto impacto y riesgo (I 3) dentro de la zona urbana de Manzanillo considerados en el Programa de Desarrollo Urbano correspondiente. En caso de establecimientos industriales o parques industriales en la planicie costera, en su diseño se deberá garantizar la continuidad de los flujos de agua hacia los cuerpos lagunares o la costa.	No aplica pues no se trata de un parque industrial.
<b>In13</b>	Toda industria que se pretenda instalar en la UGA deberá contar con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto de sus instalaciones dentro del mismo predio, en la cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo de infraestructura, a excepción de accesos, pudiéndose utilizar esta franja para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según las disposiciones del Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima.	Se cumplirá con lo que determine la autoridad competente.
<b>In14</b>	Se deberá apoyar el desarrollo de iniciativas empresariales locales que busquen la utilización innovadora de recursos naturales.	El proyecto cumple al tratarse de la generación de energía con una fuente limpia y renovable, contribuyendo a la baja de

		emisiones de gases de efecto invernadero
<b>In15</b>	Se deberán otorgar facilidades para el establecimiento de empresas que coadyuven al logro de la seguridad alimentaria del Estado.	No aplica. Es facultad de la autoridad.
<b>In16</b>	Se deberá promover el encadenamiento productivo al interior del municipio.	No aplica. Es facultad de la autoridad.
<b>In17</b>	Se deberá promover el establecimiento de pequeñas agroindustrias considerando los productos locales.	No aplica. Es facultad de la autoridad.
<b>In18</b>	Promover la autorregulación mediante las certificaciones de calidad, producción y manejo.	En la medida de lo posible el proyecto buscará diversas certificaciones.
<b>In19</b>	Se deberá desalentar la instauración de establecimientos industriales en la UGA.	El proyecto en ninguna de sus etapas promoverá el establecimiento de industria, mas allá de lo que se están evaluando en el presente estudio.
<b>In20</b>	Para fines de este instrumento, los patios de maniobras, almacenamiento temporal de contenedores ("containers") y estacionamiento de tractocamiones empleados en los sistemas de transporte combinado y multimodal fuera del recinto portuario se consideran como establecimientos industriales y estarán regulados por las disposiciones ambientales federales, estatales y municipales en la materia en el ámbito de sus competencias.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto.
<b>In21</b>	La licencia ambiental única estatal para los establecimientos de almacenaje de contenedores empleados en los sistemas de transporte combinado y multimodal, fuera del recinto portuario federal, sólo podrá otorgarse en los sitios designados como industriales (I2 e I3) en el Programa de desarrollo Urbano o en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano correspondiente o en parques industriales debidamente autorizados.	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto.
<b>In22</b>	En el caso de establecimientos industriales que se pretendan ubicar fuera de parques industriales debidamente autorizados, el otorgamiento o, en su caso, la renovación de la licencia ambiental única estatal, estará condicionada a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), un estudio de riesgo, un programa de manejo de residuos y de garantías a manera de seguro o fianza a favor del Fideicomiso Ambiental del estado respecto al cumplimiento de las condiciones en materia de impacto ambiental establecidas en la autorización correspondiente conforme a lo dispuesto en la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos. En la MIA y en el estudio de riesgo ambiental se deberá establecer de manera clara el área de amortiguamiento y de salvaguarda a la población prevista en el criterio In13, las previsiones de manejo de contingencias de riesgo y el programa de protección civil correspondiente, mismo que deberá contar con la anuencia formal y por escrito de las autoridades estatales	No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto.

	<p>y municipales de protección civil y bomberos. El programa de manejo de residuos se realizará conforme a lo estipulado por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento así como las previsiones de la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Colima y sus reglamentos. El pago de derechos por el otorgamiento de autorizaciones, permisos o licencias correspondientes serán a favor del Fideicomiso Ambiental previsto en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima o, en su defecto, a favor del gobierno del estado de acuerdo a las tarifas vigentes para tal efecto.</p>	
<b>In23</b>	<p>En el caso de establecimientos industriales ubicados dentro de parques industriales, la licencia ambiental única estatal sólo estará sujeta a los requisitos de ley y la presentación del programa de manejo de residuos estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las previsiones de la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos en la materia.</p>	<p>No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto.</p>
<b>In24</b>	<p>Por el potencial riesgo ambiental, el autotransporte federal y estatal que transporte contenedores empleados en los sistemas de transporte combinado y multimodal o productos considerados como riesgosos sólo podrá circular por las carreteras federales, de acuerdo a la normatividad federal en la materia, y dentro del centro de población exclusivamente hacia o desde el recinto portuario, parques industriales, así como los sitios marcados como industriales ("In") en el Programa de Desarrollo Urbano de Manzanillo a través de las vialidades que las direcciones de tránsito municipal y estatal demarquen para ello. Sólo por excepción y previa autorización escrita por parte de las autoridades de tránsito municipales para abastecer establecimientos comerciales podrán circular estos vehículos fuera de las áreas designadas. Los vehículos que circulen fuera de las áreas designadas para ello podrán ser sujetos a las sanciones previstas en la normatividad ambiental y de tránsito estatal y municipal en la materia conforme a la Ley del Transporte y Seguridad Vial del Estado de Colima y al Reglamento de Vialidad, Tránsito y Transporte del Municipio de Manzanillo, Colima, sus reformas y adiciones.</p>	<p>No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto.</p>
<b>In25</b>	<p>Sólo se autorizarán patios de maniobras y estacionamiento de tracto camiones dentro de las zonas demarcadas como industriales dentro del Programa de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano ("In2" e "In3") en el centro de población o en parques industriales debidamente autorizados. Para el otorgamiento de la licencia ambiental única estatal, estos establecimientos deberán contar con un programa de manejo de residuos peligrosos y de manejo especial de los residuos por el posible mantenimiento preventivo de este tipo de vehículos. El estacionamiento o mantenimiento de éstas unidades fuera de las vialidades consideradas como industriales de Manzanillo estará</p>	<p>No aplica a ninguna de las UGA's del proyecto.</p>

	sujeto a las sanciones de tránsito y ambientales previstas en la normatividad correspondiente.	
<b>In25</b>	Para fines de este instrumento, los “distritos logísticos portuarios” (“ <i>shipping districts</i> ”), que incluyan almacenamiento y mantenimiento de contenedores y tractocamiones se considerarán como parques industriales y sólo se podrán autorizar en las áreas “In2” e “In3” del PDU. Para ello, estos distritos deberán contar con la autorización de impacto ambiental federal referida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental y su reglamento. En caso de no contar con esta autorización, para estos establecimientos, aplicarán los criterios “In20”, “In21”, “In22”, “In23” e “In24”	No aplica a ninguna de las UGA’s del proyecto.
<b>In26</b>	Las actividades de beneficio minero definidas como tales en la Ley Minera (trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos) o de trituración y acondicionamiento de materiales pétreos realizadas fuera de las áreas de exploración y explotación se considerarán como actividad industrial y aplicarán los criterios de regulación ecológica “In” anteriormente expuestos.	No aplica a ninguna de las UGA’s del proyecto.
<b>In27</b>	En su caso para el otorgamiento de la licencia local de funcionamiento ambiental se deberá presentar una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental que garantice el cumplimiento del resolutivo correspondiente que emita la autoridad ambiental con vigencia por la duración de dicha licencia.	No aplica a ninguna de las UGA’s del proyecto.

#### Asentamientos Humanos y Vivienda

Clave	Descripción	Justificación
<b>AhVi01</b>	Cualquier desarrollo inmobiliario o de vivienda deberá respetar las normas de los Planes de Desarrollo Urbano, las disposiciones del Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima y, para su autorización, deberán seguir los principios del Código de Edificación de Vivienda emitido por la Comisión Nacional de Vivienda.	No aplica
<b>AhVi02</b>	Cualquier tipo de desarrollo inmobiliario o de servicios nuevos en la UGA requerirá de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades de los tres órdenes de gobierno en el ámbito de sus competencias.	El proyecto no representa un desarrollo inmobiliario o de servicios, sin embargo, contará con la autorización en materia de impacto ambiental expedida por la SEMARNAT.
<b>AhVi03</b>	La dotación de servicios, equipamiento e infraestructura urbana en la UGA será siempre a cargo del desarrollador. Los servicios, equipamiento e infraestructura se refiere a los siguientes rubros establecidos por la Comisión Nacional de Vivienda:	No aplica



Agua potable. Con factibilidad del servicio emitido por la Comisión Estatal del Agua de Colima y del Organismo Operador de Agua Potable en Manzanillo, en el ámbito de sus competencias, para todo el desarrollo y por conducto de toma domiciliaria y con garantía de cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización y la NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.

Aguas residuales y drenaje. A través de conexión al albañal (descarga domiciliaria) y con garantía de cumplimiento de la NOM-002-Semarnat-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; o, en su caso, fosa séptica si la Comisión Estatal del Agua de Colima y el Organismo Operador de Agua Potable en Manzanillo, en el ámbito de sus competencias, lo aprueba y en cumplimiento de la NOM-001-Semarnat-1996 y la NOM-006-Conagua-1997 fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba.

Aguas pluviales. Que cuente con drenes marginales para la eliminación de las aguas pluviales excedentes con áreas disponibles para la disposición de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de conformidad con lo establecido por la Comisión Estatal del Agua de Colima.

Energía eléctrica. Debe contar en la vialidad de acceso al terreno y cumplir con la normatividad que establece la Comisión Federal de Electricidad y empleando preferentemente el uso de energías alternativas en los esquemas de cogeneración que tiene la Comisión Federal de Electricidad.

Alumbrado público. Según necesidades del Conjunto Urbano normadas por el municipio de Manzanillo.

Vialidad. Debe contar con vialidad de acceso al terreno.

Guarniciones. Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable del estado de Colima.

Pavimentación en vialidades. Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo a la normatividad aplicable para el estado de Colima, las normas que marca la Secretaría de Desarrollo Social –en todas sus modalidades- y contar con la aprobación y validación de las Dirección de Obras Públicas municipales del ayuntamiento.

Telefonía. De acuerdo a la factibilidad del servicio

Gas. Se requiere para habitar el desarrollo de conformidad con la validación y aprobación de las direcciones de Protección Civil municipales.

Seguridad. Se deberá presentar un proyecto de seguridad validado y aprobado por las Dirección de Seguridad Pública municipal correspondiente.

Transporte Público. Acuerdo con la dirección de Tránsito Municipal correspondiente para la provisión del servicio.

	<p>Limpia y disposición de residuos sólidos urbanos. Contar con la aprobación y visto bueno de la dotación de servicio de recolección de basura y disposición final de residuos por parte de la autoridad municipal y estatal correspondientes.</p> <p>Mobiliario Urbano. Deberá desarrollarse conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Desarrollo Social federal y tomando en consideración el empleo de materiales de bajo costo de mantenimiento, diseño sustentable e integrados a los lineamientos de imagen urbana que las autoridades municipales establezcan.</p> <p>Servicios ambientales: espacios que deben contar con arbolado.</p>	
<b>AhVi04</b>	<p>Para cualquier desarrollo inmobiliario y de servicios en la UGA se deberá demostrar en la MIA cómo el desarrollador proveerá de servicios, equipamiento e infraestructura urbana referidos en el lineamiento AhVi03.</p>	No aplica
<b>AhVi05</b>	<p>Las licencias de construcción estarán condicionadas a que el desarrollador presente las garantías suficientes a manera de seguros o fianzas a favor del fideicomiso ambiental para asegurar las condicionantes provistas en los resolutivos de impacto ambiental que emitan las autoridades correspondientes de acuerdo a las previsiones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente y la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.</p>	El proyecto cumplirá con las condicionantes que se establezcan en la autorización de impacto ambiental que expida la SEMARNAT.
<b>AhVi06</b>	<p>Se deberá incentivar desde el punto de vista fiscal a aquellos desarrollos o inmuebles que demuestren la aplicación de técnicas de ahorro y reciclamiento de agua. Las ecotecnias susceptibles de éstos estímulos son las certificadas por el Instituto de Fomento a la Vivienda dentro de su programa "Hipotecas Verdes".</p>	No aplica
<b>AhVi07</b>	<p>Incentivar desde el punto de vista fiscal a aquellos desarrollos o inmuebles que demuestren la aplicación de técnicas de ahorro de energía así como su uso equilibrado. Las ecotecnias susceptibles de éstos estímulos son las certificadas por el Instituto de Fomento a la Vivienda dentro de su programa "Hipotecas Verdes".</p>	No aplica
<b>AhVi08</b>	<p>Para la autorización y otorgamiento de la licencia de construcción el desarrollador deberá presentar un plan de manejo de "Residuos de manejo especial" correspondiente a los residuos de construcción con base en lo estipulado en los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley de los Residuos Sólidos del Estado de Colima así como la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos. El plan de manejo deberá considerar los mecanismos para la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos, así como su disposición final.</p>	No aplica por no tratarse un desarrollador, sin embargo, e proyecto derá un manejo integral a los residuos que se generen durante las etapas del mismo.
<b>AhVi09</b>	<p>La Autoridad Ambiental Estatal y las autoridades municipales, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones al menos una vez, durante la etapa de construcción de un desarrollo inmobiliario con referencia al cumplimiento del Plan manejo de los "Residuos de Manejo Especial", producto de la construcción, referido en el lineamiento "AhVi08" y estar</p>	No aplica

	conforme con los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley de los Residuos Sólidos del Estado de Colima y Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos	
<b>AhVi10</b>	Las Áreas de donación que marcan las disposiciones del Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima, en su caso, deberán estar aledañas a la zona federal de cauces y arroyos.	No aplica
<b>AhVi11</b>	Sólo podrán autorizarse desarrollos inmobiliarios y de servicios en la UGA en sitios fuera de las zonas de riesgo señaladas en el Atlas de Riesgo del municipio de Manzanillo.	No aplica
<b>AhVi12</b>	Se deberá fomentar la consolidación e integración de la infraestructura y equipamiento urbano de saneamiento de la UGA.	No aplica
<b>AhVi13</b>	En caso de ser autorizado un desarrollo inmobiliario o de servicios, en el resolutivo correspondiente deberá establecerse que el promovente aporte el 2.0% del valor declarado de su proyecto a favor del Fideicomiso Ambiental estipulado en el Art. 69 de la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima e incorporar garantías ambientales (fianza o seguro ambiental) a favor del mismo fideicomiso ambiental con fin de promover los costos de conservación de la UGA.	No aplica
<b>AhVi14</b>	En caso de ser autorizado, el tamaño de lote mínimo para los nuevos desarrollos inmobiliarios dentro de la UGA se sujetarán a las disposiciones del Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima así como el Plan de Desarrollo Urbano, los Planes Parciales de Desarrollo Urbano y este propio ordenamiento.	No aplica
<b>AhVi15</b>	Se deberá desalentar el establecimiento de asentamientos humanos.	No aplica
<b>AhVi16</b>	Desalentar el establecimiento de asentamientos humanos.	No aplica
<b>AhVi17</b>	Se deberá promover e impulsar el establecimiento de áreas verdes con el propósito de alcanzar una superficie mínima de 10 m <sup>2</sup> /hab.	No aplica

Es importante señalar que en la columna de justificación que señala que los criterios se cumplirán, esto se realizará en la proporcionalidad del proyecto, salvo en zonas o áreas que sea imposible por un impedimento técnico o jurídico.

### 3.3.4 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Manzanillo, Colima

El Ayuntamiento de Manzanillo en ejercicio de las facultades para formular, aprobar y administrarla zonificación de programas de desarrollo urbano municipal, controlar y vigilar la utilización del suelo dentro de su jurisdicción, en los términos de los artículos 27 y 115 fracción V, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 87 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Colima, numerales 21 fracciones I, II y VIII para “aprobar y controlar la ejecución de los programas parciales, para el aprovechamiento urbano del suelo”, además, el artículo 40 de Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Colima, estructura la actuación de programas básicos y derivados con el fin de ordenar y regular los asentamientos humanos, a través de acciones, inversiones, obras y servicios.

Dicho programa se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Colima el 21 de febrero de 2015 y resulta importante señalar que dicho programa es aplicable al proyecto en virtud de que el mismo se expidió por parte del Cabildo del Ayuntamiento en uso de las atribuciones que le otorga la legislación federal, estatal y municipal en la materia. Esto es, **por estar el proyecto ubicado en un área que está contemplada dentro de los límites del centro de población**, es precisamente el programa señalado el que resulta jurídicamente aplicable al caso específico.

**El proyecto se ajusta al mismo en todos sus términos**, ya que observa las normas de control del aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios del municipio pues cumple con su regulación y control en las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo. Además es importante reiterar que respecto al proyecto, la parte que se ubica en territorio del municipio de Manzanillo Colima, es el trazado de la línea de transmisión, puesto que la presa derivadora, el acueducto, el túnel y la casa de máquinas, se ubican en territorio del municipio de Cuatitlán de García Barragán Jalisco.

### **3.4 Otros aspectos vinculatorios**

El proyecto no se encuentra ubicado dentro de ningún polígono decretado como área natural protegida, se ubica en las inmediaciones de la región terrestre prioritaria RTP-64 Manantlán-Volcán de Colima, pero fuera de sus límites geográficos, asimismo las aguas del río no se dirigen hacia el RTP, sino que provienen de esa zona.

Se encuentra en las inmediaciones de la Región Hidrológica Prioritaria No. 25 de los Ríos Purificación y Armería, pero fuera de sus límites hidrológicos.

No se encuentra tampoco en ningún Área de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA) ni ningún sitio RAMSAR.

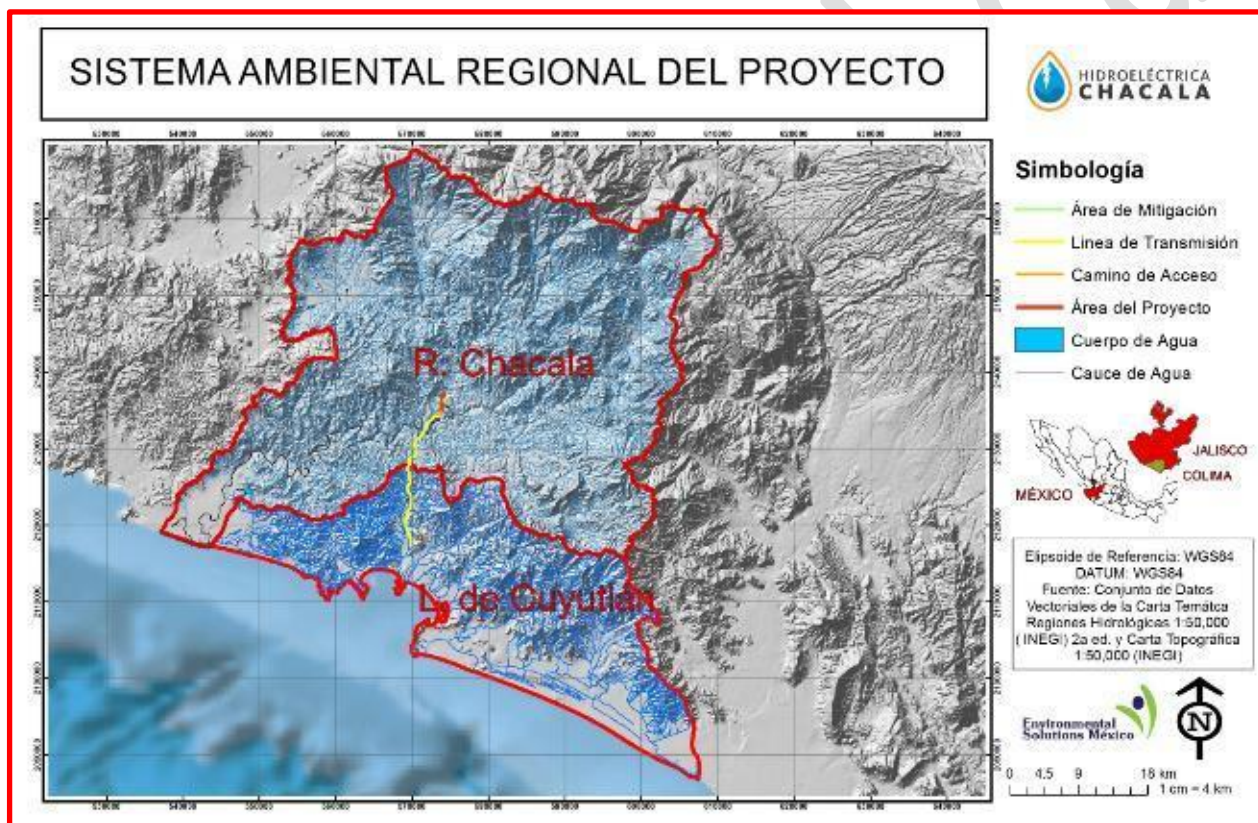
## 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### 4.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

De conformidad con la descripción del proyecto a desarrollar, el principal elemento para la definición del SAR será el de cuencas hidrológicas, complementado con las Unidades de Gestión Ambiental definidas por los programas estatales de ordenamiento ecológico de Jalisco y Colima.

Así, el SAR se define como se muestra a continuación:

#### 4.1.1 Ubicación del proyecto dentro de las cuencas hidrológicas

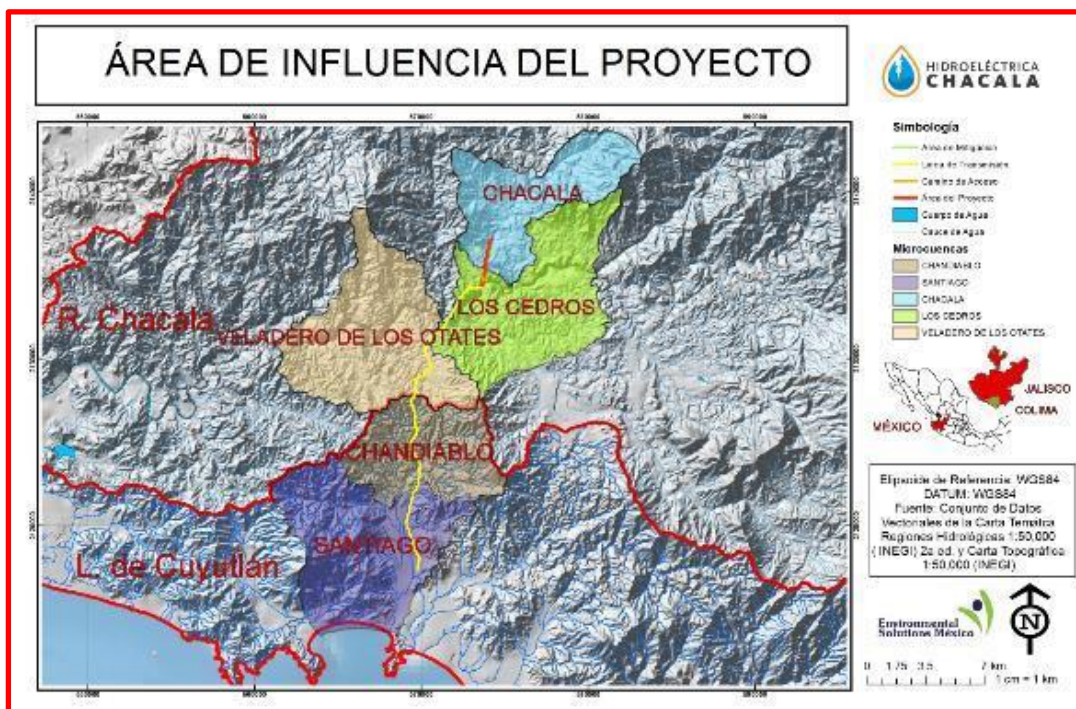


Mapa 10. Ubicación del proyecto y de las cuencas donde se desarrollará. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Este SAR está compuesto por la subcuenca del Río Cuzalapa-Marabasco (Río Chacala), y por la subcuenca de la Laguna de Cuyutlán.

#### 4.1.2 Ubicación del proyecto dentro de su área de influencia

A continuación se presenta la ubicación del proyecto con respecto a su área de influencia dentro de las microcuencas que conforman el SAR del mismo.

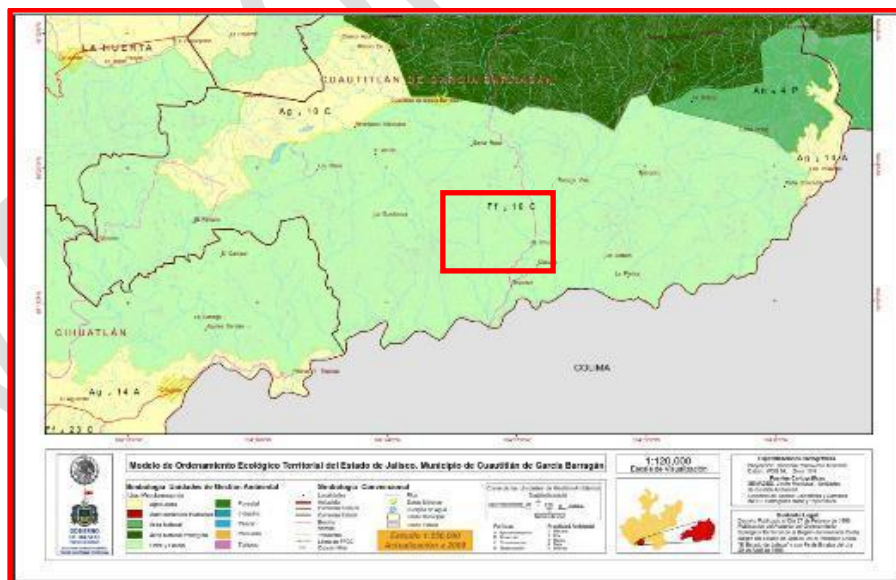


Mapa 11. Microcuencas del área de influencia del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

### 4.1.3 Ubicación del proyecto dentro de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial

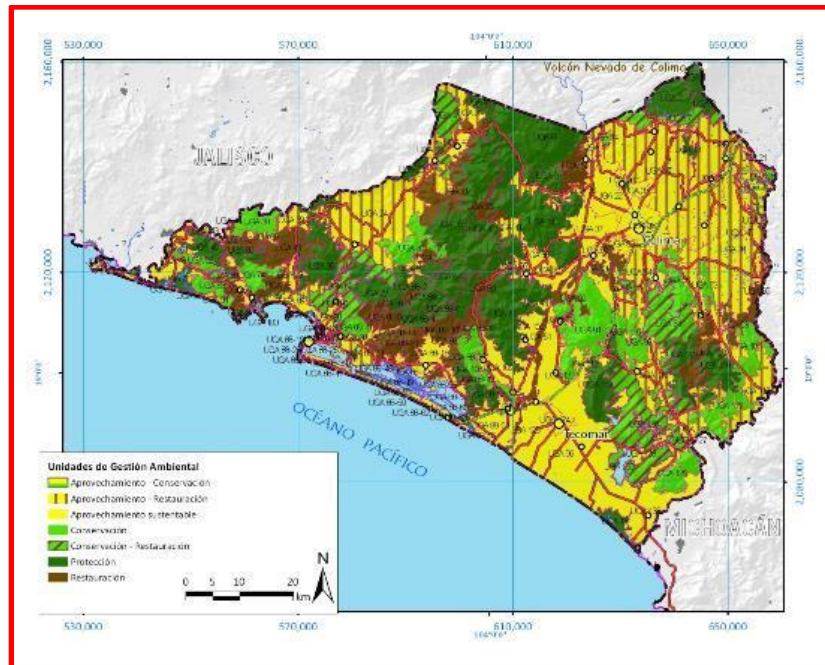
El proyecto se localiza en diferentes Unidades de Gestión Ambiental (UGA), de los Programas de Ordenamiento Ecológico de los estados de Jalisco y Colima, así como en los establecio dentro del POET Manzanillo. A continuación se muestran las UGA's que le corresponden:

#### 4.1.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico de Jalisco

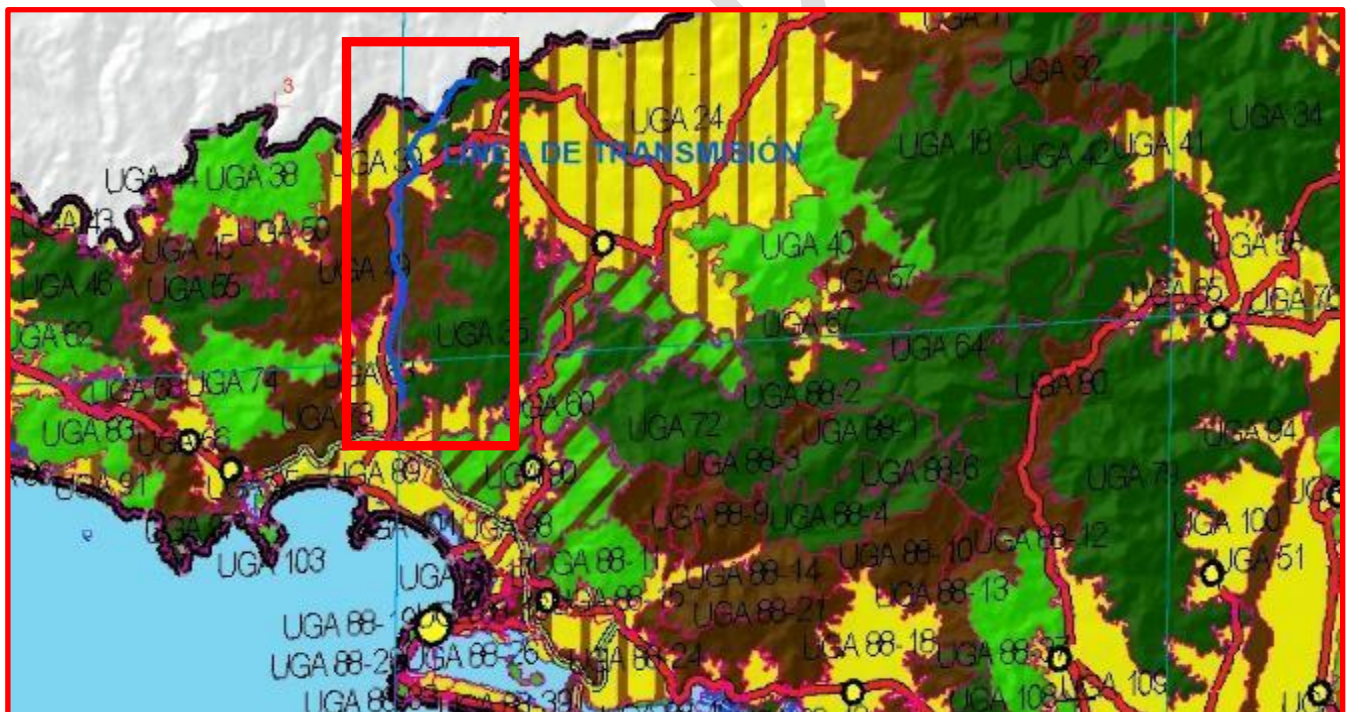


Mapa 12. Unidades de Gestión Ambiental del POET Jalisco

### 4.1.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de Colima

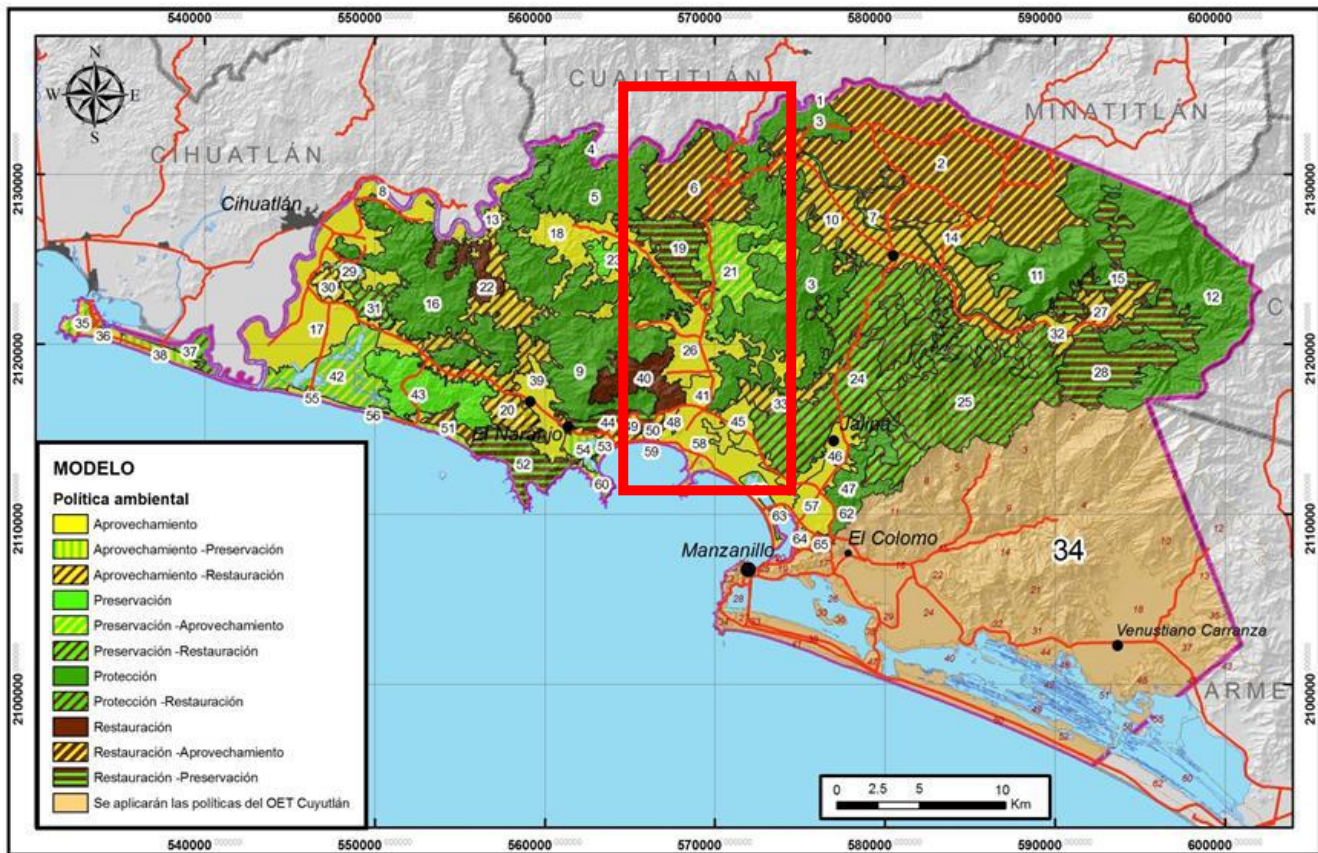


Mapa 13. Ordenamiento ecológico del estado de Colima. Fuente: POET del estado de Colima



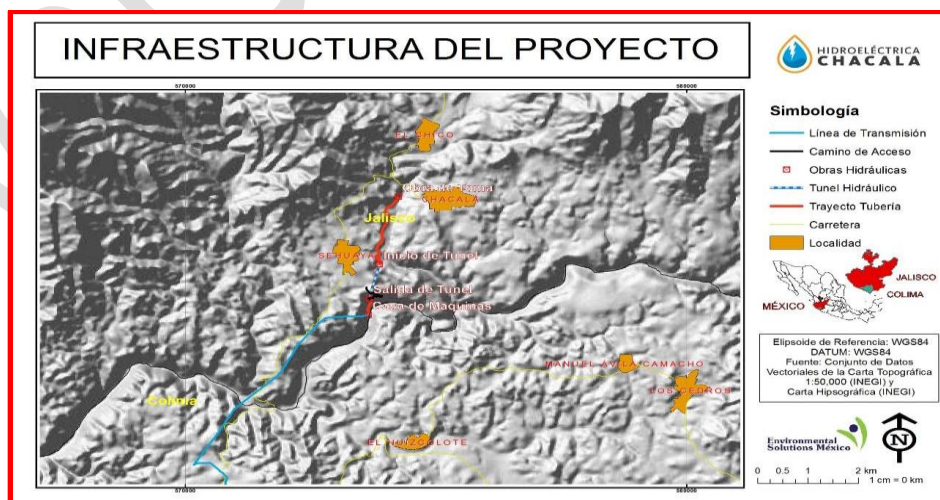
Mapa 14. Unidades de Gestión Ambiental del POET Colima que le aplican al proyecto marcadas por el recuadro. Fuente: POET del Estado de Colima

### 4.1.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico municipal de Manzanillo, Colima



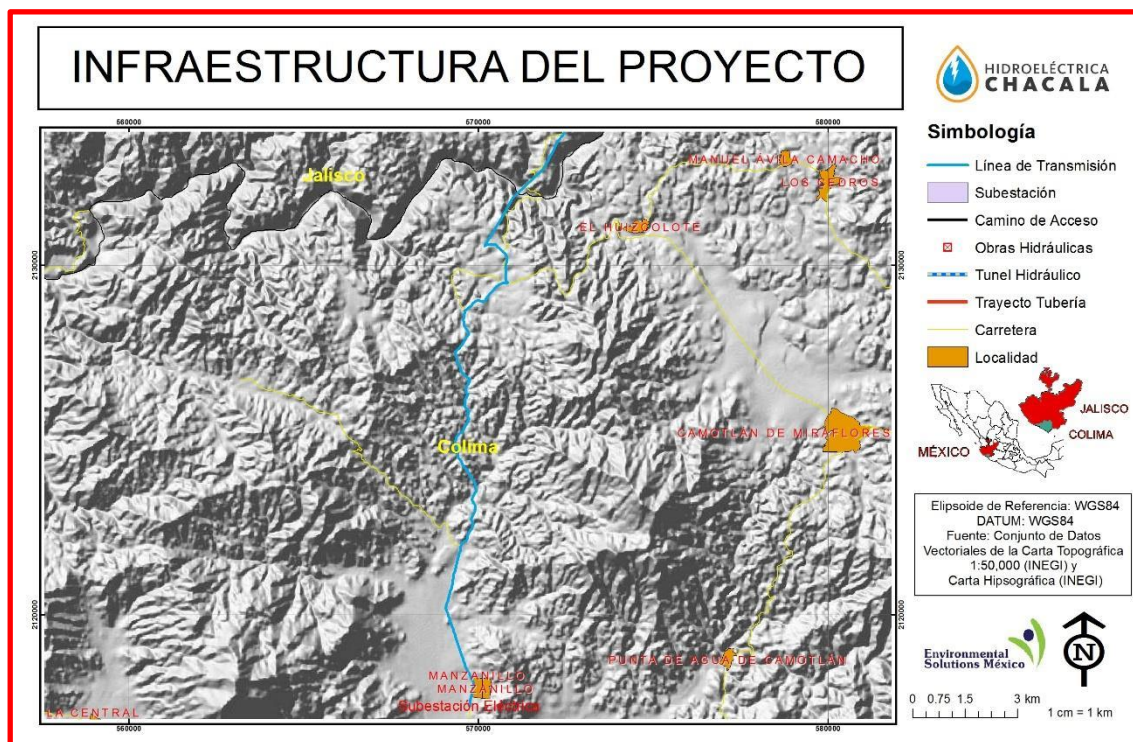
Mapa 15. Unidades de Gestión Ambiental del POET municipal de Manzanillo Colima, que le aplican al proyecto marcadas por el recuadro. Fuente: POET de Manzanillo Colima

### 4.1.4 Ubicación del proyecto dentro de los territorios de los estados de Jalisco y Colima



Mapa 16. Ubicación del proyecto en el estado de Jalisco. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015





Mapa 17. Ubicación del proyecto en el estado de Colima. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

#### 4.1.5 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

Se presentan las superficies correspondientes para la correcta proporción del proyecto con respecto a su entorno, tomando en cuenta el SAR como la superficie de las dos subcuencas en las que se encuentra el proyecto.

Superficie de las subcuencas en la que se encuentra el proyecto	Superficie (hectáreas)	Superficie (Km <sup>2</sup> )
Subcuenca Río Chacala	214,513	2,145.13
Subcuenca Laguna de Cuyutlán	97,300	973
<b>Total superficie subcuencas</b>	<b>311,813</b>	<b>3,118.13</b>
Superficie de las microcuencas en la que se encuentra el proyecto	<b>Superficie (hectáreas)</b>	<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>
Microcuenca Chacala	4,890.5	48.905
Microcuenca Los Cedros	7,110.78	71.1078
Microcuenca Veladero de Los Otates	7,526.9	75.269
Microcuenca Chandiablo	4,458.75	44.5875
Microcuenca Santiago	7,578.9	75.789
<b>Total superficie microcuencas</b>	<b>24,902.96</b>	<b>249.02</b>
<b>Superficies del proyecto</b>	<b>Superficie (hectáreas)</b>	<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>
Superficie total del proyecto	16.9128	0.16128
Superficie de afectación (cambio de uso de suelo)	8.2960	0.08292
<b>Sistema Ambiental Regional</b>	<b>311,813</b>	<b>3,118.13</b>

Con esta información se define la superficie del proyecto con respecto al SAR como sigue:

	Superficie (hectáreas)	%
Sistema Ambiental Regional	311,813	100
Superficie del proyecto	16.9128	0.0054
Superficie de afectación (cambio de uso de suelo).	8.2960	0.0026

En términos porcentuales el proyecto a desarrollar afectará en materia de cambio de uso de suelo el 0.00266 % del total de la superficie definida y delimitada como SAR (311,813 hectáreas), lo cual representa una afectación puntual no significativa.

Para la descripción del SAR se utilizó la información bibliográfica de campo, así como la presentada en los programas de ordenamiento ecológico.

En las 311,814 Ha que se delimitaron como SAR existen los siguientes usos de suelo:

Clave Vegetación	Descripción	Superficie Uso de Suelo (ha)	% Superficie
ADV	DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	1146	0.367527973
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	2874	0.921706279
BM	BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	5986	1.919740357
BP	BOSQUE DE PINO	58	0.018600892
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	6014	1.928720098
BQ	BOSQUE DE ENCINO	51390	16.4810319
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	1719	0.55129196
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	72	0.023090763
H2O	CUERPO DE AGUA	5947	1.907232861
HS	AGRICULTURA DE HUMEDAD SEMIPERMANENTE	4561	1.462735678
PC	PASTIZAL CULTIVADO	154	0.049388576
PC	PASTIZAL CULTIVADO	36839	11.81445289
PI	PASTIZAL INDUCIDO	346	0.110963943
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	3113	0.998354783
RAP	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	2026	0.649748407
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	1205	0.386449571
RP	AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	3735	1.197833317
RSP	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE	18685	5.992373634
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	8148	2.613104649
SMS	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	3978	1.275764641
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	6109	1.959187077
TAP	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	945	0.303066261
TP	AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	2804	0.899256926
TSP	AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE	852	0.273240692
VHH	VEGETACIÓN HALÓFILO HIDRÓFILO	4687	1.503144513
VM	MANGLAR	855	0.274202807
VPI	PALMAR INDUCIDO	216	0.069272288
VSa/BM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	138	0.044257295
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	36445	11.68809511

VSA/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	647	0.20749616
VSA/BQP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	83	0.026618518
VSa/SBC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	82963	26.60665206
VSA/SBC	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	2919	0.936138006
VSa/SMS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	6605	2.118256776
VSA/SMS	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	2940	0.942872812
VSa/VM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MANGLAR	1072	0.343795801
VSA/VM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE MANGLAR	177	0.056764792
VU	VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	1520	0.487471658
ZU	ZONA URBANA	1840	0.59009727
<b>Total</b>		<b>311813</b>	<b>100</b>

## 4.2 Análisis del SAR

### 4.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Para llevar a cabo el siguiente análisis se llevaron a cabo el siguiente proceso:

#### 4.2.1.1 Medio abiótico

##### Rasgos físicos:

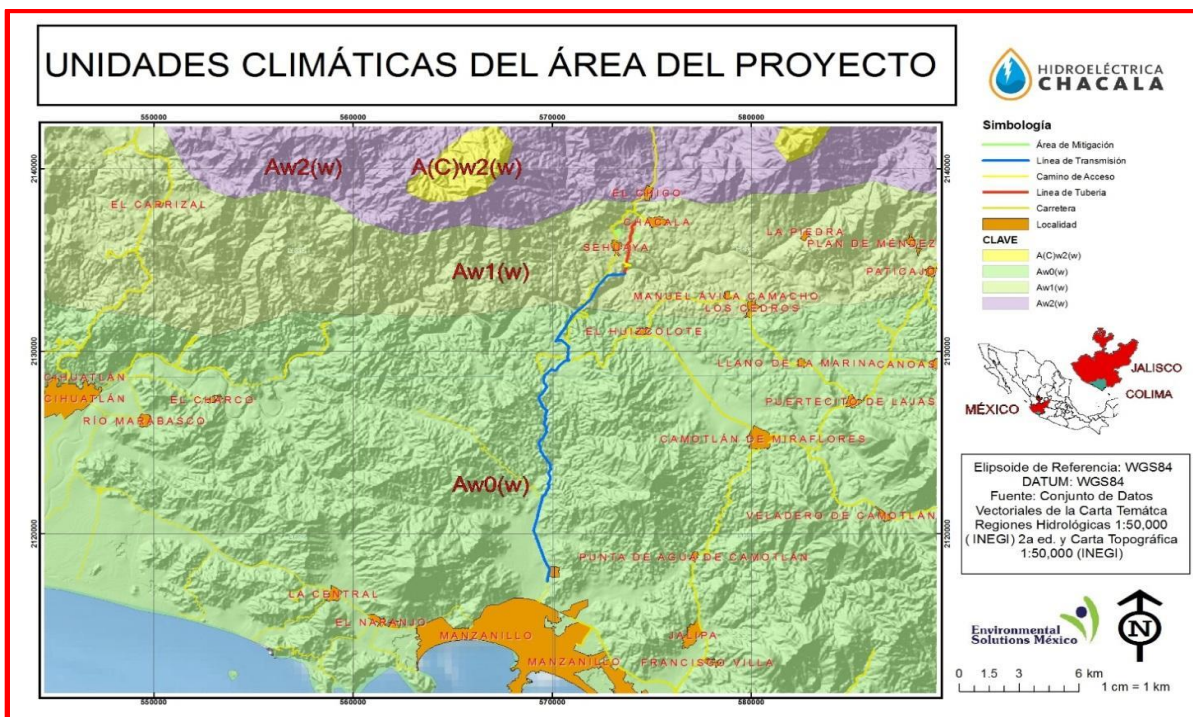
**Ubicación:** El estado de Colima se localiza en la parte occidental de la República Mexicana, sobre la costa meridional del Océano Pacífico, entre los 103° 28' 58.5" de longitud oeste y entre los 18° 41' 08" y 19° de latitud norte. Su extensión territorial comprende una superficie de 5634.3 km<sup>2</sup>, tiene una altitud promedio de 509 msnm, entre las cotas máxima de 3,821 y mínima de 0 (nivel del mar).

El estado de Jalisco se localiza entre los 101° 28' y 105° 42' de longitud oeste y los 18° 55' y 22° de latitud norte. Comprende una superficie de 80,137 km<sup>2</sup>.

El municipio de Cuautitlán de García Barragán se encuentra ubicado en los 19° 16' 00" de latitud norte y los 102° 42' 00" de longitud oeste, a una altura de 900 msnm, forma parte de la región Costa Sur de Jalisco y colinda al norte con los municipios de Casimiro Castillo, Autlán de Navarro y Tuxcacuesco; al este con Tuxcacuesco, Tolimán, el estado de Colima y el municipio de Cihuatlán; al oeste con los municipios de Cihuatlán, La Huerta y Casimiro Castillo. Tiene una extensión territorial de 1,362 km<sup>2</sup> que representa el 1.78 % de la superficie del estado de Jalisco y el 14.09% de la Región Costa Sur.

**Clima y fenómenos meteorológicos.** El sitio del proyecto presenta dos climas de tipo Aw, el primero Aw1(w) que se localiza en la franja que corresponde al desarrollo principal del proyecto en el estado de Jalisco y parte noroeste del estado de Colima, en el inicio del trazo de la línea de transmisión y el segundo Aw0(w), que abarca el estado de Colima y el resto el trayecto por dónde va la línea de transmisión.

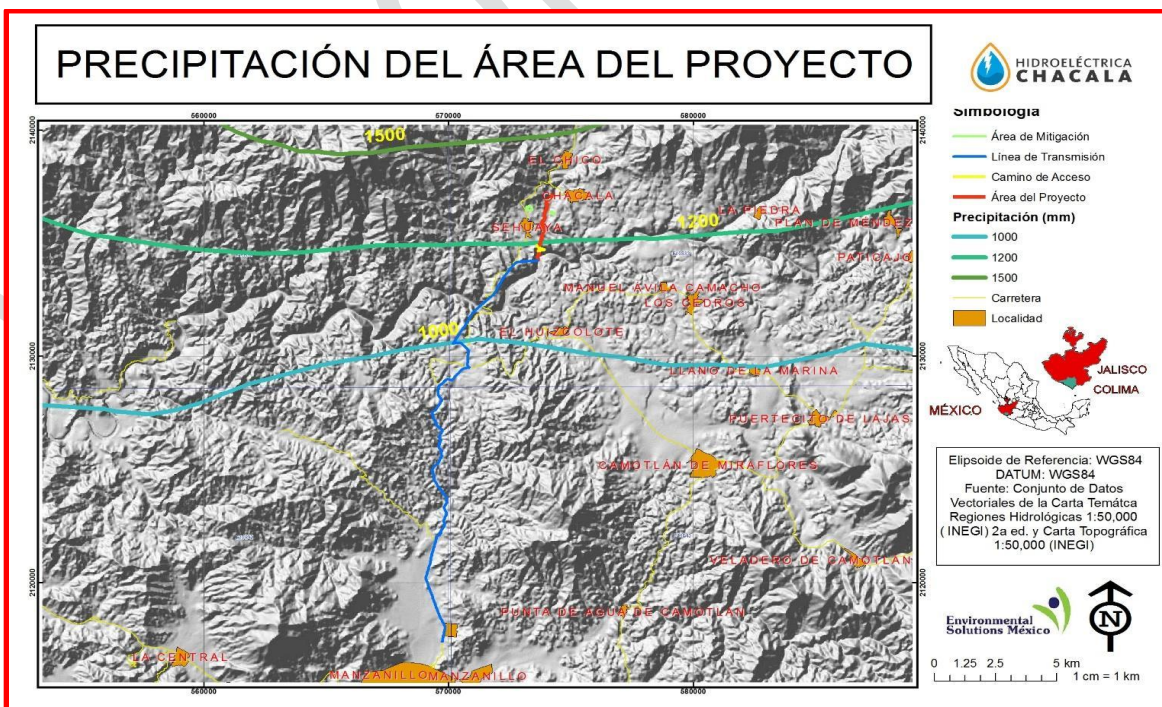
Ambos climas corresponden a cálido con temperatura media anual mayor de 22° C, subhúmedo, el primero menos húmedo que el segundo, con régimen de lluvia en verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5%.



Mapa 18. Climas de la región del proyecto.- Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

El clima es semiseco, con invierno y primavera secos. La temperatura media anual es de 23.5 °C. El régimen de lluvias es en junio, julio y agosto, con una precipitación media de 1,652.5 mm. Los vientos dominantes son en dirección del sur.

En el municipio de Manzanillo, Colima, la temperatura media anual es de 26.5 °C, con una precipitación anual de 1,000 mm. Los meses más calurosos son julio y agosto y los más fríos son febrero y marzo.



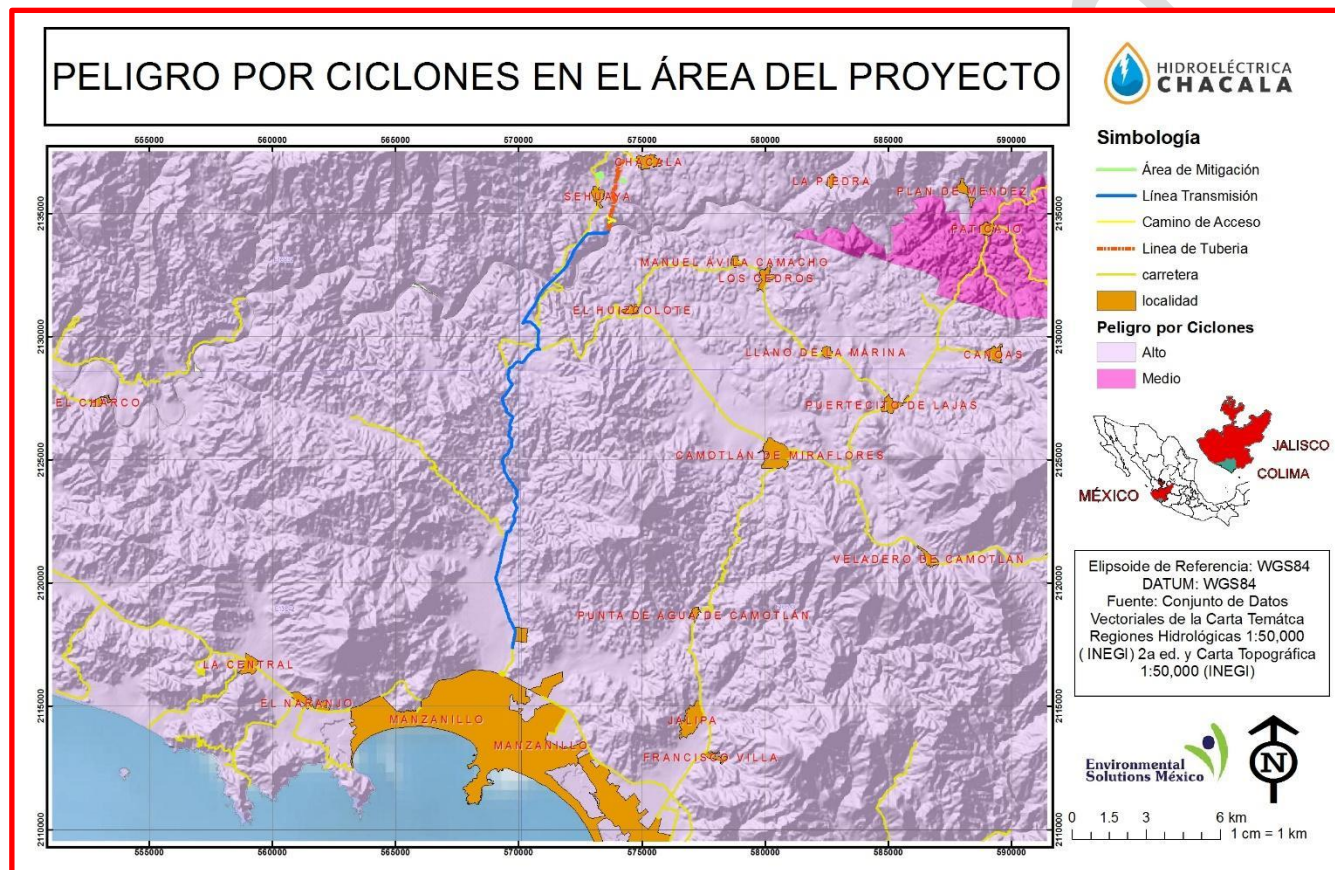
Mapa 19. Precipitación. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Los vientos dominantes son en un 45 % provenientes del oeste, un 35 % del noroeste, un 20 % de norte, un 17% del noreste, un 15 % del este, un 7 % del sur y hay un 4 % de calmas.

**Heladas y granizadas.** No se reportan este tipo de eventos en la zona del proyecto.

**Huracanes.** Para efectos prácticos para el desarrollo del proyecto, se tomaron en cuenta estos fenómenos meteorológicos que pudieran incidir en la zona del proyecto a una distancia de hasta 150 km, ya que a esta distancia provocan lluvias que irán a las cuencas que forman parte del proyecto.

A continuación y con base en los datos para el puerto de Manzanillo, Colima, se muestra el mapa dónde se ilustra el peligro de huracanes en el área del proyecto.



**Mapa 20. Ciclones en el área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015**

Se puede observar que toda el área del proyecto está en zona de alto riesgo por la temporada de ciclones, asimismo la presencia de estos fenómenos no es perjudicial para el proyecto, debido a que estos aumentarán la disponibilidad de agua para la generación de energía renovable por el proyecto.

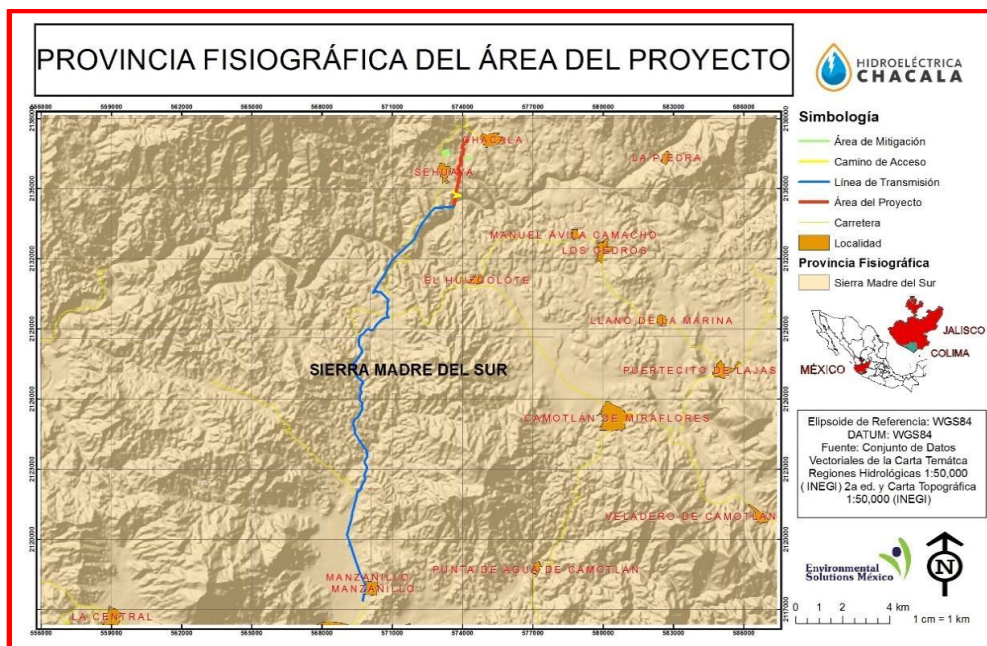
### Fisiografía

La zona del proyecto se encuentra localizada dentro de la provincia Sierra Madre del Sur y colinda al norte con el Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur y al oeste y el sur con el Océano Pacífico.

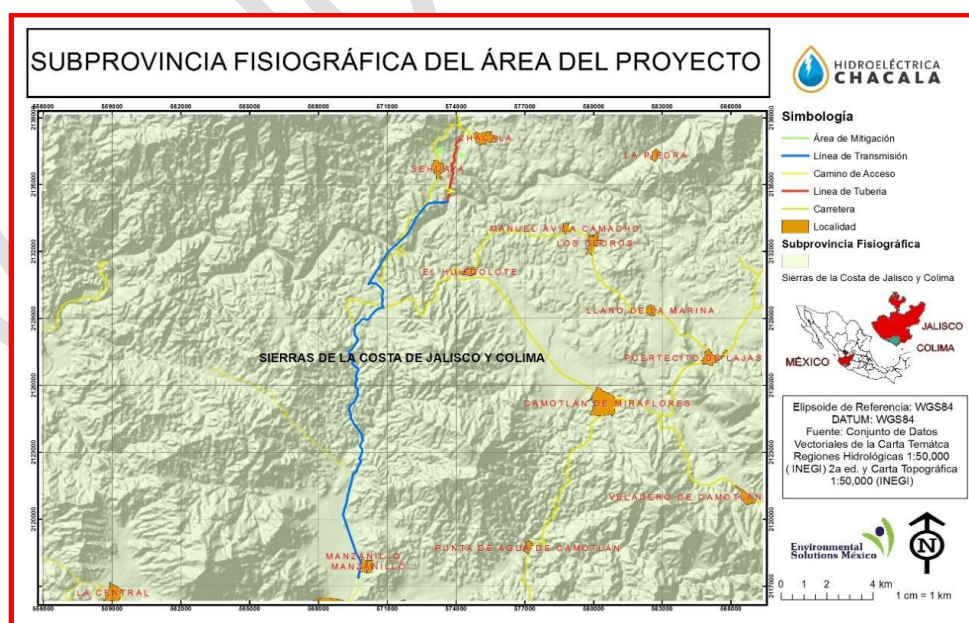
El Proyecto se ubica en la Subprovincia de Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, la cual se caracteriza por presentar un sistema montañoso que alcanza alturas de hasta 2,560 msnm al norte de Jalisco, mientras que al sur la topografía está conformada por sierras escarpadas, cañones y valles cuyas elevaciones alcanzan los 1,500

msnm. Las topofomas al sur son planicies costeras, lomeríos, valles, cañones y sierras escarpadas, orientadas al norte y oeste que constituyen las sierras occidentales de colima.

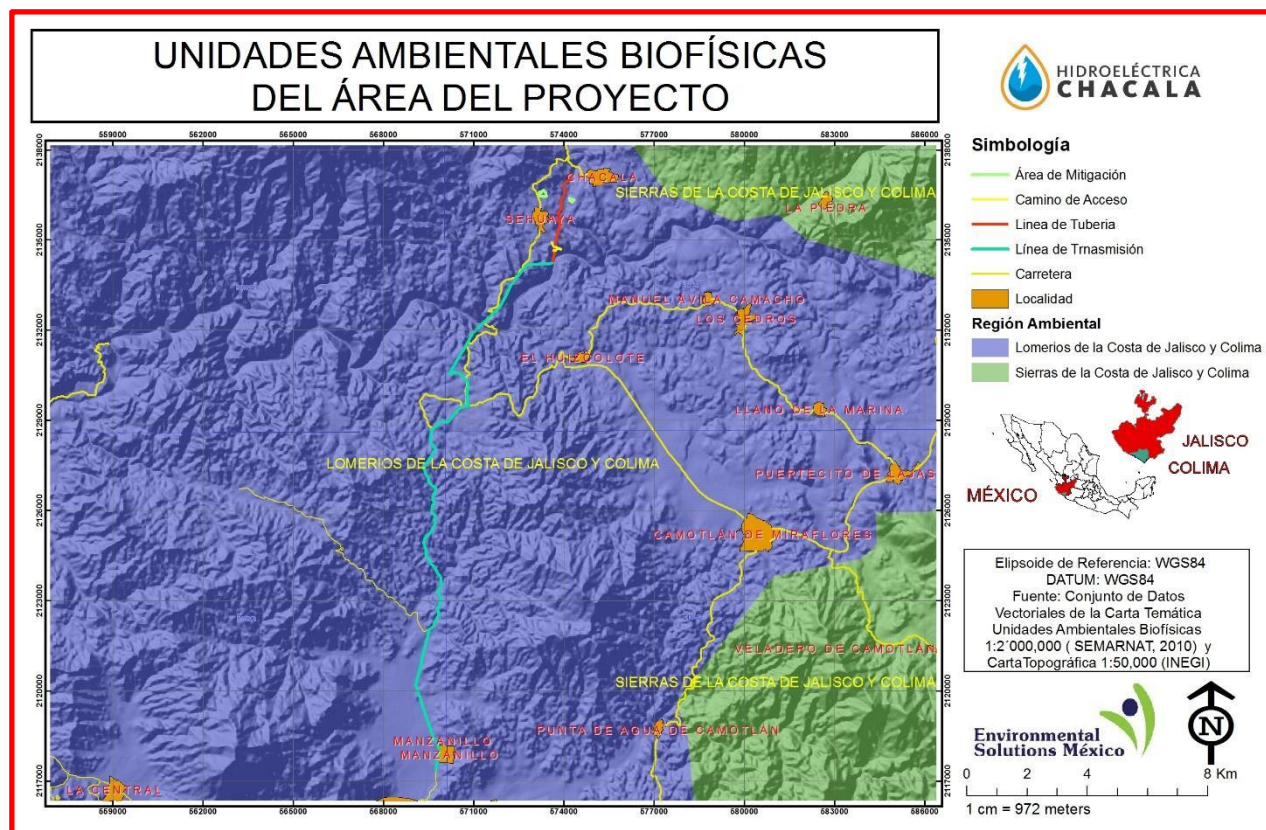
La mayoría de las sierras están constituidas por un enorme cuerpo de granito intrusivo, conocido como batolito y está asociado siempre con cordilleras; al norte del sitio del proyecto se encuentra la sierra de Manantlán, la cual es una asociación de rocas volcánicas de génesis reciente (tobas y basaltos entre otras). Destacan en la zona grandes cantiles, cordones delgados, fuerte disección de arroyos y fuerte gradiente de pendiente, en donde se pueden encontrar algunas planicies aluviales en cuencas como Cuzalapa, La Yerbabuena y Manantlán.



Mapa 21. Provincia fisiográfica del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015



Mapa 22. Subprovincia fisiográfica del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015



Mapa 23. Unidades ambientales del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

### Sismicidad

El sitio del proyecto se ubica en la zona D, de acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana y se considera como zona de alta sismicidad. De acuerdo con el manual de diseño de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad, tipifica el suelo según su estratigrafía, atendiendo a la respuesta del sitio ante excitación sísmica en función del periodo dominante de vibración y velocidad efectiva de propagación. En este caso, el tipo de terreno donde se desplantará la obra de toma y casa de máquinas corresponde predominantemente con el tipo I (terreno firme), mientras que la conducción externa se desplantará en terrenos tipo I y tipo II (terreno intermedio). Los coeficientes sísmicos correspondientes pueden fluctuar para el terreno tipo I entre 0.34 y 0.50 mientras que para el terreno tipo II pueden ser de 0.60.



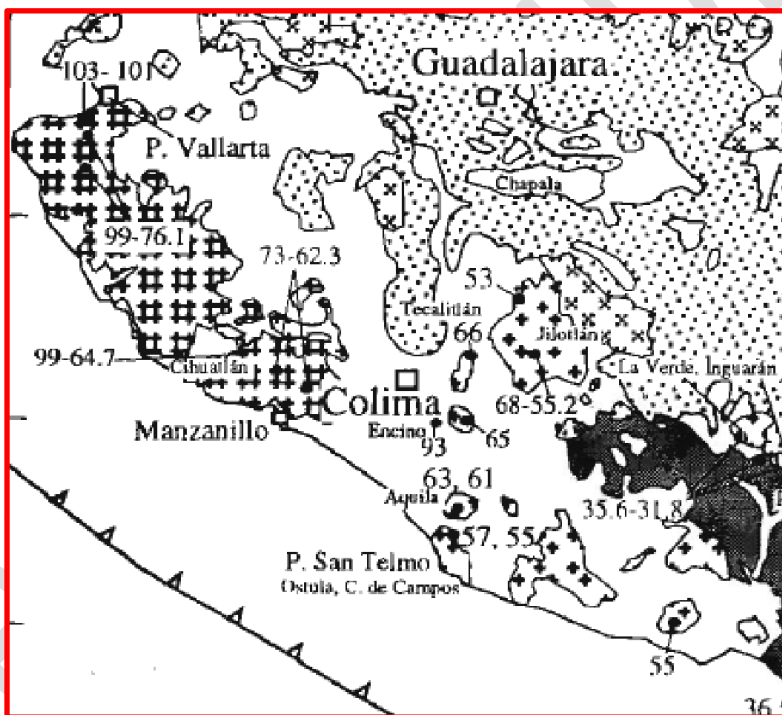
Mapa 24. Regionalización sísmica de la República Mexicana

## Geología

El sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la provincia geológica denominada Sierra Madre del Sur, que limita al norte con la provincia geológica denominada Faja Volcánica Transmexicana. La primera se caracteriza por rocas intrusivas cristalinas, especialmente de granitos y rocas metamórficas, mientras que la segunda se caracteriza por estar dominada por estratovolcanes jóvenes que varían en su composición, en la parte oeste de esta faja hay presencia de rocas alcalinas y calco-alcalinas.

La Sierra Madre del Sur está constituida por una amplia provincia magmática que incluye rocas volcánicas y plutónicas, cuya actividad precedió a la Faja Volcánica Transmexicana. Las rocas magmáticas de la primera se resumen en dos cinturones de orientación general oeste-noroeste, representados por una cadena de plutones que incluye batolitos que se extienden a lo largo de la margen continental.

El batolito de Manzanillo forma parte de una amplia falla de magmatismo presente en la Sierra Madre del Sur. Las rocas intrusivas que forman parte de la zona de las costas de Jalisco y Colima han sido fechadas por diferentes métodos encontrándose edades del Cretácico Tardío y en la porción sureste del batolito de Manzanillo, la mayor parte de las rocas plutónicas son de edad Terciaria, también hay presencia de rocas volcánicas de edad Cretácico Superior – Paleoceno, principalmente en la región norte de Manzanillo.



Mapa 25. Geología esquemática del sur de Jalisco y Colima, de acuerdo con la SMS

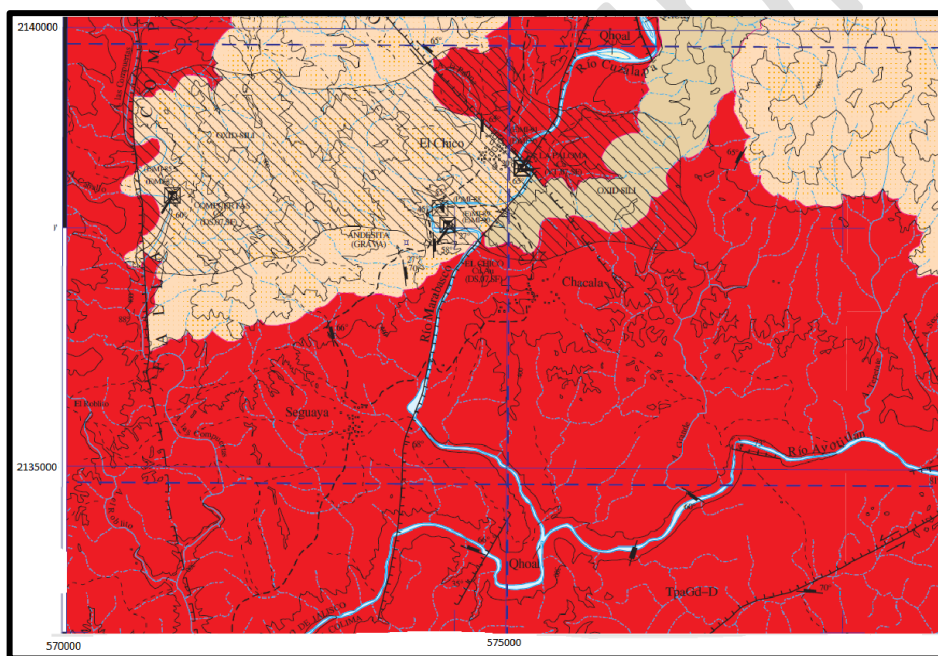
## Marco Tectónico Regional

De acuerdo con la tectónica de la región, el levantamiento de la Sierra Madre del Sur ocurrió a finales del Cretácico y principios del Terciario por la subducción de la placa Rivera con la placa Norteamericana, por lo que la región sufrió una intensa deformación compresiva (orogenia Laramide), que originó el plegamiento de las unidades preexistentes, esta zona de subducción se extiende desde la costa de Jalisco hasta Centroamérica y es la causa de la alta sismicidad que presenta la región.



La configuración de los volcanes andesíticos a través de la Faja Volcánica Transmexicana, se interpretaron como migración del volcanismo asociado de la subducción entre la placa de Cocos y la placa Rivera bajo la placa de Norteamérica. A lo largo de la trinchera Mesoamericana esta intersección se asocia con una amplia zona de deformación por extensión, donde se producen sismos correspondientes con fallas normales.

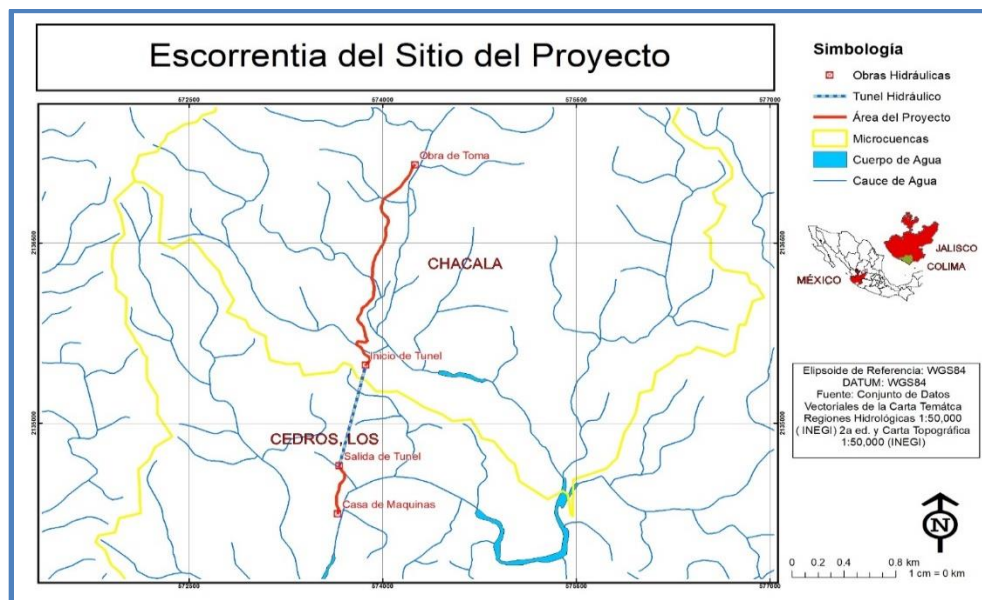
Las dos principales estructuras cercanas a la zona del proyecto son la falla "El Mamey" y el graben Minatitlán, delimitado por las fallas Minatitlán y Las Truchas. La falla "El Mamey" se encuentra en la porción sureste y es de tipo normal, con una componente dextral, con orientación noreste 45°- 60° suroeste y con una deflexión hacia el noroeste en la parte central; tiene un buzamiento de 70° a 86° al noroeste y está aflorando a lo largo de 34 kilómetros. El graben Minatitlán se encuentra en la porción este y tiene un rumbo general noreste-suroeste y un corrimiento de 28 kilómetros con ancho de 4 kilómetros en el centro, delimitado al occidente por la falla Minatitlán y al oriente por la falla "Las Truchas"; la falla Minatitlán es de tipo normal con componente dextral y sigue un rumbo noreste 45°-62° suroeste en la parte suroeste y noreste 10°-25° suroeste en la porción noreste; su buzamiento es entre 53° a 82° al sureste y tiene una longitud de 28 kilómetros; la falla "Las Truchas" es de tipo normal, limita al oriente al graben de Minatitlán y presenta una orientación noreste 20°-45° suroeste en la parte norte y noroeste 15° sureste en el sur; su inclinación es de 67° hacia el noroeste y tiene una longitud de 17 kilómetros.



**Mapa 26. Geología regional y localización del proyecto. De acuerdo con la carta E13-B33, 1:50,000 del Servicio Geológico Mexicano. El color rojo indica Granodiorita-Diorita y el color ocre Andesita**

### Hidrografía local

Se presenta el mapa con las escorrentías que están directamente relacionadas con el área del proyecto y su área de influencia inmediata.



**Mapa 27. Escorrentías en la zona del proyecto Fuente: Elaboración propia.**

Al respecto, estas escorrentías hidrológicamente son de carácter terciario; es decir, solo presentan agua en la época de lluvias también conocidas como intermitentes. El destino final de estas escorrentías no será modificado, dado que los caminos están diseñados para conducir el agua pluvial al cauce del río.

### Evolución geológica

Al final del Cretácico Superior se emplazó un cuerpo intrusivo de dimensiones batolíticas y de composición granodiorítica con variaciones a diorita y microgranito denominado Batolito de Manzanillo. Al mismo tiempo surgió un cuerpo ígneo de composición tonalítica que intrusionó a las rocas metamórficas cretácicas y a la misma masa granodiorítica; ambos intrusivos afloran en la porción occidental de la carta geológica del Servicio Geológico Mexicano E-13-B33 Minatitlán. En el Paleoceno se emplazaron cuerpos intrusivos de composición granodiorítica-diorítica. Las rocas plutónicas del Cretácico tardío y del Paleoceno se distribuyen en los sectores de Puerto Vallarta, Manzanillo y San Telmo. Cuerpos de composición granítica intrusionaron a las unidades anteriores con ligeras variaciones a diorita del Oligoceno. El magmatismo del Terciario se inició con un evento plutónico acompañado de un vulcanismo que duró más de 30 millones de años y cuyas evidencias se encuentran en los cuerpos batolíticos de Pihuamo en Jalisco y de Aquila en Michoacán. Posteriormente, durante el Mioceno, se inició una fase de relajamiento extensional originando fallas normales y laterales con direcciones noreste-suroeste y noroeste-sureste.

### Geología Local

Los materiales que afloran en la zona de las obras del proyecto pertenecen a 4 unidades litológicas cuya distribución superficial se ilustra en el plano geológico anexo y las cuales se describen a continuación.

Granito (Kgr). Esta roca ígnea forma parte de un cuerpo intrusivo batolítico de composición granítica que incluye minerales de feldespato, plagioclasa, micas y cuarzo; su textura es fanerítica y su estructura masiva. El espesor reportado es al menos de 850 m de profundidad. El grado de intemperismo que muestra en superficie es intenso y su apariencia es la de una arena gruesa pobremente cementada conocida como Tucuruaguay; este intemperismo disminuye a profundidad, pudiéndose presentar el macizo rocoso más compacto a los 10 m moderadamente intemperizado, este espesor fue observado en los pequeños afloramientos de las cañadas ubicadas cerca del portal de salida del túnel.

El granito se encuentra intrusionado por diques de composición granodiorítica, los cuales se encuentran alterados. En los afloramientos del camino a Sehuaya se observaron diques de espesores variables de 2 m a 30 cm de espesor, el fracturamiento de esta roca es moderado sin embargo, es posible que presente fracturas abiertas rellenas de arcilla y diques de composición granodiorítica.

Granodiorita (Tgrd). Es una roca ígnea de textura fanerítica, dura de color blanco y gris con tonos oscuros, de densidad media-alta que intemperiza a un tono crema a rosáceo; presenta xenolitos (fragmentos de roca preexistentes arrastrados por el flujo de magma), y diques de composición intermedia (60 – 70% sílice); en estas zonas en particular se presenta un ligero metamorfismo de contacto entre los diques y la granodiorita.

El fracturamiento del macizo rocoso granodiorítico es moderado y las discontinuidades varían desde fracturas abiertas a cerradas, mostrando algunas de las fracturas rellenas en forma de vetas de epidota, cuarzo e intrusiones intermedias que siguieron los planos de debilidad de algunas fracturas cuyas características difieran en obra de toma y en casa de máquinas.

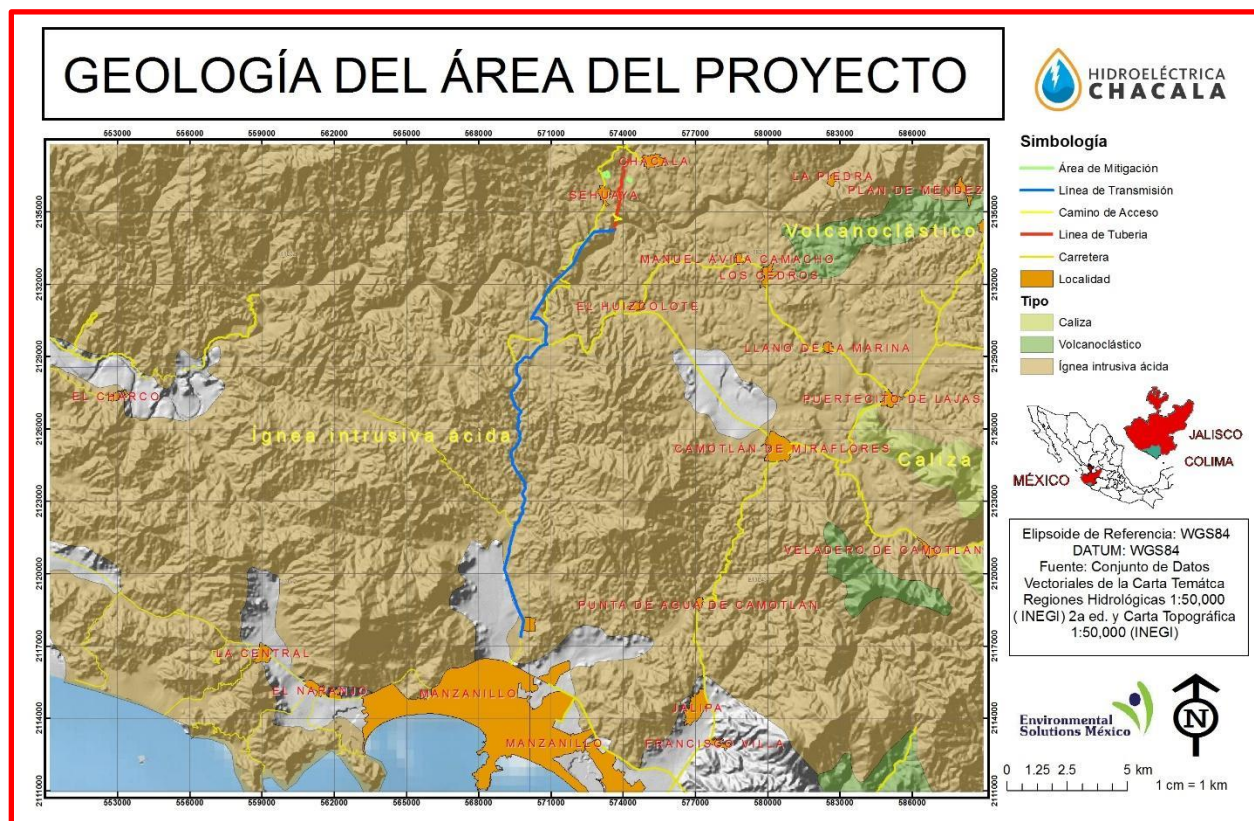
Depósitos aluviales (Qal). Estos son predominantes en la zona de la obra de toma y en el trazo de la tubería externa a presión desde la obra de toma hasta el portal de entrada del túnel. Son suelos producto del aporte de sedimentos del Río Cuzalapa pueden presentar gradación o deposición sin orden, se caracterizan por contener bloques y fragmentos de roca de diferentes tamaños y formas desde boleos y bloques hasta gravas re-trabajados o redondeados debido al arrastre de la corriente fluvial del río, embebidos en una matriz arenosa con escasos finos. La composición de los fragmentos es granítica, aunque también se pueden presentar en menor proporción fragmentos de composición volcánica provenientes de la Sierra de Manantlán.

Los depósitos aluviales pueden ser aprovechados como agregados para el concreto. El análisis de la distribución de sedimentos fluviales en el Río Cuzalapa indica que estos depósitos se encuentran sobre el cauce del río, en el meandro del Río Cuzalapa, cerca del portal de entrada del túnel antes de mezclarse con el Río Marabasco.

Además, se identificaron playones que pueden ser utilizados como bancos de materiales en donde predomina la arena, los cuales se encuentran en el camino de obra de toma al portal de entrada del túnel, sobre la margen derecha del Río Cuzalapa, entre los cadenamientos 23+000 m y 22+500 m del trazo de la línea de conducción. Se desconoce el espesor de estos depósitos y probablemente cambie su granulometría a profundidad por una mayor cantidad de bloques y boleos. En el sitio se identificaron dos tipos de depósitos que se describen a continuación:

Depósito aluvial 1 (Qal1).- Este es el más antiguo y se caracteriza por fragmentos de roca de composición granodiorítica de gran tamaño, los cuales alcanzan hasta 3 m de diámetro equivalente y están bien redondeados; se encuentran por encima del nivel actual del río, lo cual evidencia un ambiente fluvial de alta energía. Estos depósitos pueden confundirse con un depósito de talud cuando se encuentran los bloques en las cañadas y caminos de acceso a las obras, pero son parte de los depósitos aluviales que formaron parte del río aguas arriba y no del talud in situ, carece de matriz arenosa en la que se depositó originalmente ya que el material fino emigró al ser re-transportado por el agua en las laderas.

Depósito aluvial 2 (Qal2). Es un depósito más reciente constituido predominantemente por fragmentos de roca menores a 50 cm, bien redondeados a subangulosos, en su mayoría de composición granodiorítica principalmente, aunque en depósitos del Río Cuzalapa cercanos a la obra de toma se apreciaron fragmentos de boleos y bloques de composición volcánica clasificados macroscópicamente como dacitas y andesitas. Los materiales se encuentran a lo largo del cauce del río y su espesor se desconoce, el cual posiblemente sea menor a 10 m y presente gradación o deposición sin orden.



**Mapa 28. Geología del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015**

Suelo residual (Qsr).- Son depósitos o acumulaciones de material de color marrón, predominantemente fino, constituido por limos y arcilla con materia orgánica; su espesor máximo es menor a 5 m en los caminos de acceso a las obras. Sin embargo, a medida que la topografía se vuelve más pronunciada, el suelo se vuelve más somero y alcanza menos de un metro de espesor, disminuyendo la proporción de arcilla por la presencia de arena gruesa con escasas gravas provenientes de la erosión del granito (Kgr). Esos depósitos se encuentran distribuidos aleatoriamente en función de las características del relieve.

**Estructura local**

La estructura local predominante es la falla regional "Las Marías" de tipo normal, con componente lateral derecha y extensión de 25 km, y se observaron varias fallas menores semi paralelas, asociadas a esta falla a lo largo del cauce del río, con variaciones menores de 10 a 15° en la orientación noreste-suroeste, las cuales también son fallas normales, algunas con componente lateral derecha. La falla "Las Marías" está alineada con el cauce del río Cuзалapa y también con una parte del río Marabasco, siendo responsable de la dirección que tomo el cauce de estos ríos en la zona.

**Geología en la zona de las obras**

Geología en los caminos de acceso a las obras.- Predomina un suelo residual (Qsr), de composición arcillosa a limosa de color marrón con cubierta de vegetación y espesor máximo de 5 m cerca del poblado de Sehuaya, y a medida que el relieve se vuelve más pronunciado, el suelo se vuelve más somero, hasta llegar a unos 30 cm de grosor, en donde su composición cambia a arcilla con arena gruesa y escasas gravas provenientes de la erosión del granito (Kgr). Se espera que de 7 a 10 m de profundidad se encuentre el granito alterado y que gradualmente

disminuya la alteración con la profundidad, pasando a estar moderadamente alterado y con una compactidad media a compacta, tal y como se observó en la cañada del portal de salida del túnel de conducción.

### Geología de la obra de toma

En este sitio no se detectó en superficie la falla normal "Las Mariás"; sin embargo, se infiere que la traza de la falla se ubica conforme se ilustra en el plano Geo-01, aunque es probable que no se observe debido a que la mayor parte del área está cubierta por depósitos aluviales. Los únicos afloramientos de roca granodiorítica in situ que se encuentran sobre el eje de la cortina se encuentran en 10 m de la margen derecha y 30 m de la izquierda; estos afloramientos forman parte del macizo rocoso de composición granodiorítica, textura fanerítica, dura, de color blanco y gris con tonos oscuros y densidad media-alta. El fracturamiento del macizo rocoso es moderado.

En ambos márgenes del río, en la zona del eje de la cortina, aflora el depósito aluvial antiguo (Qal2), que se caracteriza por tener bloques de granodiorita mayores a 50 cm re-trabajados por el río y depositados sobre el macizo rocoso (Tgrd); el resto del área se encuentra cubierta por el depósito aluvial más reciente (Qal1), constituido por bloques de rocas menores de 50 cm de tamaño, de composición volcánica y granodiorítica, dentro de una matriz arenosa.

No se detectó falla en el eje, sino hasta 130 m aguas abajo y es muy probable que la traza de la falla se ubique en la margen derecha del eje de la cortina dentro de la zona de influencia de desplante de la cortina. A continuación, se enlistan las principales familias de discontinuidades de la zona.

Familia	Rumbo azimutal de Echado / Echado	Características
1	261°/87°	Fracturas alteradas que presentan una coloración grisácea con tonos rosáceos, muy persistentes, de abertura mayor a 1 cm, con superficies rugosas, con relleno arenosos.
2	344°/86°	Fracturas ligeramente alteradas, cerradas, poco persistentes, de color gris claro con tonos cremas, con superficies semi onduladas.
3	178°/61°	Fracturas alteradas a un tono crema, abiertas, con superficies que van de lisas a rugosas, sin relleno.
4	132°/69°	Fracturas alteradas, abiertas y rellenas de gravas, las superficies son lisas, poco persistentes, de abertura menor a 3 cm.
Falla	099°/85°	Se infiere que esta falla en el eje de la cortina debe ser muy persistente, con una superficie lisa a rugosa, rellena de gravas y bloques rodados provenientes del río Cuzalapa

**Tabla 17. Sistemas principales de discontinuidades en obra de toma**

**Geología en el trazo de la línea de conducción.**- Los materiales que se presentan a lo largo del trazo de la tubería de conducción a presión corresponden a materiales de depósitos recientes constituidos por los depósitos aluviales (Qal1 y Qal2), y con las dos unidades litológicas que corresponden con las rocas graníticas intrusivas: granito (Kgr), y granodiorita (Kgrd). Su distribución superficial se enlistan a continuación en orden de sur (aguas abajo) a norte (aguas arriba) y se muestra también en el plano geológico GEO-01.

Metros	Litología
73	Depósito aluvial 2
19	Granodiorita
12	Depósito aluvial 2
16	Granodiorita
24	Depósito aluvial 2
59	Depósito aluvial 1
38	Granito alterado
15	Depósito aluvial 1
301	Granito alterado
51	Depósito aluvial 1
105	Granito alterado
97	Depósito aluvial 1
843	Granito alterado

14	Depósito aluvial 1
362	Granito alterado

**Tabla 18. Distribución de los materiales sobre el trazo de la conducción externa en la margen derecha del río de acuerdo con el plano geológico GEO-01. Fuente: Anexo estudio Geológico**

Metros	Litología externa	Litología Túnel
45	Granito alterado	Granito alterado
755	Granito alterado	Granodiorita
34	Granito alterado	Granito alterado

**Tabla 19. Distribución de los materiales en superficie sobre el trazo del Túnel y estimación en el interior del túnel en la margen derecha del río. Fuente: Plano geológico GEO-01. Anexo Geológico**

Metros	Litología
326	Granito alterado
83	Depósito aluvial 1
44	Granodiorita

**Tabla 20. Distribución superficial de los materiales sobre el trazo de la conducción eterna en la margen derecha del río entre el portal de salida túnel) y la casa de máquinas. Fuente: Plano geológico GEO-01. Anexo Geológico**

La roca granodiorita (Tgrd), de buena calidad solo aflora en obra de toma y en casa de máquinas y es posible que esta misma roca se encuentre en el resto del trazo de la línea de conducción a escasos metros de profundidad debajo de los depósitos aluviales. Debe tenerse cuidado que, durante la exploración directa o indirecta del subsuelo en las zonas de desplante de la cortina, obra de toma y casa de máquinas se asegure que la roca que se encuentre no sea un bloque de roca del depósito aluvial que pudiera confundirse con el macizo rocoso sano.

El trazo de la tubería en general sigue el contacto geológico entre la granodiorita (Tgrd) y el granito intemperizado (Kgr); en las cañadas o arroyos que intersectan el trazo de la conducción se encontraron depósitos de bloques de roca de composición granodiorítica que corresponden probablemente con el depósito aluvial. En la margen derecha del río Cuzalapa antes de llegar a la desviación rumbo al portal de entrada del túnel de conducción, se observó un manantial el cual desemboca en el río Cuzalapa, el cual no será afectado por las obras a realizar.

**Geología en el trazo del túnel.** El túnel se encontrará bajo el nivel de agua freática, ya que en el portal de entrada del mismo, se observó saturación de agua en la elevación 333 msnm, así como en el camino de acceso al portal de entrada en la elevación 360 msnm se encontró un pequeño manantial ubicado exactamente a 165 m del eje del túnel, aunque no es posible asegurar que dicha manifestación de agua sea superficial, provenga de la permeabilidad de los depósitos aluviales en el contacto con el macizo rocoso o del propio macizo rocoso. Esto podrá verificarse una vez se realice la exploración del subsuelo con métodos directos en los sitios elegidos del trazo.

Todo el trazo en superficie se encuentra en granito alterado a Tucuruaguay; sin embargo, a profundidad se estima que el 90% del túnel se excave en la roca granodiorítica de buena calidad y el 10% restante en granito alterado en las zonas de los portales de entrada y salida. El plano GEO-01 muestra la distribución de estos materiales en la planta general, en la planta de detalle B y en la sección B-B'. A continuación, se enlista el rumbo de echado azimutal y echado representativo de cada familia, así como sus principales características.

Familia	Rumbo azimutal de Echado / Echado	Características
1	085°/87°	Fracturas alteradas, rellenas, con superficies rugosas presentan vetas de epidota y diques de color gris de tono claro a oscuro, ambos muy persistentes, de espesores hasta de 2.5 cm. Se les asocia con la falla "Las Marias".
2	165°/59°	Fracturas ligeramente alteradas, ligeramente cerradas, persistentes, de color gris claro con tonos cremas, con superficies semi rugosas.
3	008°/35°	Fracturas alteradas a un tono crema, abiertas, sin relleno, con superficies que van de lisas a rugosas.

4	255°/79°	Fracturas alteradas, abiertas, muy continuas y persistentes de abertura menor a 3 cm, las superficies son lisas.
---	----------	--

**Tabla 21. Sistemas principales de discontinuidades en el túnel de conducción**

**Geología de la zona de casa de máquinas.** La casa de máquinas estará desplantada en roca granodiorita (Tgrd), de buena calidad, el fracturamiento del macizo rocoso es moderado y por debajo de la cota 235 msnm todas las fracturas se cierran a profundidad, a excepción de las fracturas paralelas a la falla “Las Marías”, que muestran signos de descompresión por ser paralelas al cauce. En las partes más altas del talud, en el contacto de la roca con la vegetación, las fracturas se encuentran abiertas y contienen raíces. Las excavaciones permitirán alcanzar la roca de mejor calidad para el desplante.

En el sitio se detectó la falla normal “Las Marías” en el área de desplante de la casa de máquinas y fracturas secundarias paralelas a la falla. Su ubicación de la traza de la falla se localiza en la sección C-C’ mostrada en el plano GEO-01, aunque es factible que el eje principal de la falla se encuentre en el cauce del río Cuzalapa. A continuación se enlista el rumbo de echado azimutal y echado representativo de cada familia, así como sus principales características.

Familia	Rumbo azimutal de Echado / Echado	Características
1	091°/86°	Fracturas alteradas color crema, cerradas, muy persistentes de abertura mayor a 1 cm, con superficies rugosas, generalmente con relleno arcilloso y vegetación, se le asocia con la falla normal regional “Las Marías”.
2	191°/79°	Fracturas ligeramente alteradas, abiertas menores a 1 cm, superficies rugosas, la mayoría sin relleno.
3	025°/44°	Fracturas alteradas, se le asocia con los diques de epidota, por lo que se encuentran con relleno duro, poco persistentes de separación menores a 3 cm.
Falla	093°/86°	Falla normal, abierta, muy continua, semi rugosa a rugosa con indicadores cinemáticos que sugieren un desplazamiento lateral derecho.

**Tabla 22. Sistemas principales de discontinuidades en casa de máquinas, margen derecha**

De acuerdo con lo anterior y en forma preliminar se establece que el sitio es viable desde el punto de vista geológico y geotécnico para la construcción del proyecto, observando la presencia de un basamento rocoso granítico de calidad regular a muy buena en el sitio de la obra de toma y de la casa de máquinas y se puede pronosticar que éste mismo macizo rocoso granodiorítico se encuentre probablemente en el 85 al 90% de la longitud del túnel. Este macizo rocoso es de alta resistencia con grado de alteración bajo y su fracturamiento es moderado a excepción del sistema asociado a la falla regional normal “Las Marías”, donde el fracturamiento incluye hasta 4 familias o sistemas de fracturas.

A lo largo del trazo de la conducción externa (2,482 m), se observó en su mayoría la unidad litológica de granito, alterado a Tucuruaguay y en menor proporción granodiorita y depósitos aluviales, como se resume en la siguiente tabla:

Litología	Longitud (m)	%
Granodiorita	79	3
Granito alterado	1975	80
Depósito aluvial 2	109	4
Depósito aluvial 1	319	13

**Tabla 23. Composición litológica en el trazo de conducción**

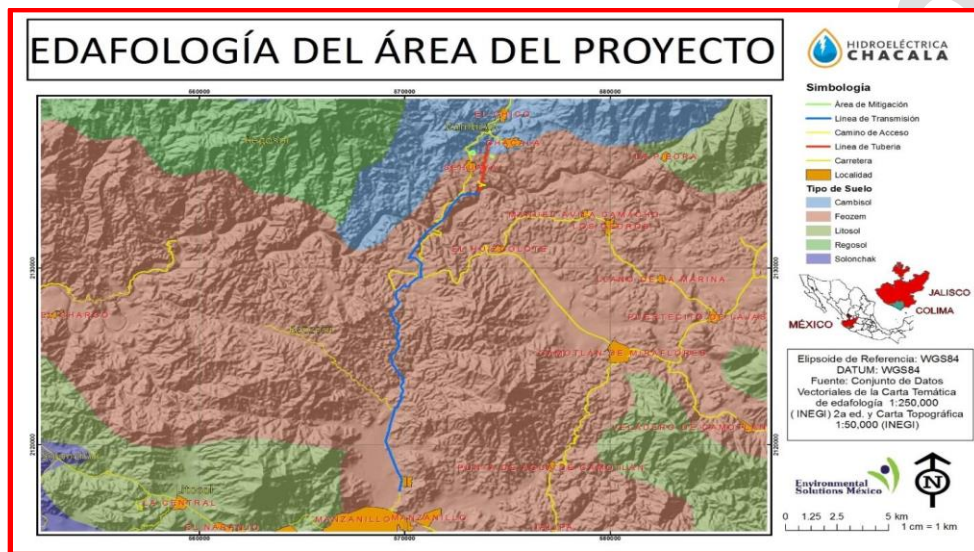
Del trabajo de campo se infiere que el túnel de 794 m de longitud con pendiente descendiente de 5.56% se excavará en un 90% de roca granodiorítica y en un 10% en granito alterado en las zonas de portales. Por otra parte, los caminos de acceso se encuentran ubicados en superficie en zonas de suelos residuales y de granito intemperizado; el suelo residual presente espesores máximos hasta de 3 a 5 m, y el granito intemperizado, mayores a estos, mejorando su calidad después de los 10 m. Los playones del río proveerán de agregados pétreos para los concretos.

**Suelo.** Según la clasificación de suelos de la FAO-UNESCO (1990), el tipo de suelo que se encuentra a lo largo de todo el sitio del proyecto es el Feozemlúvico. En el sitio del proyecto, la fertilidad está entre media y alta, su erodabilidad es moderada y lo mismo con su fragilidad.

Clave	Tipo de suelo	% del área	Características de los suelos				
			Textura	F. física	Fertilidad	Fragilidad	Erodabilidad
Hh	Feozemlúvico	100	Media	Pedregosa	Alta	Moderada	Moderada

**Tabla 24. Características del suelo**

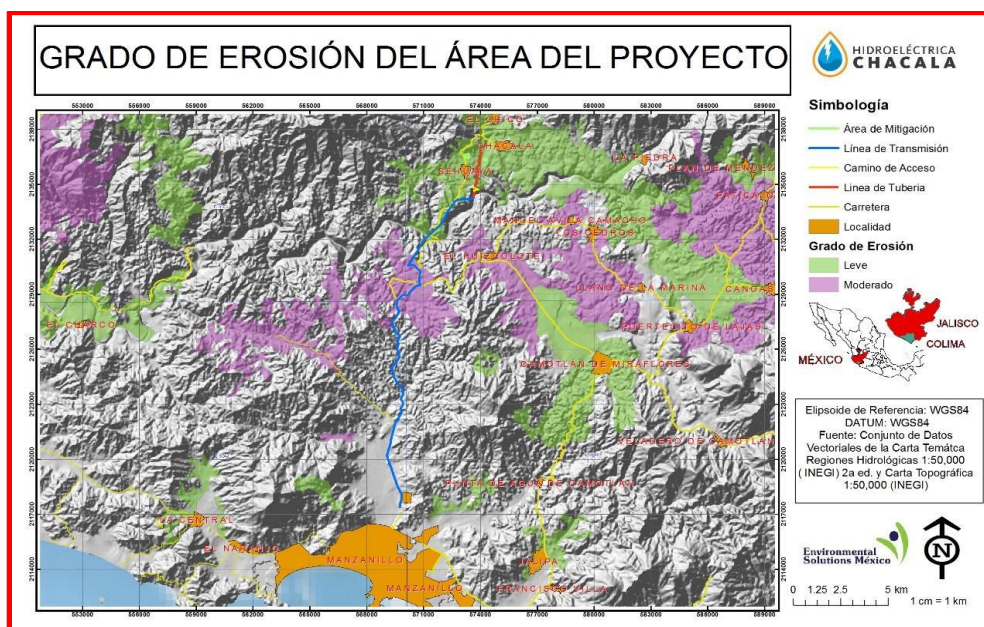
Otros tipos de suelo presentes en el SAR son Regosol, Cambisol y Litosol, pero sin presencia en los sitios donde se desarrollará el proyecto, lo que se muestra a continuación.



**Mapa 29. Edafología del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015**

El feozemlúvico destaca por su buen desarrollo; son suelos profundos en fase pedregosa; su color es oscuro por los altos contenidos de materia orgánica. Presenta niveles altos de nutrientes y van de texturas medias acercándose a migajones arcillosos, hasta de textura fina y gruesa. Su productividad es buena pero si no son manejados adecuadamente su susceptibilidad a la erosión hídrica es de moderada a alta. Su aptitud es agrícola y ganadera. A continuación se muestra el grado de erosión presente en la zona del proyecto.





**Mapa 30. Erosión en el sitio del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015**

**Agua.** El proyecto se ubica en la región administrativa Lerma-Santiago-Pacífico, en la subregión Costa de Jalisco, en la región Hidrológica No. 15, que corresponde a la cuenca Río Chacala-Purificación con una superficie de 3,925 Km<sup>2</sup>. Esta cuenca está clasificada como en equilibrio, con abundancia y disponibilidad de agua.

La contaminación hídrica en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, se manifiesta principalmente en los ríos y arroyos debido a que estos se han convertido en tiraderos de basura y sus principales efectos son la baja calidad del agua, que trae como consecuencia el envenenamiento de las especies que habitan en los ríos y la disminución de su uso para el desarrollo agrícola, ganadero e industrial de la región.

En el marco del presente proyecto se realizó análisis de la calidad del agua sobre el cauce del Río Cuzalapa, 200 m aguas abajo del puente Chacala en el mes de julio de 2015, reportándose los siguientes resultados.

Parámetro	Unidades	Resultado
Coliformes fecales (NMP)	NMP/100 ml	40
DBO Total	mg/l	ND
DQO Total	mg/l	ND
Grasas y Aceites	mg/l	5.3
Huevos de Helminto	HH/l	< 0.2
Mercurio	ml/l	ND
Sólidos sedimentables	ml/l	ND
Sólidos suspendidos totales	mg/l	8.5
Arsénico	mg/l	ND
Cadmio	mg/l	ND
Cobre	mg/l	ND
Cromo	mg/l	ND
Níquel	mg/l	ND
Plomo	mg/l	ND
Zinc	mg/l	0.01820
Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	mg/l	0.174
Fósforo total	mg/l	0.0727
Cianuros totales	mg/l	0.0014
Nitratos	mg/l	0.2689

Parámetro	Unidades	Resultado
Nitritos	mg/l	0.0677
Nitrógeno total	mg/l	0.51

Tabla 25. Resultados del análisis de calidad del agua del río Cuzalapa



Mapa 31. Hidrología del proyecto; cuencas dentro del SAR. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

El proyecto se localiza dentro de la cuenca del Río Cuzalapa, como afluente del Río Marabasco, cerca del poblado de Chacala en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, al sureste del mismo, y pertenece a la Región Marabasco B, subcuenca río Cuzalapa.

De conformidad con la literatura y estudios consultados, el área de la cuenca del río Cuzalapa abarca una superficie de 628.478 km<sup>2</sup>, con un perímetro de 145.960 km lineales, con un desarrollo de longitud de arroyo principal de 43.837 Km y un desnivel de 2,316.20 m. El Río Marabasco cuenta con una superficie de escurrimiento de 1,992.330 km<sup>2</sup>.

La cuenca se clasifica desde el punto de vista geológico como madura de pie de montaña, por su masividad es muy montañosa, por su superficie se clasifica como intermedia-grande con longitud principal del arroyo largo, con un desnivel clasificado como alto, por su forma se clasifica como muy poco achatada, con un coeficiente de compacidad de oval oblonga a oval rectangular, de forma poco alargada, con drenaje sub dendrítico con varios afluentes de primer, segundo, tercer y cuarto orden, por lo que se tiene una densidad de drenaje clasificado como muy alto.



Mapa 32. Subcuencas del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015.

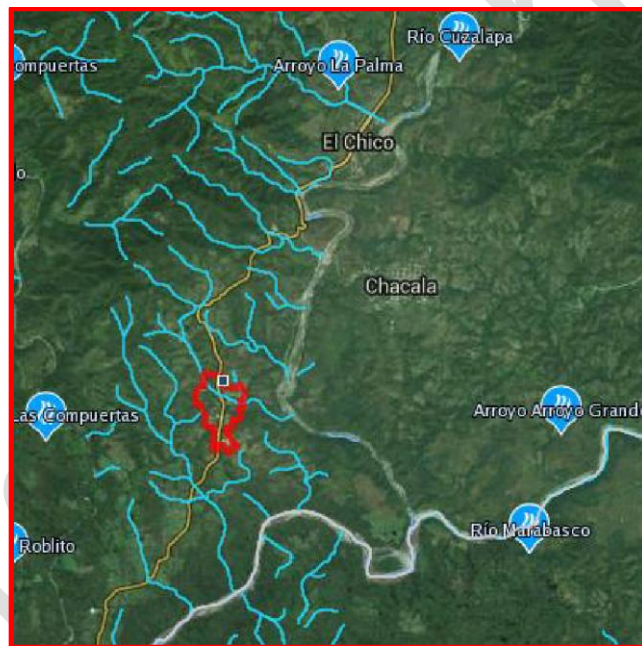
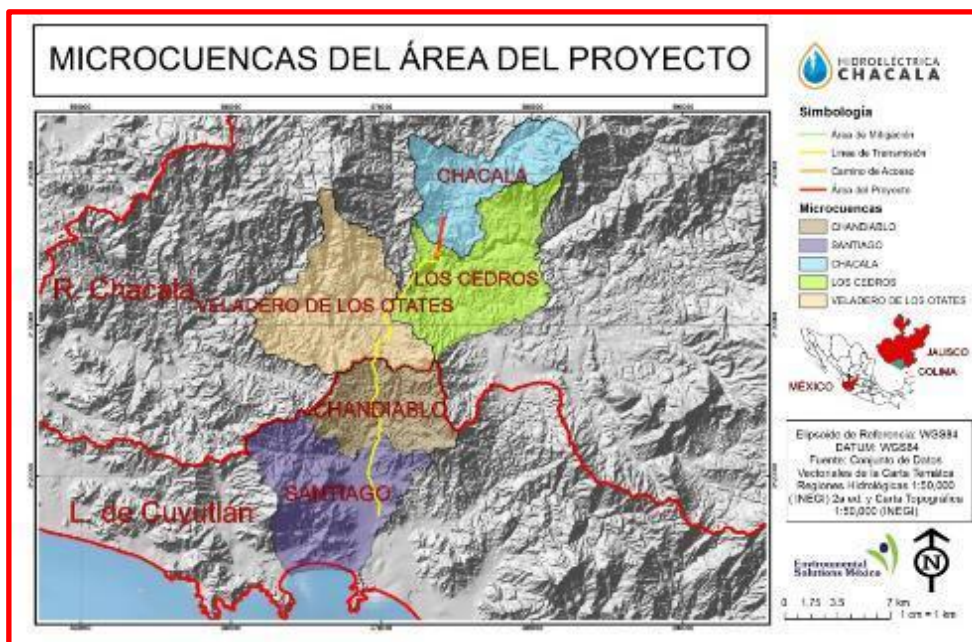


Imagen 23. Arroyos afluentes de los Ríos Cuzalapa y Marabasco. El recuadro indica el sitio del proyecto principal

A continuación se presenta el mapa de subcuencas con el desplante del proyecto.



Mapa 33. Subcuencas del área del proyecto. Fuente. Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Respecto a la hidrología subterránea, y con base en el INEGI, hay un acuífero de tipo libre y se encuentra subexplotado, ya que solo se utiliza a nivel local. Su descripción es la siguiente.

Acuífero	Recarga Media Anual	Descarga Natural Comprometida	Volumen Concesionado	Déficit (Millones de m <sup>3</sup> anuales)	Disponibilidad media anual
Cuautitlán	26.2	16.1	8.1	0	1.999

A continuación se presenta el mapa correspondiente.



Mapa 34. Geohidrología del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

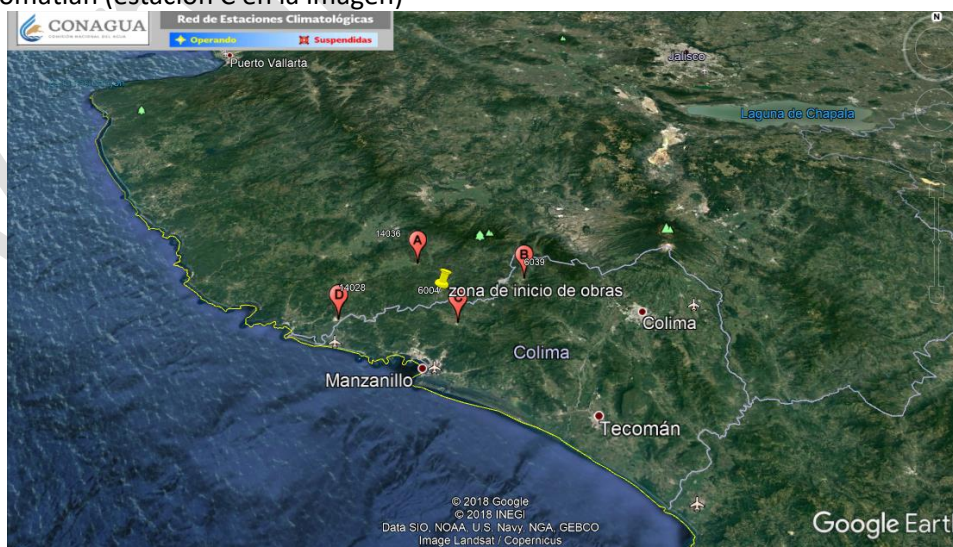


Mapa 35. Ubicación del área del estudio hidrológico del proyecto. (SEQ Mapa \\* ARABIC)

La cuenca del Río Marabasco es analizada a través de las lluvias mensuales acumuladas registradas en estaciones climatológicas de la región con registro de precipitaciones diarias: Cuautitlán (14036) con 56 años de datos; Cihuatlán (14028) con 64 años; Minatitlán (6039) con 56 años y Comatlán (6004) con 47 años, dando esto un período confiable para la obtención de los gastos medios mensuales y anuales (Ver Anexo Estudio Hidrológico). La localización de las estaciones utilizadas es la siguiente:

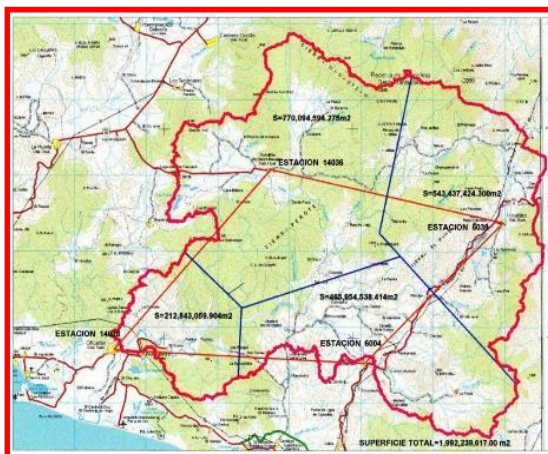
Estación	Área de Influencia (m2)	Altitud (msnm)	Histórico
Cuautitlán (14036)	770,094,594.275	900	1958-2013
Cihuatlán (14028)	212,843,069.904	13	1943-2006
Minatitlán (6039)	543,437,424.300	766	1958-2014
Comatlán (6004)	465,954,538.414	766	1960-2006

- 1) 14036 Cuautitlán (estación A en la imagen)
- 2) 14028 Cihuatlán (estación D en la imagen)
- 3) 6039 Minatitlán (estación B en la imagen)
- 4) 6004 Comatlan (estación C en la imagen)



Mapa 36. Ubicación de las estaciones meteorológicas y en amarillo el sitio de la obra. Fuente: [https://smn.conagua.gob.mx/es/?option=com\\_content&view=article&id=42](https://smn.conagua.gob.mx/es/?option=com_content&view=article&id=42)

Parte importante del medio ambiente es realizar el análisis de los escurrimientos medios mensuales de las estaciones hidrométricas, mediante el método de Thiessen para obtener el volumen total escurrido.

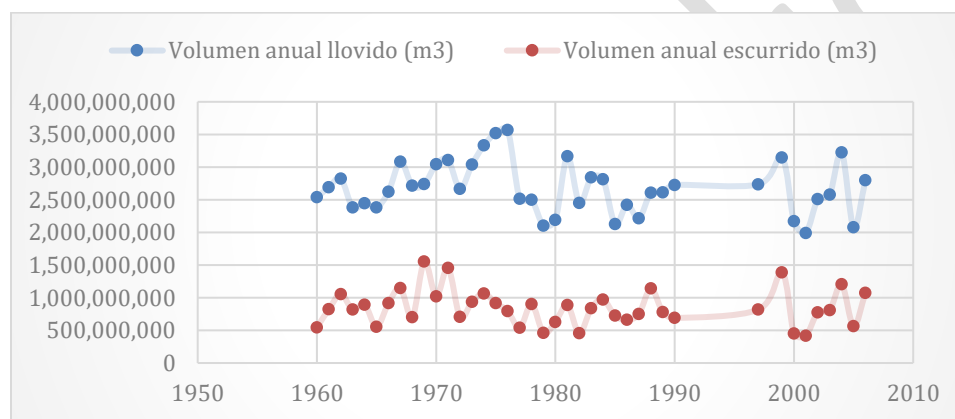


Mapa 37. Polígonos de Thiessen. Fuente: Estudio Hidrológico Anexo

De conformidad con el análisis del método del coeficiente de escurrimiento, establecido en la norma "NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", se obtuvieron los siguientes datos:

Año	Volumen anual llovido (m <sup>3</sup> )	Volumen anual escurrido (m <sup>3</sup> )	Coficiente de escurrimiento anual
1960	2,537,872,794.18	545,369,760.00	0.214892473
1961	2,690,968,704.30	823,557,024.00	0.306044817
1962	2,824,065,377.19	1,055,974,752.00	0.37392008
1963	2,381,096,939.60	818,023,968.00	0.343549208
1964	2,446,791,165.26	894,871,584.00	0.365732718
1965	2,381,801,997.51	554,609,376.00	0.232852847
1966	2,620,880,719.73	917,193,888.00	0.349956364
1967	3,085,063,669.51	1,146,864,960.00	0.371747582
1968	2,714,450,311.88	700,221,024.00	0.257960524
1969	2,738,701,025.09	1,553,472,000.00	0.567229495
1970	3,042,707,883.84	1,018,343,232.00	0.334683207
1971	3,108,884,665.09	1,456,278,048.00	0.468424598
1972	2,668,250,491.05	706,535,136.00	0.264793406
1973	3,038,244,457.88	936,074,880.00	0.308097289
1974	3,334,855,715.38	1,066,276,224.00	0.319736839
1975	3,521,128,570.52	916,557,120.00	0.260302088
1976	3,569,577,055.66	796,585,536.00	0.223159641
1977	2,514,338,476.44	538,928,640.00	0.21434212
1978	2,501,112,083.18	900,826,272.00	0.360170293
1979	2,102,897,089.35	460,156,896.00	0.218820454
1980	2,189,338,482.31	628,924,608.00	0.287266959
1981	3,164,877,351.42	888,137,568.00	0.28062306
1982	2,452,292,857.61	455,623,488.00	0.185794893
1983	2,840,715,675.67	839,746,656.00	0.295610949
1984	2,812,869,875.85	971,286,336.00	0.345300842
1985	2,125,782,438.44	723,726,144.00	0.340451652

1986	2,420,897,515.76	660,088,224.00	0.272662605
1987	2,216,231,556.25	751,125,312.00	0.338920051
1988	2,609,665,733.60	1,140,888,672.00	0.437178087
1989	2,610,558,802.79	780,632,640.00	0.299028943
1990	2,725,458,384.07	690,267,744.00	0.253266661
1997	2,735,476,618.65	816,987,168.00	0.298663554
1999	3,144,897,506.82	1,388,130,048.00	0.441391188
2000	2,172,931,297.77	453,168,000.00	0.208551462
2001	1,989,665,904.67	419,141,088.00	0.210659029
2002	2,509,418,950.46	774,939,744.00	0.308812422
2003	2,577,399,966.10	807,847,776.00	0.313435162
2004	3,226,979,485.52	1,206,113,760.00	0.373759352
2005	2,080,105,814.45	563,332,320.00	0.270819069
2006	2,800,295,078.33	1,075,789,728.00	0.384170131



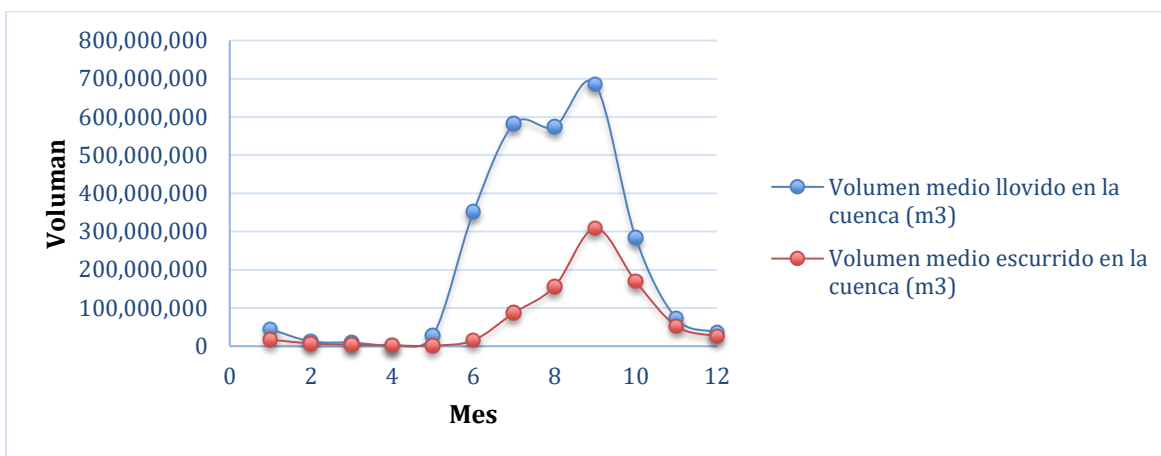
**Gráfica 1. Volumen anual llovido (m<sup>3</sup>) y Volumen anual escurrido (m<sup>3</sup>) de 46 años, de 1960 a 2006**

El coeficiente de escurrimiento de la cuenca del Río Marabasco es de 0.313.

Los promedios de cada mes se presentan a continuación:

Meses	Volumen medio llovido en la cuenca (m <sup>3</sup> )	Volumen medio escurrido en la cuenca (m <sup>3</sup> )	Coefficiente de escurrimiento mensual
Enero	44,328,318.48	17,479,238.40	0.394
Febrero	12,539,614.14	7,035,638.40	0.561
Marzo	9,441,772.28	3,873,636.00	0.410
Abril	3,170,959.30	1,886,328.00	0.595
Mayo	27,108,572.45	1,564,920.00	0.058
Junio	350,853,646.20	15,376,392.00	0.044
Julio	581,793,236.12	87,216,739.20	0.150
Agosto	574,175,439.04	156,222,367.20	0.272
Septiembre	685,585,533.51	308,391,624.00	0.450
Octubre	283,200,745.13	169,400,095.20	0.598
Noviembre	73,034,195.42	52,316,280.00	0.716
Diciembre	35,506,680.16	25,302,175.20	0.713
Suma	2,680,738,712.23	846,065,433.60	0.316

**Tabla 26. Promedio de lluvia y escurrimiento**



**Gráfica 2. Volumen de lluvia y escurrimiento**

Se aprecia que en los meses de enero a mayo y de noviembre a diciembre, el volumen llovido y el volumen escurrido son de magnitudes pequeñas, comparadas con las de lluvia y escurrimiento de los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre. Los coeficientes de escurrimientos mensuales en la cuenca quedan como se indica a continuación.

Meses	Coefficiente de escurrimiento mensual
Enero	0.394
Febrero	0.561
Marzo	0.410
Abril	0.595
Mayo	0.058
Junio	0.044
Julio	0.150
Agosto	0.272
Septiembre	0.450
Octubre	0.598
Noviembre	0.716
Diciembre	0.713
Promedio anual	0.316

Para obtener los gastos promedios de la subcuenca del Río Cuzalapa hasta el punto de proyecto de la presa derivadora se presentan en la siguiente tabla.

Mes	Cuautillán Prec. Mensual Prom. (mm)	Minatitlán Prec. Mensual Prom. (mm)	Área de influencia Cuautillán (m2)	Área de influencia Minatitlán (m2)	Coef. Escurr. Cál.	Vol. Escurr. Cuautillán. (m3)	Vol. Esc. Minatitlán. (m3)	Vol. Total Esc. En la cuenca (m3)	Gasto Prom. Mensual (m3/s)
Enero	19.645	28.2875	619,052,273.18	9,425,336.47	0.394	4,791,545.07	105,047.97	4,896,593.04	1.828
Febrero	7.8925	6.825	619,052,273.18	9,425,336.47	0.561	2,740,973.11	36,087.96	2,777,061.07	1.148
Marzo	5.495	6.0075	619,052,273.18	9,425,336.47	0.41	1,394,693.82	23,215.31	1,417,909.13	0.529
Abril	1.745	2.375	619,052,273.18	9,425,336.47	0.595	642,746.50	13,319.18	656,065.68	0.253
Mayo	16.0125	20.187	619,052,273.18	9,425,336.47	0.058	574,929.32	11,035.62	585,964.94	0.219
Junio	238.695	197.1325	619,052,273.18	9,425,336.47	0.044	6,501,646.02	81,753.77	6,583,399.79	2.540
Julio	378.0525	333.3935	619,052,273.18	9,425,336.47	0.15	35,105,138.93	471,351.89	35,576,490.81	13.283
Agosto	344.91	324.8275	619,052,273.18	9,425,336.47	0.272	58,076,710.92	832,757.51	58,909,468.42	21.994
Septiembre	421.8925	375.915	619,052,273.18	9,425,336.47	0.45	117,528,080.02	1,594,406.41	119,122,486.43	45.958
Octubre	206.395	136.6275	619,052,273.18	9,425,336.47	0.598	76,406,037.77	770,080.57	77,176,118.34	28.814
Noviembre	61.255	22.0175	619,052,273.18	9,425,336.47	0.716	27,150,753.65	148,586.00	27,299,339.65	10.532
Diciembre	22.8475	13.42	619,052,273.18	9,425,336.47	0.713	10,084,527.13	90,185.95	10,174,713.08	3.799

Así, los gastos promedio mensual son los siguientes:



Mes	Gasto promedio mensual (m <sup>3</sup> /seg)
Enero	1.828
Febrero	1.148
Marzo	0.529
Abril	0.253
Mayo	0.219
Junio	2.54
Julio	13.283
Agosto	21.994
Septiembre	45.958
Octubre	28.814
Noviembre	10.532
Diciembre	3.799

Y los coeficientes mensuales son:

Meses	Coefficiente de escurrimiento mensual
Enero	0.394
Febrero	0.561
Marzo	0.410
Abril	0.595
Mayo	0.058
Junio	0.044
Julio	0.150
Agosto	0.272
Septiembre	0.450
Octubre	0.598
Noviembre	0.716
Diciembre	0.713
Promedio anual	0.316

Los gastos promedios mensuales para el sitio de la presa derivadora en el Río Cuzalapa son:

Mes	Gasto promedio mensual (m <sup>3</sup> /s)
Enero	1.828
Febrero	1.148
Marzo	0.529
Abril	0.253
Mayo	0.219
Junio	2.54
Julio	13.283
Agosto	21.994
Septiembre	45.958
Octubre	28.814
Noviembre	10.532
Diciembre	3.799

### Cálculo del caudal ecológico

La definición de caudal ecológico es la cantidad, calidad y variación del gasto o de los niveles de agua reservada para preservar servicios ambientales, componentes, funciones, procesos y la resiliencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de procesos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y sociales. Esto implica que además proveer agua para los usos doméstico, público urbano, pecuario y agrícola, es posible mantener caudales

provenientes tanto del escurrimiento, como de las descargas de los acuíferos para la conservación de los ecosistemas lóticos (ríos perenes, intermitentes y efímeros), lénticos (lagos, lagunas, y humedales) y riparios con la aportación de los acuíferos al ecosistema, que sirven para conservar la biodiversidad y los servicios ambientales.

En armonía con lo previsto por la NMX antes descrita, la metodología utilizada en este caso, implica que es válida toda vez que se enfoca en entender el significado ecológico de cada componente del régimen natural y genera propuestas claras para su conservación o restablecimiento total o parcial, desde el punto de vista funcional. En este sentido, la NMX-AA-SCFI.2012 en su apartado introductorio refiere que *“Las metodologías hidrológicas son las más simples, y en éstas se determina el caudal ecológico mediante el estudio de una serie de caudales históricos. Un ejemplo de las metodologías hidrológicas, en el que definen los caudales ecológicos como un porcentaje del caudal medio histórico, es la de Tennant o de Montana”*.

Como se ha dicho anteriormente, para determinar el valor de caudal ecológico con fundamento en lo previsto en la propia NMX-AA-159-SCFI-2012 en su numeral 5.2.2 establece: Para la determinación del régimen de caudal ecológico, cualquier metodología será válida si:

- i) Permite entender el significado ecológico de cada componente del régimen hidrológico natural y genera propuestas para su conservación o restablecimiento total o parcial, desde el punto de vista funcional; **derivado del análisis de precipitaciones y escorrentías del SAR, se establece que el cause no será modificado drásticamente, por lo que su conservación, derivada de este proyecto, esta asegurada y en ningún momento perderá funcionalidad debido a que no se interrumpirá el flujo de agua. El caudal ecológico permitirá que los elementos del ecosistema se mantengan en buenas condiciones.**
- ii) Las propuestas consideran el intervalo natural de variabilidad hidrológica, tanto en las condiciones ordinarias como el régimen de perturbaciones; **para el análisis se emplearon datos de más de 4 décadas para disminuir la variabilidad estadística, asimismo las proyecciones establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático del estado de Jalisco indican que la disponibilidad superficial de agua aumentarán derivado del aumento e intensidad de fenómenos meteorológicos como ciclones y huracanes, por lo que en este caso el cambio climático puede ser una ventaja para el proyecto.**
- iii) Reconoce que un ecosistema acuático modifica sus atributos como respuesta al aumento de los niveles de estrés, y por lo tanto, permiten ajustar las propuestas de caudales ecológicos a los objetivos ambientales o de conservación del río. El resultado del caudal ecológico deberá ser congruente con los objetivos de conservación a partir de los cuales fueron identificadas como áreas prioritarias de conservación se consideró la ponderación de Tennant, la cual considera diferentes porcentajes dependiendo, el estado ecológico de la cuenca, para lo cual por ser de objetivo ambiental A, el estado ecológico que se busca es excelente, por lo el porcentaje de caudal medio mensual que se utilizará es de 40% para estiaje y 60% avenidas, teniendo en cuenta que si el caudal resultará menor, se utilizará el caudal base, y que en tiempo de avenidas no debe rebasar el Cmi histórico. Por lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

En este apartado se describen los diferentes datos bibliográficos y de campo, y se realizan escenarios respecto a la posible operación de la central. Finalmente cabe destacar que la metodología empleada para el cálculo de caudal ecológico es: **Tennant modificado para zonas tropicales.**

Dentro de los estudios realizados para todo el proyecto, uno de los más relevantes es el estudio hidrológico.

En este estudio dos resultados son relevantes para mencionar en este apartado a manera de síntesis del estudio completo:

- A) Gastos mensuales promedio: Son el promedio de gastos por mes que estadística e históricamente se han presentado en determinado sitio, en esta caso la obra de toma.

Los resultados de este estudio realizado fueron los siguientes:

- A) En relación al los gastos promedios mensuales en el punto de la obra de toma:

MES	GASTO PROMEDIO MENSUAL (m <sup>3</sup> /SEG)
ENERO	1.828
FEBRERO	1.148
MARZO	0.529
ABRIL	0.253
MAYO	0.219
JUNIO	2.54
JULIO	13.283
AGOSTO	21.994
SEPTIEMBRE	45.958
OCTUBRE	28.814
NOVIEMBRE	10.532
DICIEMBRE	3.799

Con base en la información publicada en el DOF el 27 de Mayo del 2016 referente a disponibilidad de la cuenca hidrológica, se establece que se encontró una disponibilidad media anual a la salida de la cuenca "Marabasco A" de 436,638 millones de metros cúbicos con una cuenca de 2,080Km<sup>2</sup> a la salida a al mar según el Sistema de Información SIATL del INEGI.

Si ponderamos el tamaño de cuenca atendido con la estación hidrométrica contra el de la cuenca completa hasta la salida al mar nos arroja una división de 1992.33/2080 con resultado de .9578. Por lo tanto el escurrimiento hasta la estación hidrométrica ponderado de parte de la publicación de disponibilidad es de: 436,638\*0.9578 resultando 418,211 millones de metros cúbicos en la estación hidrométrica.

Dividir 846.065 mm<sup>3</sup> (escurrimiento a la estación hidrométrica con los datos de la estación hidrométrica) entre 418.211 mm<sup>3</sup> (el escurrimiento hasta la estación hidrométrica ponderado de parte de la publicación de disponibilidad) da un factor de: 00.4943.

Si ponderamos los resultados del estudio hidrológico con los escurrimientos mensuales, obtenemos dos escenarios diferentes, uno el que está basado en la estación hidrométrica y que fue el realizado por la empresa y otro el que tiene como base la publicación de la disponibilidad anual.

Se generaron 3 escenarios de escurrimiento mensual a la obra de toma:

- a) El del estudio hidrológico basado en la estación hidrométrica, coeficiente de escurrimiento y polígonos de Tiessen.
- b) El de la publicación de disponibilidad tomando la ponderación de 40.43%
- c) Uno tomando la media de los dos anteriores

	GASTO PROMEDIO MENSUAL (M3/SEG)	GASTO PROMEDIO MENSUAL (M3/SEG)	GASTO PROMEDIO MENSUAL (M3/SEG)
MES	Estudio hidrológico	Media	Publicación de disponibilidad
ENERO	1.83	1.37	0.90
FEBRERO	1.15	0.86	0.57
MARZO	0.53	0.40	0.26
ABRIL	0.25	0.19	0.13
MAYO	0.22	0.16	0.11
JUNIO	2.54	1.90	1.26
JULIO	13.28	9.92	6.57
AGOSTO	21.99	16.43	10.87
SEPTIEMBRE	45.96	34.34	22.72
OCTUBRE	28.81	21.53	14.24
NOVIEMBRE	10.53	7.87	5.21
DICIEMBRE	3.80	2.84	1.88

La empresa llevará a cabo mediciones constantes del río y con respecto al flujo que exista en el punto de la obra de toma, dejará pasar el caudal ecológico correspondiente dependiendo del escenario que se presente en relación al flujo.

Los métodos hidrológicos de caudal ecológico son los más empleados en los países en vías de desarrollo, como en México (García et al., 1999) y en Nepal (Smakhtin, 2001).

El mejor conocido de ellos es el método Tennant, que fue desarrollado en Estados Unidos de Norteamérica (Smakhtin, 2001; Stewardson, 2005), y es ampliamente usado en la planeación a nivel de cuencas hidrográficas (Acreman & Dunbar, 2004), actualmente se emplea, en su forma original o modificado, en 25 países (Moore, 2004; Pyrcce, 2004).

Se eligió utilizar el método Tennant modificado para zonas tropicales.

#### **Método de Tennant modificado para las zonas tropicales de México**

Esta es una modificación al método Tennant original y se basa en adaptar para climas tropicales como el de México. Con base en el libro *Metodologías para el cálculo de caudales ecológicos y ambientales en ríos regulados por presas* de Rebeca González Villela y Alfonso G. Banderas Tarabay y publicado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en 2015, se siguió la metodología, la principal diferencia con el método tradicional Tennant es que el cálculo de los caudales ecológicos se hace mensualmente dependiendo de la época del año, debido a

que en zonas como en México la época de estiaje t de lluvias está muy definido (estiaje de noviembre a mayo o lluvias de junio a octubre.)

En esta metodología avalada publicada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua se definen los meses de aguas dependiendo si está por arriba del promedio anual y los meses de secas los que estan por debajo del promedio anual.

Este método recomienda:

- a) Aplicar un porcentaje mayor al método Tennant tradicional (Q RE= 20% del CAM), debido a que las condiciones ambientales en estiaje estresan a la mayor parte de la biota que transita por el río, y así reducir el impacto sobre los organismos adaptados a migrar, reproducirse, desovar o criar cuando ocurren cambios estacionales.
- b) Aplicar el 30% durante las lluvias para tratar de compensar las variaciones estacionales intercalando Pulsos de Caudal Alto
- c) Se sugiere el mes más seco dejar 10% del CMA como caudal ecológico.
- d) Se sugiere hacer un periodo (el más humedo) con 200% del CMA para simular escenarios regulares de inundación y que exista un mantenimiento de los arrastres de sedimentos y de mantenimiento del cauce.

\*Todas estas referencias se pueden observar como parte de la metodología establecida por el IMTA en su publicación nateriormente mencionada.

Esto implica que, si se cumplen los pronósticos de los escenarios presentados, en algunos de los meses el gasto turbinable sería cero, esto quiere decir que la empresa dejaría pasar por las compuertas de la presa el 100% del agua escurrida y que únicamente si se rebasan los niveles del caudál ecológico con respecto al flujo del río, se utilizaría algo de agua para turbinar.

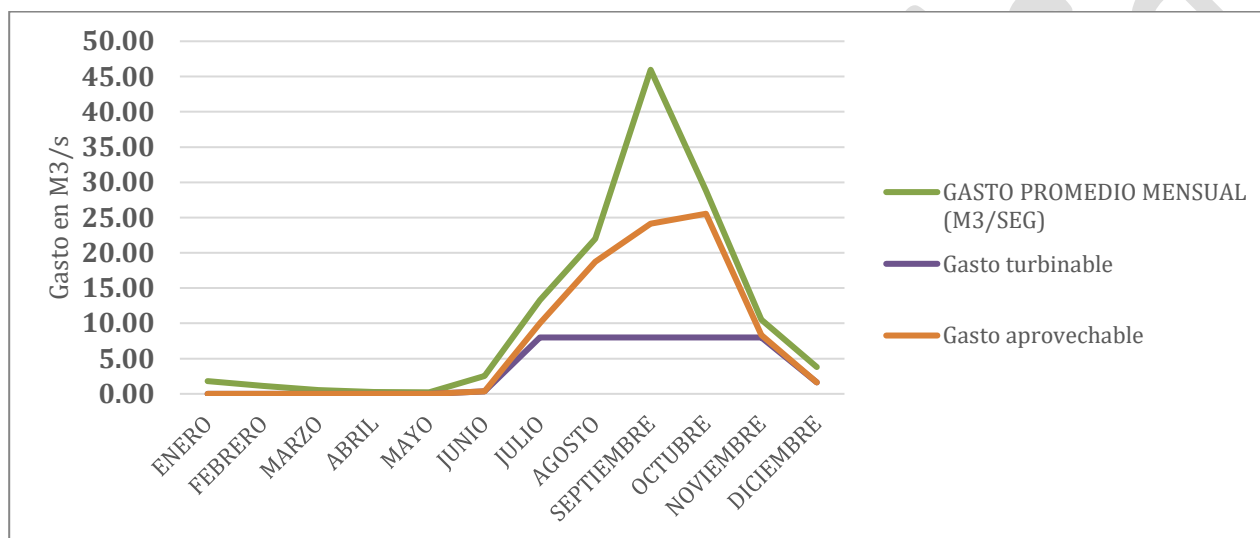
**En los casos donde la resta de caudal ecológico al gasto promedio mensual es menor a cero, se toma como gasto turbinable cero.**

En las siguientes tablas se muestra la aplicación de este método.

Escenario basado en estudio hidrológico y estación hidrométrica de CONAGUA						
MES	GASTO PROMEDIO MENSUAL (M3/SEG)	% CMA	Tipo de mes	Caudal ecológico	Gasto aprovechable	Gasto turbinable
ENERO	1.828	20%	Estiaje	2.182	-0.354	0.000
FEBRERO	1.148	20%	Estiaje	2.182	-1.034	0.000
MARZO	0.529	20%	Estiaje	2.182	-1.653	0.000
ABRIL	0.253	20%	Estiaje	2.182	0.000	0.000
MAYO	0.219	10%	Estiaje	1.091	0.000	0.000
JUNIO	2.54	20%	Estiaje	2.182	0.358	0.358
JULIO	13.283	30%	Mes lluvioso	3.272	10.011	8.000
AGOSTO	21.994	30%	Mes lluvioso	3.272	18.722	8.000

SEPTIEMBRE	45.958	200%	Mes lluvioso	21.816	24.142	8.000
OCTUBRE	28.814	30%	Mes lluvioso	3.272	25.542	8.000
NOVIEMBRE	10.532	20%	Estiaje	2.182	8.350	8.000
DICIEMBRE	3.799	20%	Estiaje	2.182	1.617	1.617
Gasto promedio	<b>10.91</b>					3.50

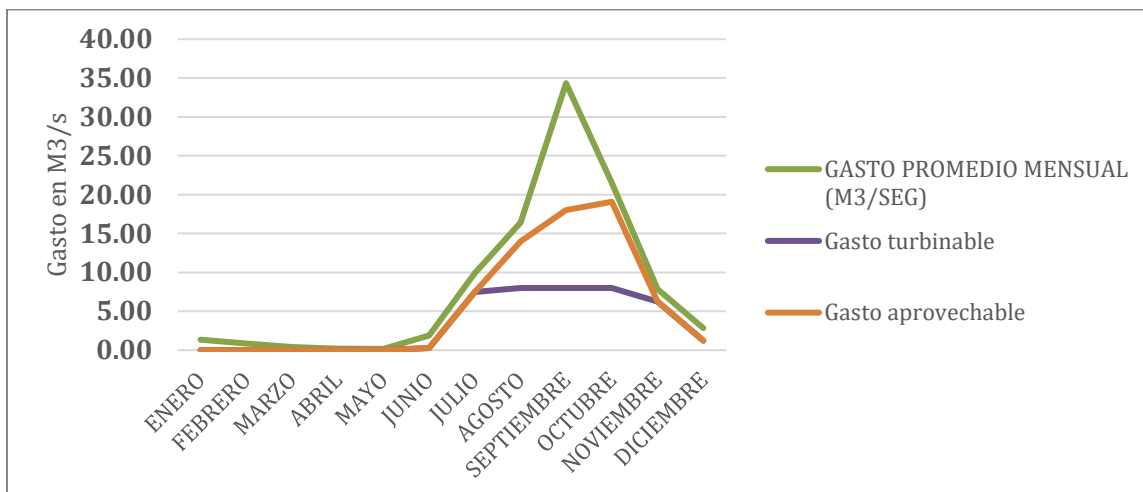
**Tabla 27. Análisis del Caudal Ecológico. Fuente: Estudio hidrológico anexo. Cálculos con base en la estación hidrométrica Cuautitlán**



**Gráfica 3 Escenario basado en estudio hidrológico y estación hidrométrica de CONAGUA**

Escenario intermedio entre estudio hidrológico y publicación de disponibilidad						
MES	GASTO PROMEDIO MENSUAL (M3/SEG)	% CMA	Tipo de mes	Caudal ecológico	Gasto aprovechable	Gasto turbinable
ENERO	1.366	20%	Estiaje	1.630	-0.264	0.000
FEBRERO	0.858	20%	Estiaje	1.630	-0.772	0.000
MARZO	0.395	20%	Estiaje	1.630	-1.235	0.000
ABRIL	0.189	20%	Estiaje	1.630	-1.441	0.000
MAYO	0.164	10%	Estiaje	0.815	-0.651	0.000
JUNIO	1.898	20%	Estiaje	1.630	0.268	0.268
JULIO	9.924	30%	Mes lluvioso	2.445	7.479	7.479
AGOSTO	16.433	30%	Mes lluvioso	2.445	13.988	8.000
SEPTIEMBRE	34.338	200%	Mes lluvioso	16.300	18.038	8.000
OCTUBRE	21.528	30%	Mes lluvioso	2.445	19.083	8.000
NOVIEMBRE	7.869	20%	Estiaje	1.630	6.239	6.239

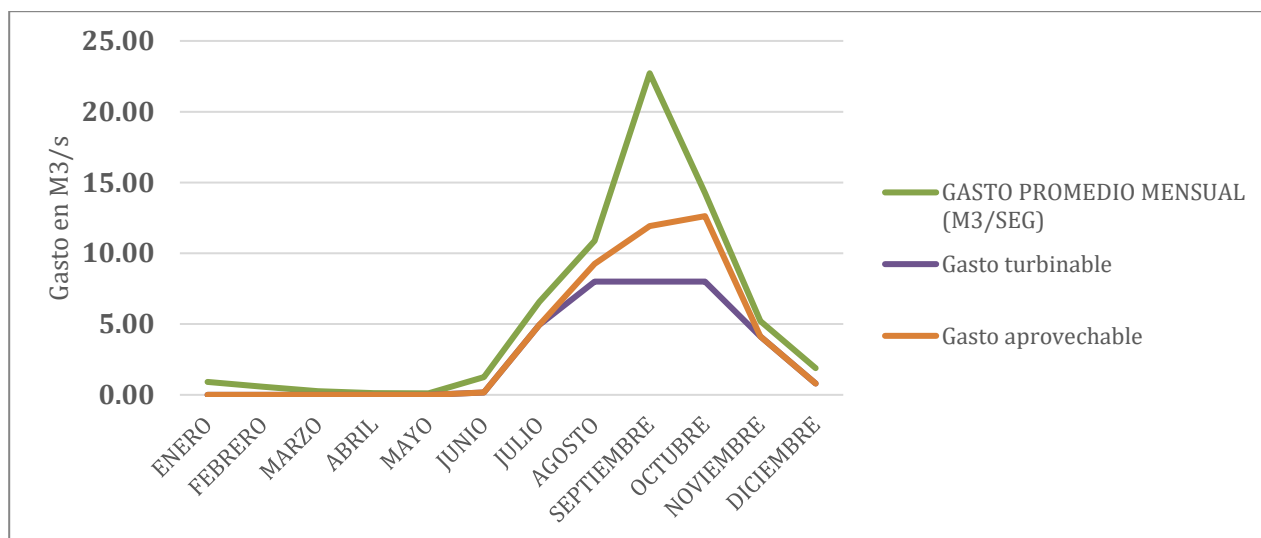
DICIEMBRE	2.838	20%	Estiaje	1.630	1.208	1.208
Gasto promedio	<b>8.150</b>					3.27



**Gráfica 4. Escenario intermedio entre estudio hidrológico y publicación de disponibilidad**

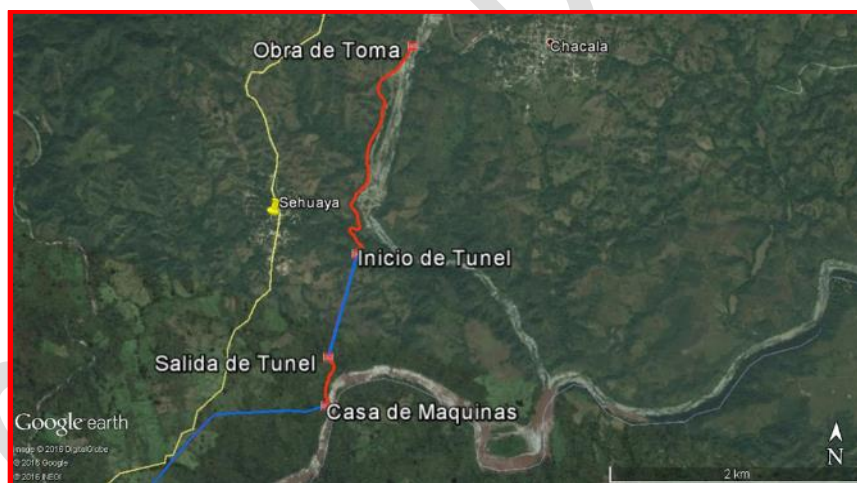
Escenario basado en la publicación de disponibilidad <sup>2</sup>						
MES	GASTO PROMEDIO MENSUAL (M3/SEG)	% CMA	Tipo de mes	Caudal ecológico	Gasto aprovechable	Gasto turbinable
ENERO	0.904	20%	Estiaje	1.078	-0.175	0.000
FEBRERO	0.567	20%	Estiaje	1.078	-0.511	0.000
MARZO	0.261	20%	Estiaje	1.078	-0.817	0.000
ABRIL	0.125	20%	Estiaje	1.078	0.000	0.000
MAYO	0.108	10%	Estiaje	0.539	0.000	0.000
JUNIO	1.256	20%	Estiaje	1.078	0.177	0.177
JULIO	6.566	30%	Mes lluvioso	1.618	4.948	4.948
AGOSTO	10.872	30%	Mes lluvioso	1.618	9.254	8.000
SEPTIEMBRE	22.717	200%	Mes lluvioso	10.784	11.933	8.000
OCTUBRE	14.243	30%	Mes lluvioso	1.618	12.625	8.000
NOVIEMBRE	5.206	20%	Estiaje	1.078	4.128	4.128
DICIEMBRE	1.878	20%	Estiaje	1.078	0.799	0.799
Gasto promedio	<b>5.39</b>					2.84

<sup>2</sup> Información técnica del caudal ecológico fue proporcionada por el el promotor del proyecto por lo que es responsabilidad exclusiva de él.



**Gráfica 5. Escenario basado en la publicación de disponibilidad**

Lo anterior implica un parámetro de referencia para consolidar los esfuerzos de monitoreo, para conseguir el flujo de los gastos medios definidos para la cobertura del caudal ecológico en los 3.55 km entre el punto en que el afluente del Río Cuzalapa, converge con el Río Marabasco y del cual a 2.19 km se encuentra ubicada la casa de máquinas, donde retorna el caudal retenido en la obra de toma, tal y como se muestra a continuación.



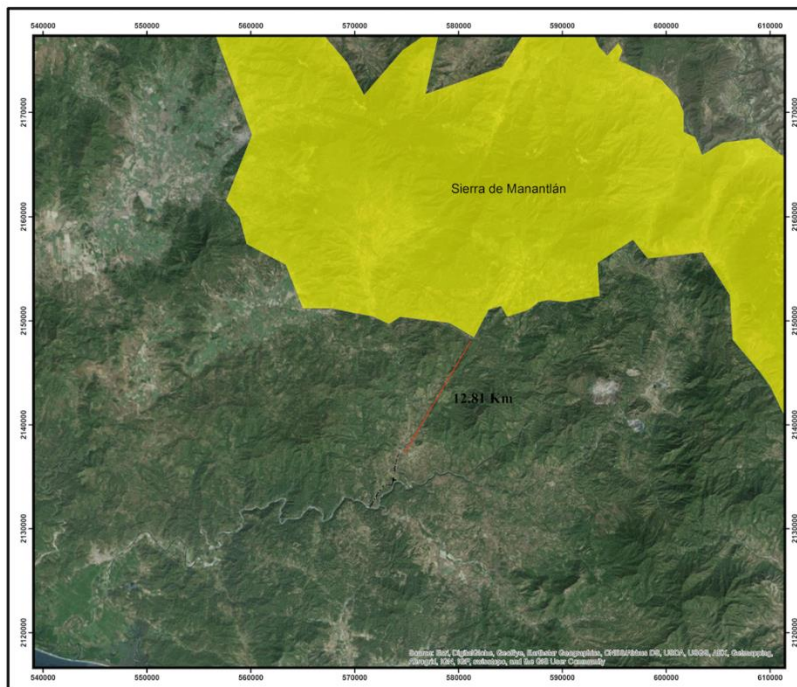
**Tabla 28. Ubicación de las obras respecto a los ríos Cuzalapa y Marabasco**

Para los registros de la estación Cihuatlán y llevarlos al punto de la obra de toma del proyecto, se usó un factor de área para el proceso.

El objetivo ambiental asignado a la cuenca Río Marabasco es "A", sin embargo, una parte importante del análisis que se ha realizado en esta respuesta contempla los elementos de importancia ecológica de la cuenca y su localización, en donde no se encontraron elementos suficientes para que específicamente la zona del proyecto sea contemplada con este objetivo ambiental.



En este caso, se observa el área natural protegida Sierra de Manantlán, la cual se encuentra a 12.8 kilómetros en línea recta aguas arriba y el sitio Ramsar "Laguna de Cuyutlán Vasos III y IV" a 30.14 Km; al sur del puerto de manzanillo, y fuera del SAR.



**Imagen 24. Localización de ANP Sierra de Manantlán a 12.8 Km lineales aguas arriba del proyecto**

Como se demuestra, no existen en la zona del proyecto algún elemento de importancia ecológica. Igualmente se destaca que el uso del agua en el proyecto es NO consuntivo, lo que implica que 3.3 Km aguas abajo se tenga la misma cantidad de agua y en la misma calidad al Río Marabasco, el cual sería parte de la ruta que naturalmente seguirían las aguas del Río Cuzalapa y que esto no implicará una disminución en el flujo del río salvo en la pequeña porción de la tubería.

Por lo tanto se propone la utilización del objetivo ambiental B para la determinación del caudal ecológico de este proyecto.

Se observó que no existe alteración en los registros de las estaciones (1960-2014); por lo tanto, se considera hidrológicamente no alterado.

Del régimen de caudales ordinarios estacionales se obtuvo un volumen 143 Hm<sup>3</sup>/año.

Una vez desarrollado el procedimiento para el régimen de avenidas con objetivo ambiental A, se hizo lo mismo para los objetivos B, C y D, y se propone un caudal ecológico (Volumen final de reserva) del 37.1% del EMA.

Por lo tanto, los caudales disponibles y para generar son los siguientes:

Dando como resultado un caudal promedio para generar es de 3.52 m3. Con este caudal de operabilidad del proyecto no se deja sin agua el cause; **asimismo cabe destacar que en caso de algún tipo de contingencia por sequia, el flujo de agua fuera menor al caudal ecológico, la generación de energía se puede detener y permitir el paso del 100 % del flujo que se encuentre en ese momento para no estresar el ecosistema, y volver a operar en cuanto el flujo sea mayor al caudal ecológico calculado.**

MES	CAUDAL DISPONIBLE (m3/s)	CAUDAL PARA GENERAR (m3/s)
ENERO	1.21	1.21
FEBRERO	0.61	0.61
MARZO	0.26	0.26
ABRIL	0.13	0.13
MAYO	0.11	0.11
JUNIO	1.77	1.77
JULIO	6.93	6.93
AGOSTO	12.38	8.00
SEPTIEMBRE	24.57	8.00
OCTUBRE	15.49	8.00
NOVIEMBRE	5.14	5.14
DICIEMBRE	2.04	2.04
PROMEDIO	5.89	3.52

#### 4.2.1.2 Medio biótico

En relación al esfuerzo de muestreo se presenta la siguiente tabla con horas/días invertidos y fechas de muestreo.

Actividades de muestreo				
Muestreo	Numero de personas	Horas por día	Horas hombre Totales	Fecha
1	3	8	24	27-abr-15
2	5	7	35	02-jun-15
3	6	8	48	03-jun-15
4	4	10	40	12-ene-16
5	4	9	36	07-mar-16
6	6	5	30	08-mar-16
7	5	8	40	22-mar-16
8	4	6	24	15-abr-16
9	4	6	24	02-may-16
10	8	9	72	03-may-16
11	5	5	25	07-oct-17
Horas hombre Totales de muestreos			<b>398</b>	

## Vegetación

Se utilizó el muestreo aleatorio simple para caracterizar la vegetación que será afectada por el proyecto, tomando en cuenta las dimensiones de las áreas de afectación y se diseñaron las siguientes unidades muestrales:

1. **Sitio rectangular de 6 m de ancho y 50 m de largo (300 m<sup>2</sup>).** En esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo), fuera mayor a 5 cm; se midió su altura total, el diámetro de copa mayor y el diámetro de copa menor; así mismo, se contabilizaron todas las cactáceas y las enredaderas presentes, para lo cual el indicador de conteo fue el número de ejemplares vegetales invadidos por la especie de enredadera.
2. **Sitio rectangular de 4 m de ancho y 50 m de largo (200 m<sup>2</sup>).** Tomando como base el centro del sitio de 300 m<sup>2</sup> se trazó una unidad muestral de 200 m<sup>2</sup> en la que se contabilizaron, registraron y midieron las especies arbustivas, enredaderas, cactáceas y bromeliáceas.
3. **Sitio de 1 m de ancho y 1 m de largo (1 m<sup>2</sup>).** Tomando como base el centro de las unidades de muestreo antes referidas, se estableció esta nueva unidad para contabilizar y registrar todos los ejemplares herbáceos presentes.

En las tablas a continuación se indica, en primer lugar para el estado de Jalisco, el número de unidades muestrales que se levantaron dentro de la vegetación en la zona de estudio, así como la densidad de muestreo, resultado de dividir las 0.36 ha muestreadas sobre las 4.4414 ha del tamaño de la población objetivos.

### Jalisco:

Tipos de vegetación	Superficie del área de CUSTF (ha)	Núm. de Sitios	Tamaño del sitio de muestreo (ha)	Superficie Muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Selva Baja Caducifolia	4.4414	6	0.06	0.36	8.11

En segundo lugar y para el estado de Colima, el número de unidades muestrales que se levantaron dentro de la vegetación en la zona de estudio, así como la densidad de muestreo, fue resultado de dividir las 0.09 ha muestreadas sobre las 3.8546 ha del tamaño de la población objetivos.

### Colima:

Tipos de vegetación	Superficie del área de CUSTF (ha)	Núm. de Sitios	Tamaño del sitio de muestreo (ha)	Superficie Muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Selva Baja Caducifolia	3.8546	3	0.03	0.09	2.3%

En cuanto a la localización de los sitios de muestreo, en todos los casos el procedimiento fue el siguiente:

1. Se localizó la coordenada del centro del sitio de muestreo con el apoyo de un GPS Garmin; se enterró una estaca y con pintura en aerosol, se marcó la clave del sitio correspondiente. En algunos casos en el centro del sitio se encontraba algún individuo vegetal, el cual quedó marcado con la clave del sitio.
2. Se determinó la pendiente media, y posteriormente se hizo un caminamiento en dirección paralela al eje del área de afectación del proyecto, midiendo para cada dirección 25 m y colocando una marca, de tal manera

que se lograra una longitud de 50 m; a partir de esta marca se midió en dirección perpendicular 3 m para cada lado, para obtener una amplitud de 6 m, en donde se colocó una estaca, de tal forma que se colocaron 4 estacas, representando los extremos del sitio de muestreo de 50 x 6 m, con un área de 300 m<sup>2</sup>, para obtener los datos del estrato arbóreo. Para el estrato arbustivo se consideró solo una longitud de 25 m para cada lado en la dirección paralela al eje del área de afectación, para ello se colocaron también dos estacas más en dirección perpendicular a 2 m para cada lado, logrando un área de 200 m (50 de largo por 4 de ancho). Finalmente, para el estrato herbáceo en el centro del sitio se delimitó un área de 1 x 1 m.

- Una vez delimitadas las tres unidades de muestreos, se realizó la medición de los individuos vegetales, cuantificando cada ejemplar de árbol, arbusto, cactáceas, enredadera y hierba en su respectiva unidad muestral, tomando el diámetro normal, altura y diámetro mayor y menor de copa para los árboles, y altura y diámetro mayor y menor de copa para arbustos y las cactáceas; mientras que para herbáceas y de enredaderas se contabilizó el número de individuos por especie.

En los siguientes cuadros se presentan las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo, correspondiente a la central y la de los vértices que los delimitan en los estados de Jalisco y Colima.

**Jalisco**

Número de sitio	Estrato	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	
1	Centro	1	571,905.75	2,132,830.96	
	Arbóreo	1	571,931.35	2,132,876.57	
		2	571,936.35	2,132,872.99	
		3	571,880.54	2,132,791.49	
		4	571,875.14	2,132,794.39	
	Arbustivo	1	571,892.76	3,132,810.42	
		2	571,889.15	2,132,812.43	
		3	571,918.11	2,132,855.01	
		4	571,921.59	2,132,853.03	
	2	Centro	1	573,046.00	2,134,183.97
		Arbóreo	1	572,997.76	2,134,181.91
			2	573,098.23	2,134,183.97
3			573,098.29	2,134,181.91	
4			573,998.14	2,134,175.61	
Arbustivo		1	573,070.64	2,134,184.54	
		2	573,017.37	2,134,179.06	
		3	573,017.31	2,134,183.21	
		4	573,069.33	2,134,188.37	
3		Centro	1	573,642.70	2,134,349.76
		Arbóreo	1	573,648.67	2,134,298.68
			2	573,639.50	2,134,334.57
	3		573,643.00	2,134,397.00	
	4		573,649.80	2,134,397.00	
	5		573,645.50	2,134,334.32	
	6		573,653.73	2,134,301.49	
	Arbustivo	1	573,642.55	2,134,324.50	
		2	573,640.65	2,134,334.48	
		3	573,641.99	2,134,373.26	
		4	573,646.15	2,134,373.13	

		5	573,644.44	2,134,334.33
		6	573,646.89	2,134,325.61
	<b>Centro</b>	1	573,614.66	2,134,883.56
4	<b>Arbóreo</b>	1	573,622.93	2,134,840.28
		2	573,611.32	2,134,880.59
		3	573,606.77	2,134,935.95
		4	573,612.56	2,134,936.58
		5	573,617.17	2,134,881.92
		6	573,630.00	2,134,843.00
	<b>Arbustivo</b>	1	573,613.96	2,134,914.13
		2	573,616.56	2,134,881.63
		3	573,621.96	2,134,862.08
		4	573,617.71	2,134,860.69
		5	573,612.51	2,134,880.70
		6	573,609.51	2,134,913.86
5	<b>Centro</b>	1	573,861.88	2,134,747.35
	<b>Arbóreo</b>	1	573,875.04	2,135,696.00
		2	573,858.46	2,135,747.32
		3	573,849.14	2,135,794.68
		4	573,855.05	2,135,795.80
		5	573,864.50	2,135,747.59
		6	573,880.76	2,135,697.87
	<b>Arbustivo</b>	1	573,854.46	2,135,773.23
		2	573,859.08	2,135,773.55
		3	573,870.25	2,135,747.42
		4	573,865.44	2,135,728.17
		5	573,859.44	2,135,727.58
6		573,859.43	2,135,746.84	
6	<b>Centro</b>	1	574,011.00	2,136,516.00
	<b>Arbóreo</b>	1	573,986.62	2,136,469.95
		2	574,002.90	2,136,498.99
		3	574,021.58	2,136,566.62
		4	574,027.52	2,136,565.72
		5	574,008.59	2,136,497.08
		6	573,991.43	2,136,466.35
	<b>Arbustivo</b>	1	574,017.46	2,136,545.83
		2	574,020.96	2,136,545.07
		3	574,005.68	2,136,494.17
		4	574,001.47	2,136,495.38

En cuanto a la localización de los sitios de muestreo en el estado de Colima, se presentan las coordenadas centrales de la unidad de muestreo (sitios de muestreo) y se muestra su ubicación dentro del área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

**Colima.**

SITIO	VERTICE	Coordenada X	Coordenada Y	Estrato
1	1	570,561	2,131,182	Arbóreo

	2	570,566	2,131,179	Arbóreo
	3	570,539	2,131,138	Arbóreo
	4	570,534	2,131,141	Arbóreo
	5	570,562	2,131,182	Arbustivo
	6	570,565	2,131,180	Arbustivo
	7	570,538	2,131,138	Arbustivo
	8	570,535	2,131,140	Arbustivo
	0	570,550	2,131,161	Centro
	<b>3</b>	1	569,354	2,127,362
2		569,359	2,127,365	Arbóreo
3		569,378	2,127,315	Arbóreo
4		569,373	2,127,313	Arbóreo
5		569,355	2,127,363	Arbustivo
6		569,358	2,127,364	Arbustivo
7		569,377	2,127,315	Arbustivo
8		569,374	2,127,314	Arbustivo
0	569,365	2,127,341	Centro	
<b>4</b>	1	569,400	2,125,125	Arbóreo
	2	569,405	2,125,123	Arbóreo
	3	569,389	2,125,099	Arbóreo
	4	569,379	2,125,078	Arbóreo
	5	569,374	2,125,081	Arbóreo
	6	569,385	2,125,102	Arbóreo
	7	569,401	2,125,125	Arbustivo
	8	569,404	2,125,123	Arbustivo
	9	569,389	2,125,100	Arbustivo
	10	569,378	2,125,078	Arbustivo
	11	569,375	2,125,080	Arbustivo
	12	569,386	2,125,103	Arbustivo
	0	569,387	2,125,102	Centro

### Análisis Estructural:

El patrón espacial de distribución que presentan las plantas de un determinado ecosistema es lo que se define como estructura de la vegetación (Barkman, 1979). La forma en que se puede conocer la distribución espacial de una agrupación vegetal es a través de la inferencia o de la definición de su ordenación vertical, es decir, de la identificación de los estratos que presenta la formación vegetal, o bien mediante la ordenación horizontal, según los parámetros de abundancia, dominancia y/o frecuencia, número de individuos por unidad de superficie, distribución diamétrica, etc.

Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI). Por lo anterior, para el desarrollo del análisis estructural se establecieron las siguientes definiciones de los elementos estructurales de la vegetación:

**Abundancia.** Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Montes, C. A. *et al*, 2014).

**Frecuencia.** Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas (en este caso sobre la muestra), o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje, la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Montes, C. A. *et al*, 2014).

**Dominancia.** Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo (Montes, C. A. *et al*, 2014).

**Índice de dominancia relativa.** También llamado Valor de Importancia Relativa contempla el porcentaje de cobertura de una especie con respecto a la cobertura de todas las especies más el porcentaje correspondiente al número de ejemplares de esa especie respecto al número total de individuos de todas las especies (Montes, C. A. *et al*, 2014).

**Índice de valor de importancia (IVI).** Formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), y se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

#### **Análisis de la biodiversidad (Índice de Shannon)**

De acuerdo con Badii, M. H., J. Landeros., y E. Cerna (2008), no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad; en estas circunstancias es necesario tomar una muestra al azar de individuos de todas las poblaciones de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon (1948) es la medida correcta de diversidad. Es uno de los índices más simples y de uso más común, mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad. Su fórmula es:

$$H = - \sum(P_i)(\log P_i)$$

Se considera que las proporciones ( $P_i$ ) son proporciones reales de la población que está siendo muestreada.

De acuerdo con Poole (1974), la función de Shannon resulta de su independencia respecto al tamaño de la muestra, ya que estima la diversidad con base en una muestra extraída al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad; y con base en Pielou (1969), este tipo de muestra puede resultar imposible de obtener, debido a que el incremento de muestra casi siempre resulta en el hallazgo de individuos de otras especies menos comunes. Sin embargo, este sesgo puede ser minimizado siguiendo procedimientos de muestreo estadísticamente válidos

Una de las ventajas adicionales de este índice de biodiversidad, es que permite comparar el valor de diversidad de nuestra comunidad suponiendo que se tiene una diversidad máxima ( $H'$ ), la cual puede calcularse como:

$$H' = \log S$$

Donde

**S** = número de especies en la comunidad.

Para casos en que se quiere estimar la Equidad (grado de reparto de los individuos entre las especies) se puede hacer de la siguiente manera:

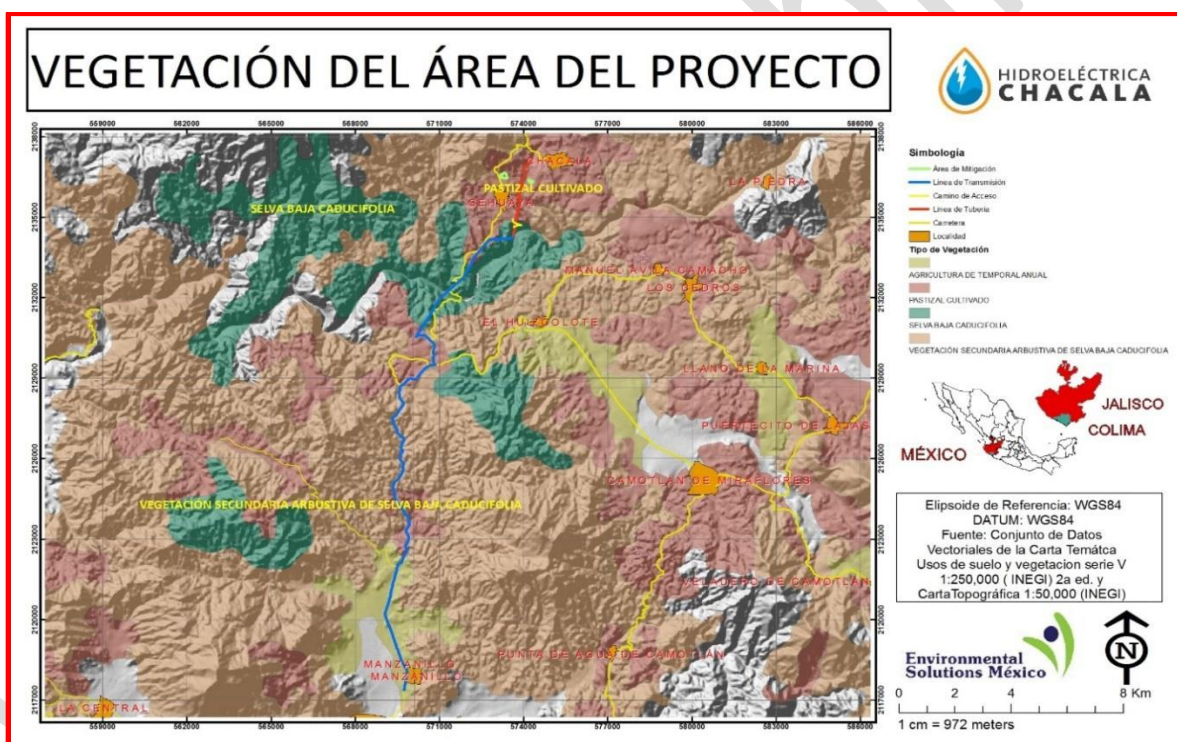
$$E = H/H'$$

En teoría H puede alcanzar valores muy grandes, sin embargo, en la práctica para comunidades biológicas, H parece no exceder de un valor de 5 (Krebs, 1996).

### Resultados de la composición y estructura florística de la Selva Baja Caducifolia en el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales

Derivado de la información del muestreo realizado, a continuación se presentan los resultados y el análisis de la Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental.

La vegetación presente corresponde a selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y pastizales inducidos. En la selva baja se presenta una estructura en tres estratos: arbóreo mezclado con especies trepadoras, arbustivo y herbáceo, este último sólo en época de lluvias.



Mapa 38. Vegetación del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015

Debido a la actividad ganadera y agrícola, parte de esta vegetación original (selva baja caducifolia), se han convertido en pastizales o en zonas de cultivo.

### Composición florística (Riqueza)

#### Jalisco

Con base en el análisis de la información obtenida en los sitios de muestreo, se determinó que este ecosistema está conformado por estratos arbóreo, arbustivo, cactáceas y bromeliáceas, y el estrato conformado por enredaderas, con una composición florística de 43 especies de 25 familias diferentes, de las cuales la familia



Leguminosae es la que presenta un mayor número de especies (12), seguida por la familia Cactaceae (3) y por la Rubiaceae (3).

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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*, se determinó que la especie *Peniocereuscuixmalensis* se encuentra dentro la misma en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Leguminosae	<i>Acacia macrantha</i>	Huizache	
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	
Leguminosae	<i>Bauhiniasp.</i>	Periquillo	
Ephedraceae	<i>Ephedraantisyphilitica</i>	Verbena	
Primulaceae	<i>Bonelliamacrocarpa</i>	San Juanita	
Burseraceae	<i>Burserafagaroides</i>	Cuajote	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	
Salicaceae	<i>Casariacorymbosa</i>	Coatalaco	
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	Cabo de Hacha	
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolumspinus</i>	Mala Mujer	
Boraginaceae	<i>Cordiaeleagnoides</i>	Barsino	
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i>	Trompillo	
Leguminosae	<i>Erythrina americana</i>	Coral	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylummexicanum</i>	Cuerno de Venado	
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Mataisa	
Capparaceae	<i>Forchhammeriapallida</i>	Raspa Sombrero	
Malvaceae	<i>Heliocarpusterebinthinaceus</i>	Masagua (Botonchillo)	
Acanthaceae	<i>Henryainsularis</i>	Gusanito	
Convolvulaceae	<i>Ipomoeawolcottiana</i>	Osote	
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	
Rhamnaceae	<i>Karwinskiahumboldtiana</i>	Coyotillo	
Amaranthaceae	<i>Lagrezia monosperma</i>	Palo aguado	
Poaceae	<i>Lasciacisdivaricata</i>	Carricillo	
Leguminosae	<i>Lonchocarpusguatemalensis</i>	Frijolillo	
Leguminosae	<i>Lysilomaacapulcense</i>	Tepezmezcuite	
Leguminosae	<i>Mimosa acantholoba</i>	Cola iguana	
Leguminosae	<i>Myrospermumfrutescens</i>	Tahuitol	
Lauraceae	<i>Nectandrasp.</i>	Aguacatillo	
Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal	
Rubiaceae	<i>Hintonialatiflora</i>	Palo rugoso	
Cactaceae	<i>Peniocereuscuixmalensis</i>	Tazajo	Pr
Cactaceae	<i>Pilosocereuspurpusii</i>	Barbas de viejo	
Leguminosae	<i>Piscidiacarthagenensis</i>	Alejo	
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	
Leguminosae	<i>Poeppegia procera</i>	Parotilla	
Rubiaceae	<i>Randiaaculeata</i>	Crucecillo	
Leguminosae	<i>Senna atomaria</i>	Hediondilla	
Smilacaceae	<i>Smilaxsp.</i>	Bejuco de vida	
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	
Poaceae	<i>Sporobolusairoides</i>	Zacate	

Staphyleaceae	<i>Staphylea pinnata</i>	Corazón de Buey	
Urticaceae	<i>Urera corallina</i>	Quemadora	
Rutaceae	<i>Zantoxylum fagara</i>	Rabolagarto	

**Especies por familia:**

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES
LEGUMINOSAE	12
CACTACEAE	3
RUBIACEAE	3
BURSERACEAE	2
CAPPARACEAE	2
POACEAE	2
LAURACEAE	1
SMILACACEAE	1
MALVACEAE	1
BORAGINACEAE	1
STAPHYLEACEAE	1
CARICACEAE	1
AMARANTHACEAE	1
MORACEAE	1
ACANTHACEAE	1
PRIMULACEAE	1
RHAMNACEAE	1
ANACARDIACEAE	1
RUTACEAE	1
CONVOLVULACEAE	1
SALICACEAE	1
EPHEDRACEAE	1
URTICACEAE	1
ERYTHROXYLACEAE	1
EUPHORBIACEAE	1
TOTAL GENERAL	43

**Colima**

Con base en los resultados del análisis de los sitios de muestreos correspondientes a la Selva Baja Caducifolia se determinó que este ecosistema está conformado por los estratos, arbóreo, arbustivo, un estrato conformado por cactáceas y bromelias, y un estrato conformado por enredaderas, con una composición florística de 41 especies de 27 familias diferentes, de las cuales la familia Leguminosae es la que presenta un mayor número de especies (12), seguida de las familias Malvaceae (2) y Burseraceae (2).

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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*, se determinó que *Dalbergia granadillo* se distribuye dentro de la unidad de análisis se encuentra dentro de la norma en la categoría peligro de extinción (P), al igual que *Peniocereus cuixmalensis* sujeta a protección especial (Pr).

**Especies por familia**

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES
LEGUMINOSAE	12
CACTACEAE	3
RUBIACEAE	3
BURSERACEAE	2
CAPPARACEAE	2
POACEAE	2

LAURACEAE	1
SMILACACEAE	1
MALVACEAE	1
BORAGINACEAE	1
STAPHYLEACEAE	1
CARICACEAE	1
AMARANTHACEAE	1
MORACEAE	1
ACANTHACEAE	1
PRIMULACEAE	1
RHAMNACEAE	1
ANACARDIACEAE	1
RUTACEAE	1
CONVOLVULACEAE	1
SALICACEAE	1
EPHEDRACEAE	1
URTICACEAE	1
ERYTHROXYLACEAE	1
EUPHORBIACEAE	1
TOTAL GENERAL	43

### Análisis estructural

A continuación se presentan los resultados del análisis estructural por estrato.

#### Estrato arbóreo

##### Jalisco.

Este estrato está conformado por 27 especies de las cuales, sobresale *Cnidocolusspinosus* con un IVI de 21.11, un de IDR de 14.45 y una abundancia de 88.89 Ind/ha, seguida de *Lysilomaacapulcense* con valores de IVI de 20.68, IDR de 17.35 y abundancia de 11.11 y por *Pithecellobium dulce* con valores de IVI 17.82, un IDR de 14.49 y una abundancia de 88.89 Ind/ha.

*Ipomoeawolcottiano* presentó valores altos de IVI e IDR y tiene un abundancia de 77.78 Ind/ha.

Es importante señalar que este estrato tiene una abundancia total de 677.78 Ind/ha y no presenta especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

##### Colima.

En el estado de Colima, este estrato esta conformado por 27 especies de las cuales, sobresale *Cnidocolusspinosus* con un IVI de 21.11, un de IDR de 14.45 y una abundancia de 88.89 Ind/ha, seguida de *Lysilomaacapulcense* con valores de IVI de 20.68, IDR de 17.35 y abundancia de 11.11 y por *Pithecellobium dulce* con valores de IVI 17.82, un IDR de 14.49 y una abundancia de 88.89 Ind/ha.

*Ipomoeawolcottiano* presentó valores altos de IVI e IDR y tiene un abundancia de 77.78 Ind/ha.

Este estrato tiene una abundancia total de 677.78 Ind/ha, y no presenta especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## Estrato arbustivo

### Jalisco

Este estrato está conformado por 22 especies de las cuales sobresale *Lasciacisdivaricata* con un IVI de 38.99, un IDR de 31.84 y una abundancia de 1,116.67 Ind/ha, seguida de *Henryainsularis* con valores de IVI de 31.39, un IDR de 27.82 y abundancia de 1,083.33 y por *Ephedraantisphilitica* con valores de IVI 27.38, un IDR 20.24 y una abundancia de 616.67 Ind/ha.

Este estrato tiene una abundancia de 4,383.33 Ind/ha y no presenta especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Colima

Este estrato está conformado por 22 especies de las cuales sobresale *Lasciacisdivaricata* con un IVI de 38.99, un IDR de 31.84 y una abundancia de 1,116.67 Ind/ha, seguida de *Henryainsularis* con valores de IVI de 31.39, un IDR de 27.82 y abundancia de 1,083.33 y por *Ephedraantisphilitica* con valores de IVI 27.38, un IDR 20.24 y una abundancia de 616.67 Ind/ha.

Este estrato tiene una abundancia de 4,383.33 Ind/ha y que no presenta especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## Estrato conformado por cactáceas y bromeliáceas

### Jalisco

Este estrato está conformado por 3 especies de las cuales, *Peniocereuscuixmalensis* se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT en categoría (Pr), además es la especie con valores altos de IVI de 81.38, IDR de 41.38 y abundancia de 33.33.

*Opuntia decumbens* tiene un valor de IVI de 181.86, un IDR de 141.86 y una abundancia de 66.67 ind/ha, en cuanto a *Pilosocereuspurpusii* presenta valores de IVI 36.76, IDR de 16.76 y abundancia de 16.67 Ind/ha.

Este estrato tiene una abundancia de 116.67 Ind/ha.

### Colima

Este estrato está conformado por 3 especies de las cuales, *Peniocereuscuixmalensis* se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT en categoría (Pr), además es la especie con valores altos de IVI de 81.38, IDR de 41.38 y abundancia de 33.33.

*Opuntia decumbens* tiene un valor de IVI de 181.86, un IDR de 141.86 y una abundancia de 66.67 ind/ha, en cuanto a *Pilosocereuspurpusii* presenta valores de IVI 36.76, IDR de 16.76 y una abundancia de 16.67 Ind/ha.

Este estrato tiene una abundancia de 116.67 Ind/ha

## Estrato conformado por enredaderas

### Jalisco

Este estrato está conformado por una sola especie la cual tiene un IVI de 200, un IDR de 100 y una abundancia de 83.33 Ind/ha, es importante señalar que esta especie no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Colima

Este estrato está conformado por una sola especie la cual tiene un IVI de 200, un IDR de 100 y una abundancia de 83.33 Ind/ha; es importante señalar que esta especie no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Análisis de la biodiversidad (Índice de Shannon)

#### Estrato arbóreo

##### Jalisco

Este estrato posee una riqueza de 27 especies, de las cuales *Cnidocolusspinosussobresale* con un valor de IS de 0.27; le sigue *Pithecellobium dulce* con IS de 0.27 y por último *Ipomoeawolcottiana* con un valor de IS de 0.25; el IS es de 2.95.

##### Colima

Este estrato posee una riqueza de 27 especies, de las cuales *Cnidocolusspinosussobresale* con un valor de IS de 0.27, a esta le sigue *Pithecellobium dulce* con IS de 0.27 y por último *Ipomoeawolcottiana* con un valor de IS de 0.25; el IS es de 2.95.

#### Estrato arbustivo

##### Jalisco

Este estrato está conformado por 22 especies, donde sobresalen *Lasciacisdivaricata*, *Henryainsularis* y *Ephedraantisphilitica* con valores de IS de 0.35 para las dos primeras y de 0.28 para la última; se obtuvo un valor de IS de 2.18.

##### Colima

Este estrato está conformado por 22 especies, donde sobresalen *Lasciacisdivaricata*, *Henryainsularis* y *Ephedraantisphilitica* con valores de IS de 0.35 para las dos primeras y de 0.28 para la última; se obtuvo un valor de IS de 2.18.

#### Estrato conformado por cactáceas y bromeliáceas

##### Jalisco

De este estrato sobresalen las especies *Peniocereuscuixmalensis*(Pr), *Opuntia decumbens* y *Pilosocereuspurpusii* con valores de IS de 0.36, 0.32 y 0.28 respectivamente; se obtuvo un valor de IS de 0.96.

##### Colima

En este estrato sobresalen las especies *Peniocereuscuixmalensis*(Pr), *Opuntia decumbens* y *Pilosocereuspurpusii* con valores de IS de 0.36, 0.32 y 0.28 respectivamente; se obtuvo un valor de IS de 0.96.

#### Estrato conformado por enredaderas

La especie *Smilaxsp.*, no presenta IS debido a que solo es una especie en ambos estados.

### Análisis de la diversidad

#### Jalisco

Conforme a los resultados del muestreo en la Selva Baja Caducifolia en el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbóreo, ya que es el que está conformado por el mayor número de especies (37) aunque con solo 196 individuos muestreados, así es el que

presentó el mayor índice de biodiversidad con un valor de 3.055, a este le sigue el estrato arbustivo con una riqueza de 31 especies, 723 ejemplares en el muestreo y un valor de IS de 2.217, para el caso de las cactáceas se reportaron solo 4 especies y un total de 147 ejemplares muestreados y un IS de 0.940, por ultimo para el caso de las enredaderas no fue posible determinar su IS debido a que solo se registró una especie.

Así, en el siguiente cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos (ver siguiente cuadro).

	Arbóreo	Arbustivo	Cactáceas Bromeliáceas	Enredaderas
Ejemplares	196	723	147	3
Riqueza (S)	37	31	4	1
Índice de Shannon	3.055	2.217	0.940	
H máx = Log(S)	3.611	3.434	1.386	
Equidad	0.846	0.646	0.678	
Hmax-Hcalc	0.556	1.217	0.446	

### Colima

Conforme a los resultados del muestreo en la Selva Baja Caducifolia en el área de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbóreo, ya que es el que está conformado por el mayor número de especies (27) aunque con solo 61 individuos muestreados, así también es el que presentó el mayor índice de biodiversidad con un valor de 2.95, a este le sigue el estrato arbustivo con una riqueza de 22 especies, 263 ejemplares en el muestreo y un valor de IS de 2.18, para el caso de las cactáceas y bromeliáceas se reportaron solo 3 especies y un total de 7 ejemplares muestreados y un IS de 0.96, por ultimo para el caso de las enredaderas no fue posible determinar su IS debido a que solo se registró una especie.

Así, en el siguiente se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

	Arbóreo	Arbustivo	Cactáceas Bromeliáceas	Enredaderas
Ejemplares	61	263	7	5
Riqueza (S)	27	22	3	1
Índice de Shannon	2.95	2.18	0.96	0.00
H máx = Log(S)	3.30	3.09	1.10	0.00
Equidad	0.90	0.71	0.87	0.00
Hmax-Hcalc	0.34	0.91	0.14	0.0

### Dimensiones del proyecto

Todas las obras del proyecto se encuentran dentro del núcleo Ejidal Comunidad Indígena Chacala, perteneciente al municipio de Cuautitlán de García Barragán en el Estado de Jalisco, excepto la línea de transmisión que irá por el municipio de Manzanillo, hasta la subestación situada en el norte del puerto del mismo nombre. El tipo de vegetación que será afectada corresponde a selva baja caducifolia. A continuación se presentan las superficies del proyecto por tipo de obra y estado donde se ubicará:

Obra	Superficie (Has)
Presa Derivadora	0.009
Acueducto	1.454
Camino de Acceso	0.492

Túnel	0.511
Casa de Máquinas	0.120
Línea de transmisión	3.326
<b>Total</b>	<b>5.911</b>

**Tabla 29. Superficies del proyecto por obra en el estado de Jalisco**

<b>Obra</b>	<b>Superficie (Has)</b>
Línea de transmisión	10.9231
Línea de transmisión	0.0789
<b>Total</b>	<b>11.0021</b>

**Tabla 30. Superficies del proyecto en el estado de Colima**

Es importante mencionar que las características ambientales del SAR a lo largo de todo el trazo del proyecto, tanto en los estados de Jalisco y Colima, y en particular, en los predios donde se llevará a cabo el cambio de uso del suelo, son idénticas ya que corresponden a los mismos tipo de vegetación (selva baja caducifolia, pastizales y terrenos agropecuarios), y están en las mismas Subcuencas que forman parte del SAR.

En la siguiente tabla se muestran los usos de suelo y vegetación por obra de Jalisco.

<b>Obra</b>	<b>Pastizal Cultivado</b>	<b>Selva Baja Caducifolia</b>	<b>Terracería</b>	<b>Río</b>	<b>Superficie (has)</b>
Presa Derivadora				0.009	0.009
Acueducto	0.216	1.2376			1.454
Camino de Acceso		0.4915			0.492
Túnel	0.3254	0.1851			0.511
Casa de Máquinas		0.1200			0.120
Línea de transmisión	0.9051	2.4072	0.0138		3.326
<b>Total</b>	<b>1.4465</b>	<b>4.4414</b>	<b>0.0138</b>	<b>0.009</b>	<b>5.911</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>24.47</b>	<b>75.14</b>	<b>0.23</b>	<b>0.15</b>	<b>100</b>

**Tabla 31. Usos del suelo y vegetación por obra en Jalisco**

De acuerdo con las tres tablas anteriores, la superficie total que requiere de cambio de uso de suelo es de 8.296 hectáreas, producto de la suma de 3.8546 has localizadas en el estado de Colima para la línea de transmisión y de 4.4414 has que es la superficie de selva baja caducifolia que será afectada en el estado de Jalisco. En ambos territorios corresponde al tipo de vegetación de selva baja caducifolia.

A continuación se presenta lo relativo al manejo de vegetación durante el cambio de uso de suelo y la propuesta de cómo quedaría una vez realizado, con su superficie final de superficie cambiada.

<b>Tipo de obra</b>	<b>Uso del suelo y vegetación</b>	<b>Manejo de vegetación</b>		<b>Superficie (has)</b>
		<b>Durante el CUS</b>	<b>Con el nuevo uso</b>	
Acueducto	Selva Baja Caducifolia	Eliminación del 100 % de la cobertura vegetal.	Camino y tuberías (sin vegetación)	1.2376
Camino de Acceso			Camino (sin vegetación)	0.4915
Túnel		Eliminación parcial de la cobertura vegetal (afectación del 20% de la cobertura)	Túnel subterráneo, con vegetación en la superficie en un 80 %	0.1851
Casa de máquinas		Eliminación del 100 % de la cobertura vegetal.	Sellamiento de la superficie al 75% y 25% de suelo compactado	0.12
Línea de transmisión		Eliminación parcial de la cobertura vegetal (afectación del 50% de la cobertura)	Con línea de transmisión aérea, con una cobertura de vegetación del 50%	2.4072
<b>Total</b>				<b>4.4414</b>

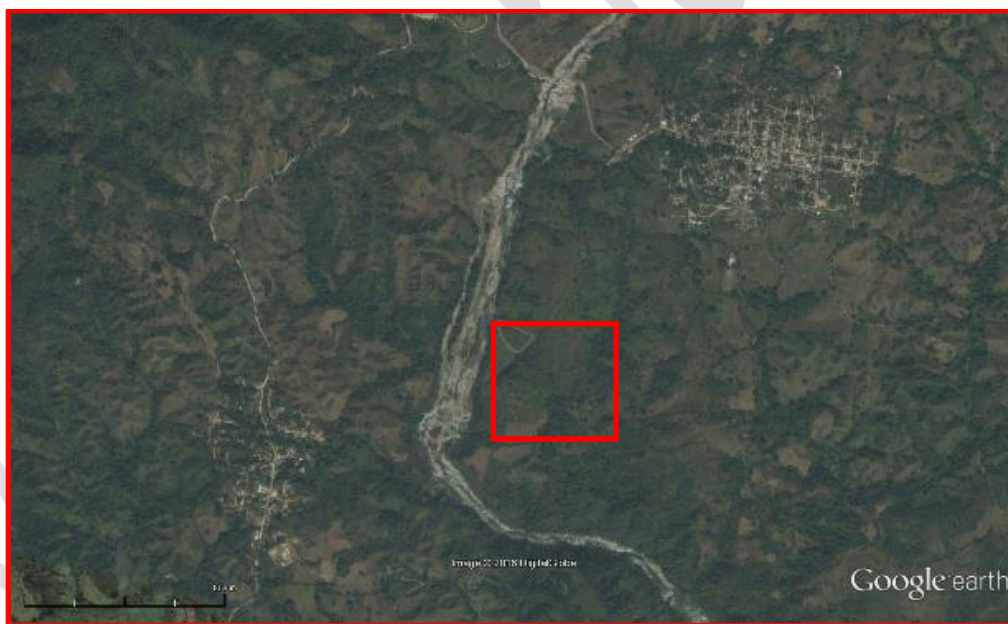
**Tabla 32. Manejo de la vegetación durante el CUS y con el nuevo uso de suelo propuesto en el estado de Jalisco**

Se proponen dos áreas de mitigación con superficies de 3.545 y 1.057 has respectivamente, lo que da un total de 4.602 has, y que es el equivalente del 55.47 % de la superficie a afectar. Esto se llevará a cabo en los 2 predios que se muestran a continuación, mismos que se encuentran dentro del SAR y zona de influencia del proyecto.

Terreno 1				Terreno 2			
Puntos	Posición	Este	N	Puntos	Posición	Este	N
1	13 Q	574,274	2,136,255	1	13 Q	573,197	2,136,487
2	13 Q	574,289	2,136,266	2	13 Q	573,171	2,136,595
3	13 Q	574,340	2,136,326	3	13 Q	573,187	2,136,606
4	13 Q	574,180	2,136,394	4	13 Q	573,222	2,136,579
5	13 Q	574,181	2,136,374	5	13 Q	573,252	2,136,587
6	13 Q	574,186	2,136,354	6	13 Q	573,256	2,136,623
7	13 Q	574,190	2,136,343	7	13 Q	573,329	2,136,663
8	13 Q	574,197	2,136,328	8	13 Q	573,408	2,136,560
9	13 Q	574,205	2,136,313	9	13 Q	573,387	2,136,543
10	13 Q	574,215	2,136,301	10	13 Q	573,424	2,136,466
11	13 Q	574,227	2,136,289	11	13 Q	573,302	2,136,437
12	13 Q	574,237	2,136,279	12	13 Q	573,268	2,136,447
13	13 Q	574,255	2,136,263	13	13 Q	573,253	2,136,471
14	13 Q	574,274	2,136,255	14	13 Q	573,204	2,136,459
				15	13 Q	573,197	2,136,488

**Tabla 33. Coordenadas de los dos sitios propuestos como medida de mitigación por el cambio de uso del suelo.**

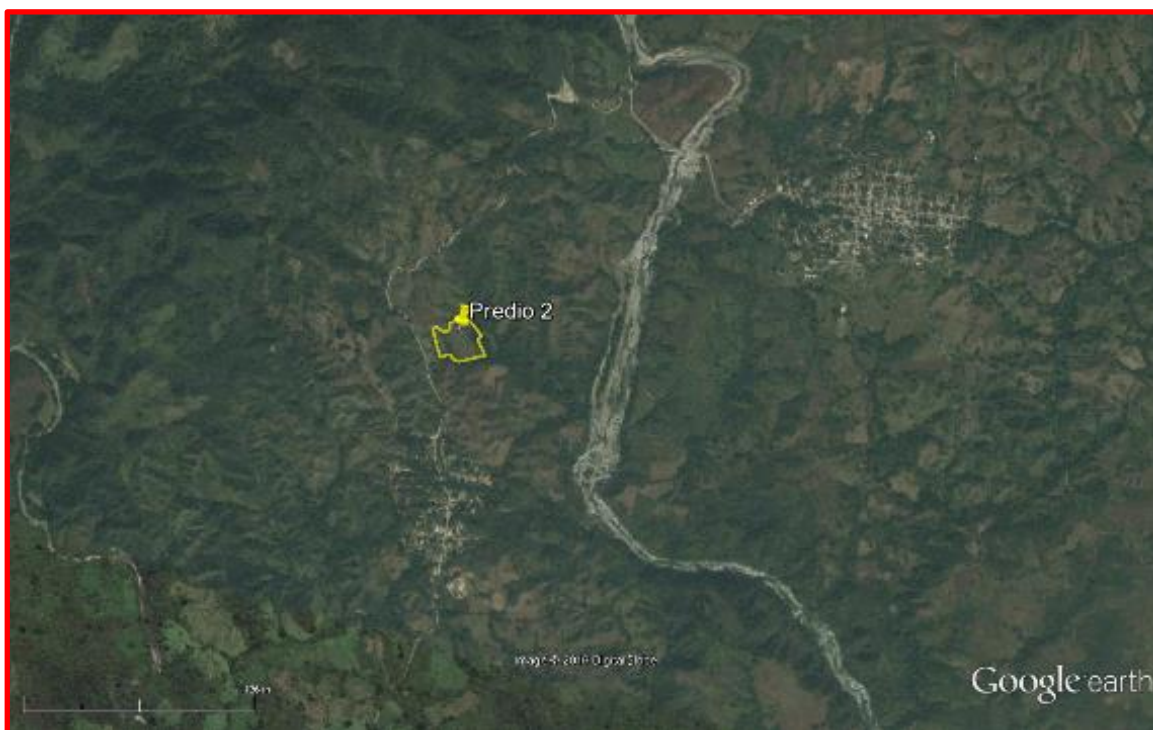
En la siguiente imagen se puede apreciar el sitio donde estará el terreno 1 para reforestar.



**Imagen 25. Ubicación del predio 1 para reforestación**

A continuación se muestra la ubicación del terreno 2.





**Imagen 26. Ubicación del predio 2 para reforestación**

Del listado de especies encontradas en los predios, se proponen las siguientes para su rescate y reubicación:

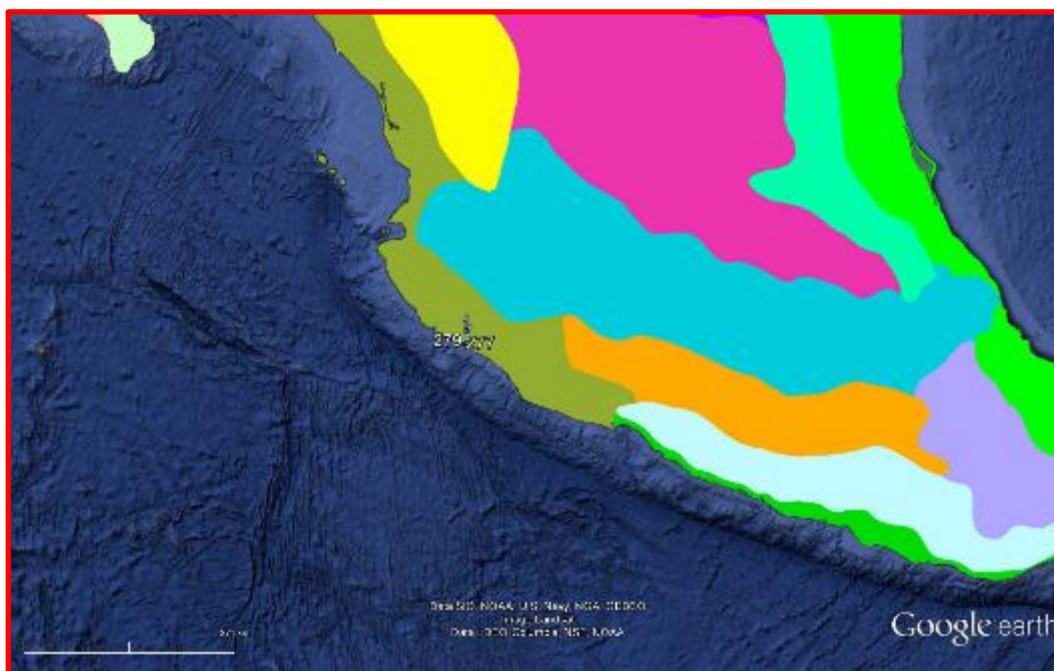
Especie	Individuos a rescatar
<i>Apoplanesiapaniculata</i>	522
<i>Bonelliamacrocarpa</i>	37
<i>Cassiaemarginata</i>	74
<i>Comocladiaengleriana</i>	37
<i>Coursetiamollis</i>	1,007
<i>Gyrocarpusjathrophifolius</i>	233
<i>Lysisomaacapulcense</i>	130
<i>Morisonia americana</i>	285
<i>Peniocereuscuixmalensis</i>	74
<i>Pilosocereuspurpusii</i>	1,110
<i>Staphyleapinnata</i>	55
Total	<b>3,565</b>

**Tabla 34. Especies que serán rescatadas**

Esto significa que 3,565 individuos provenientes del cambio de uso de suelo de 4.4414 ha, serán reubicados en una superficie de 4.62 ha, con una densidad de plantación de 776.64 individuos por hectárea (ver anexo de reforestación).

**Fauna**

El SAR del proyecto se encuentra situado en una región que tiene un gran número de endemismos, ya que en ella se encuentra el 25 % de los mamíferos endémicos, mostrando lo mismo los grupos de reptiles, anfibios y aves. De acuerdo con la CONABIO, y tomando como base la fisiografía del territorio, el proyecto está ubicado dentro de la provincia mastofaunística Nayarita, la cual se muestra a continuación.



**Mapa 39. Ubicación del proyecto dentro de la provincia mastofaunística Nayarita.**

**Fuente: CONABIO, extraído de Regiones y Provincias Mastogeográficas Escala 1:4 000 000. IV.8.8 Atlas Nacional de México, Vol. III. 1990. Inst. Geografía, UNAM. México.**

En este apartado se describe la metodología, técnicas y materiales utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización del medio biótico faunístico que existente en la cuenca hidrológico - forestal. A continuación se presenta, las coordenadas de los sitios de muestreo da cada uno de los grupos faunísticos, así también se indica la técnica de muestreo empleado en cada caso.

**Jalisco**

Sitio	Grupo Faunístico	Técnicas	Coordenada X	Coordenada Y	
1	Aves	Redniebla	574237.97	2137135.70	
2			573950.83	2136395.80	
3		Recorridos	573665.67	2134633.38	
			573702.62	2134544.40	
			573663.30	2134455.57	
			573641.38	2134335.80	
			573647.63	2134248.52	
			573386.48	2134200.92	
1		Herpetofauna	Avistamientos	571304.85	2132227.32
				571351.72	2132274.33
			571386.06	2132303.87	
			571431.65	2132350.38	
			571494.70	2132406.88	
			571560.12	2132470.82	

2			571736.28	<b>2132633.99</b>	
			571836.18	<b>2132735.31</b>	
			571900.86	<b>2132823.42</b>	
571967.76			<b>2132940.71</b>		
3			574025.35	<b>2136716.57</b>	
			574024.62	<b>2136597.77</b>	
			573997.69	<b>2136482.39</b>	
			573945.22	<b>2136387.43</b>	
			573918.57	<b>2136200.05</b>	
			573927.90	<b>2136062.12</b>	
			573868.21	<b>2135976.52</b>	
			573807.20	<b>2135854.63</b>	
1			Mastofauna	Tomahawk(5)	572414.48
2	Sherman(5)	572721.62		<b>2134088.70</b>	
3	Avistamientos			572995.20	<b>2134178.76</b>
				573184.99	<b>2134193.25</b>
				573396.17	<b>2134203.53</b>
				573559.97	<b>2134216.61</b>
				<b>573640.76</b>	<b>2134243.53</b>

### Colima.

Grupo faunístico	Técnicas	Sitio	Inicio		Fin	
			Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
Avifauna y Mastofauna	Transecto	1	569892	2123793	569786	2123914
	Red/ Trampas	2	570197	2128979		
	Transecto	3	569416	2125150	569542	2125235
	Red/ Trampas	4	569390	2127286		
Herpetofauna	Transecto	1	569892	2123793	569786	2123914
	Transecto	2	569416	2125150	569542	2125235
	Transecto	3	569723	2126752	569605	2126845
	Transecto	4	569730	2128768	569829	2128885

### Diseño de los muestreos

#### Avifauna (aves)

Para el registro de la aves, se hicieron recorridos y con ayuda de binoculares y cámaras fotográficas, colocación de red niebla, así se registraron las diferentes especies, que posteriormente se identificaron mediante guías especializadas de campo (Peterson y Chalif, 1998; Sibley, 2000; Howell y Webb, 2005).

### Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Para obtener registros de herpetofauna se realizaron búsquedas intensivas en los microhábitats probables como lo son: debajo de rocas, entre la hojarasca, bajo troncos, entre la corteza de troncos, entre la vegetación, en sitios rocosos, grietas, a orilla de cuerpos de agua y zonas húmedas, también entre los cultivos y a orilla de ellos, las especies registradas fueron identificadas mediante la recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México de Flores-Villela et al. (1995).

### Mastofauna (mamíferos)

En cuanto a los mamíferos se buscaron registros directos e indirectos, para los registros directos se utilizaron trampas tipo Tomahawk y Sherman, también el avistamientos fortuitos de mamíferos, para los registros que se consideran como indirectos se registraron huellas y excretas, estos rastros se identificaron posteriormente mediante Ceballos y Oliva (2005) y el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México de Aranda-Sánchez (2012).

### Ictofauna (peces)

Se muestrearon 3 puntos y solo se encontró una especie de tilapia *Oreochromis* sp., y otra especie de *Cambarellus* sp., crustáceo de agua dulce, conocido en la región como chacal, ambos organismos son utilizados para su consumo local.



Imagen 27. *Oreochromis* sp. (tilapia) encontrado durante el muestreo



Imagen 28. *Oreochromis* sp. (tilapia) encontrado durante el muestreo



Imagen 29. *Cambarellus* sp. (chacal) encontrado durante el muestreo



Imagen 30. *Cambarellus* sp. (chacal) encontrado durante el muestreo

Esta región es una de las más ricas en número de especies de mamíferos en el país. A continuación se presenta la lista de especies presentes en el SAR así como las observadas de manera directa o indirecta durante los recorridos de campo.

**Listado de especies de fauna:**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Observaciones
<b>Mamíferos</b>			
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca		Bibliografía
<i>Pecaritiajacu,</i>	Jabalí		Bibliografía
<i>Felis concolor</i>	Puma		Bibliografía
<i>Leopardus weidii</i>	Tigrillo	Peligro	Bibliografía
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote		Bibliografía
<i>Heirpalurus jagouarundi</i>	Leoncillo		Bibliografía
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Peligro	Bibliografía
<i>Lynx rufus</i>	Lince		Bibliografía
<i>Lutra longicaudis.</i>	Nutria		Excretas y huellas
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo		Bibliografía
<i>Silvilagus cunicularis</i>	Conejo		Bibliografía
<i>Canis latrans</i>	Coyote		Excretas
<i>Procion lotor</i>	Mapache		Excretas
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra		Excretas
<i>Cratogeomys gymnurus</i>	Tuza	Endémica	Bibliografía
<i>Marmosa canescens</i>	Tlacuachín		Bibliografía
<i>Megasorex gigas</i>	Musaraña	Amenazada	Bibliografía
<i>Musonycteris harrisoni</i>	Murciélago narigudo		Bibliografía
<i>Pappogeomys gymnurus</i>	Tuza		Bibliografía
<i>Spilogale pygmaea.</i>	Zorrillo pigmeo		Bibliografía
<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla		Bibliografía
<i>Microtus mexicanus</i>	Ratón	Endémica	Bibliografía

<b>Aves</b>			
<i>Penelopepurpurascens</i>	Choncho o cojolite,	Protegida	Bibliografía
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde		Bibliografía
<i>Amazona finschi</i>	Cotorra		Bibliografía
<i>Ortalisvetula</i>	Chachalaca		Observada
<i>Thryothorussinaloa</i>			Bibliografía
<i>Neochloebrevipennis</i>			Bibliografía
<i>Atlapetesvirenticeps</i>			Bibliografía
<i>Accipitergentilis</i>	Azor		Observada
<i>Amaurospizaconcolor</i>		Rara	Bibliografía
<i>Amazona finschi</i>	Perico guayabero	Amenazada	Bibliografía
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	Peligro	Bibliografía
<i>Asiostygius</i>	Búho cornado oscuro	Rara	Bibliografía
<i>Meleagrisgallopavo</i>	Guajolote		Bibliografía
<i>Nyctiphrynumcleodii</i>	Pachacua	Rara	Bibliografía
<i>Ridgwayiapinnicola</i>	Zorzal pinto	Rara	Bibliografía
<i>Passercomunis</i>	Gorrión		Observada
<i>Quiscalus mexicana</i>	Zanate		Observada
<i>Strixoccidentalis</i>	Búho serrano		Bibliografía
<i>Thaluraniaridgwayi</i>			Bibliografía
<i>Vireoatricapillus</i>		Amenazada	Bibliografía
<i>Vireonelsoni</i>		Amenazada	Bibliografía
<i>Vireobrevipennis</i>		Amenazada	Bibliografía
<i>Atlapetespileatus</i>			Bibliografía
<i>Atthisheloisa</i>			Bibliografía
<i>Campylorhynchusgularis</i>			Bibliografía
<i>Catharusoccidentalis</i>			Bibliografía
<i>Cypseloidesstoreri</i>	Vencejo		Bibliografía
<i>Ergaticusruber</i>			Bibliografía
<i>Euptilotisneoxenus</i>			Bibliografía
<i>Icterusgraduacauda</i>			Bibliografía
<i>Lepidocolaptesleucogaster</i>			Bibliografía
<i>Meleanotiscaerulescens</i>			Bibliografía
<i>Ortalispoliocephala</i>			Bibliografía
<i>Piculusauricularis</i>			Bibliografía
<i>Pipiloocai</i>			Bibliografía
<i>Pirangaerythrocephala</i>			Bibliografía
<i>Progne sinaloae</i>			Bibliografía
<i>Thryothorusfelix</i>			Bibliografía
<i>Turdusrufopalliatus</i>			Bibliografía
<i>Vireohypochryseus;</i>			Bibliografía
<i>Dendrortyxmacroura</i>		Protegida	Bibliografía
<i>Cypseloidesstoreri</i>			Bibliografía
<i>Strixoccidentalis</i>		Amenazada	Bibliografía
<i>Amaurospizaconcolor</i>			Bibliografía
<i>Panyptilasantihieronymi</i>		Rara	Bibliografía
<b>Reptiles</b>			
<i>Crotalusbasiliscus</i>	Víbora de cascabel		Bibliografía
<i>Crotaluslannomi</i>	Víbora de cascabel		Bibliografía
<i>Ctenosaurapectinata</i>	Iguana negra		Bibliografía
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verdes		Bibliografía
<i>Kinosternumintegrum</i>	Tortuga de casquitos		Bibliografía
<i>Phrinosomaasio</i>			Bibliografía
<i>Shyrrophusmodestus</i>	Rana		Bibliografía

<i>Boa constrictor</i>	Boa		Bibliografía
<i>Clelia sp.</i>	Serpiente clelia		Bibliografía
<b>Peces</b>			
<i>Ictalurus dugesi</i>		Amenazada	Bibliografía
<i>Astynax fasciatus</i>			Bibliografía
<i>Ameca splendens</i>			Bibliografía
<i>Ilyodon furcidens</i>		Amenazada	Bibliografía
<i>Lile gracilis</i>			Bibliografía
<i>Poecilia chica</i>			Bibliografía
<i>Poeciliopsis baenschi</i>			Bibliografía
<i>Poeciliopsis turneri</i>			Bibliografía
<i>Sicydium multipunctatum</i>			Bibliografía
<i>Tilapia aurea</i>			Bibliografía
<i>Xenotaeniasolanae</i>			Bibliografía
<i>Agnostomus monticola</i>			Bibliografía
<b>Crustáceos</b>			
<i>Macrobrachium occidentale</i>	Langostino		Bibliografía
<i>Macrobrachium americanum</i>	Langostino		Bibliografía
<i>Cambarellus sp.</i>	Chacal		Bibliografía
<i>Atya ortmanniodes</i>	Chacal		Bibliografía
<i>Atya margaritacea</i>	Chacal		Bibliografía
<i>Pseudothelphusa dilatata</i>	Cangrejo		Observada

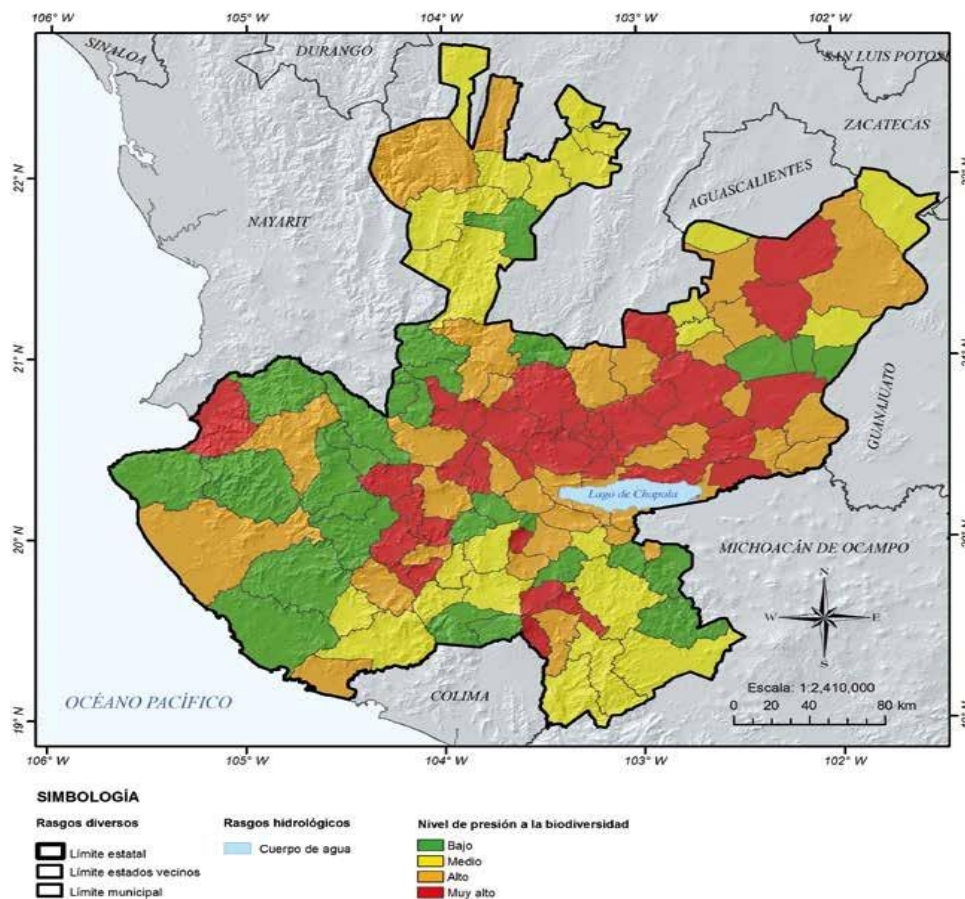
**Tabla 35. Lista de especies de fauna presentes en el SAR del proyecto.**

Se reportan 20 especies en alguna de las categorías establecidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo y por las características del proyecto así como la superficie que requerirá cambio de uso de suelo, no se considera que estas se puedan ver afectadas por el desarrollo de las obras y actividades.

La cacería, la captura de aves de ornato y la conversión de los hábitats originales a terrenos agrícolas o ganaderos, son los factores principales que han ocasionado la pérdida y alejamiento de la fauna silvestre.

De acuerdo con la ubicación de los niveles de amenazas a la biodiversidad en los municipios, el sitio del proyecto se ubica en los niveles bajo de presión a la biodiversidad, tal y como se muestra en el siguiente mapa:





**Mapa 40. Nivel de presión a la biodiversidad en el estado de Jalisco Fuente: Curiel y Garibay, 2017**

Lo anterior así como que el porcentaje de pérdida de uso de suelo por su cambio de función original derivado del proyecto sea mínimo, da como resultado que los impactos ambientales al SAR serán mínimos y por otro lado, que se combata el cambio climático con el uso de energías limpias y renovables.

### Composición de poblaciones y comunidades

La selva baja caducifolia se desarrolla en climas cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos, tipo Aw, bajo promedio de temperaturas anuales mayor a 20°C y en zonas donde las precipitaciones anuales son de 1,200 mm como máximo y como mínimo 600 mm en la temporada de secas bien marcada. SE desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1,700 m, y se encuentra sobre laderas con suelos de buen drenaje. Es de altura corta, de 4 a 10 m. Como su nombre lo indica, este tipo de vegetación pierde casi por completo las hojas en épocas de secas, siendo esta su característica principal ya que no las presentan durante un período de 5 a 8 meses.

Esta selva se desarrolla en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos someros arenosos o arcillosos con fuerte drenaje superficial. Por lo general sus troncos son cortos, robustos torcidos y ramificados cerca de la base; las copas son poco densas y muy abiertas. El estrato herbáceo es muy reducido y solo se aprecia después de la época de lluvias.

Por otra parte, la transformación de las comunidades vegetales de la zona por agroecosistemas, tiene efectos sobre la fauna de las siguientes maneras: la primera al verse reducida o fragmentada su área de distribución se ven sometidas a presiones, y la segunda por la colonización de especies resistentes o favorecidas por las áreas perturbadas, porque se benefician del desarrollo de agroecosistemas y por la desaparición de depredadores o

de poblaciones que aprovechaban el mismo recurso. De acuerdo con los diversos ordenamientos aplicables al proyecto, el estado de conservación de estas comunidades es medio.

**Biodiversidad:**

Con base en los recorridos y registros bibliográficos, se considera que la biodiversidad presente en el SAR y en el área del proyecto está en buen estado de conservación, ya que la disminución de los hábitats naturales por las actividades agrícolas y ganaderas no ha afectado significativamente a las especies presentes en la zona.

**4.2.1.3 Medio socioeconómico**

La descripción del presente apartado será sobre las comunidades directamente beneficiadas por el proyecto que son Chacala y Sehuaya, localizadas en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, en la Región de la Costa Sur del estado de Jalisco. Dado que la Línea de Transmisión será ubicada sobre el trazo del camino y carretera al puerto de Manzanillo, Colima, las comunidades localizadas a lo largo del mismo, no serán afectadas por el proyecto.

**Ubicación:**

Las coordenadas de las comunidades de acuerdo con el INEGI, son las siguientes.

Localización	Longitud	Latitud	Altitud
Chacala	104° 17' 01"	19° 19' 35"	413
Sehuaya	104° 18' 11"	19° 18' 40"	381

Las colindancias del municipio de Cuautitlán de García Barragán son al norte con Autlán de Navarro (Jalisco, al noreste con Tuxcacuesco y Tolimán (Jalisco), al este con Minatitlán (Colima), al sur con Manzanillo (Colima), al suroeste con Cihuatlán, al oeste con La Huerta y al noroeste con Casimiro Castillo (todos en Jalisco).



**Mapa 41. Municipios colindantes a Cuautitlán de García Barragán**

Se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las comunidades directamente beneficiadas.



**Mapa 42. Localización de las comunidades con respecto al proyecto a desarrollar**

### Demografía

Tanto la comunidad de Chacala como la de Sehuaya tienen una población menor de 5,000 habitantes, según el INEGI (2010). En las siguientes tablas se muestran los datos demográficos de ambas localidades.

Localidad	Total	Población Masculina	Población Femenina
Chacala	1024	522	502
Sehuaya	422	214	208

**Tabla 36. Número de habitantes por comunidad. Fuente: INEGI, 2010.**

Edad	0-14	15-64	65 - +	Total
Chacala	320	635	69	1024
Sehuaya	152	236	34	422

**Tabla 37. Estructura de la población por edades por grupos de 3 edades. Fuente: INEGI, 2010.**

La estructura de la población de las dos comunidades por grupos de 7 diferentes edades es la siguiente.

Edad	0-2			3 a 4		
	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
Chacala	52	23	29	36	19	17
Sehuaya	22	13	9	17	7	10
Edad	5 a 11			12 a 14		
	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
Chacala	163	82	81	69	35	34
Sehuaya	82	44	38	31	12	19
Edad	15 a 17			18 a 59		
	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino

Chacala	66	32	34	525	278	247
Sehuaya	33	24	9	195	91	104
Edad	60 o +					
Total/Sexo	Total	Masculino	Femenino			
Chacala	113	53	60			
Sehuaya	42	23	19			

**Tabla 38. Estructura de la población por edades en 7 grupos de edades. Fuente: INEGI, 2010.**

De acuerdo con CONAPO, el crecimiento poblacional durante el período del 2010 al 2015 en el Municipio de Cuautitlán de García Barragán fue de 0.667 %. La fecundidad, según los datos del INEGI (2010), entendida como el total de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 a 45 años de edad entre el total de mujeres del mismo grupo de edad es de 3.22 en Chacala y 3.28 en Sehuaya.

### Población indígena

Según el INEGI (2010), solo indican que hay una mujer, que habla náhuatl en la comunidad de Chacala y dos hombres en Sehuaya.

### Vivienda

La infraestructura de vivienda con la que cuentan las comunidades es sencilla; en muchos de los casos se utilizan techos de lámina o de palma. Existen muchas viviendas que carecen de un piso firme y son comunes las estructuras de adobe en las paredes y teja en el techo, aunque existen casas con estructuras que incluyen cimientos y con equipamiento eléctrico dentro de la construcción; una gran cantidad de las viviendas tienen sus instalaciones eléctricas al exterior (no adentro de la pared o techo).

La situación económica de las localidades no permite que muchos de los servicios se encuentren presentes en la mayoría de las casas, como los son el internet, el teléfono o la televisión por cable. Una infraestructura que si es común y que se puede apreciar a simple vista son las antenas receptoras para televisión satelital.

A continuación, se muestran los datos del INEGI (2010) al respecto.

Vivienda	Chacala	%	Sehuaya	%
Total de viviendas	298	N/A	113	N/A
Total de viviendas habitadas	244	82%	100	34%
Total de viviendas particulares	298	100%	113	38%
Viviendas particulares habitadas	244	82%	100	34%
Total de viviendas particulares habitadas	244	82%	100	34%
Viviendas particulares deshabitadas	52	17%	9	3%
Viviendas particulares de uso temporal	2	1%	4	1%
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	1024	N/A	422	N/A
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	4.2	1%	4.22	1%
Promedio de ocupantes por cuarto	1.68	1%	1.87	1%
Viviendas particulares habitadas con piso de material	216	72%	86	29%
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	28	9%	14	5%
Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	115	39%	49	16%
Viviendas particulares habitadas con dos dormitorios y más	129	43%	51	17%
Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	41	14%	24	8%
Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	80	27%	37	12%
Viviendas particulares habitadas con 3 cuartos y más	123	41%	39	13%
Viviendas particulares habitadas con de luz eléctrica	221	74%	92	31%
Viviendas particulares habitadas sin de luz eléctrica	23	8%	7	2%

Viviendas particulares habitadas con de agua entubada	222	74%	87	29%
Viviendas particulares habitadas sin de agua entubada	22	7%	13	4%
Viviendas particulares habitadas con excusado o sanitario	204	68%	92	31%
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	183	61%	91	31%
Viviendas particulares habitadas sin drenaje	61	20%	8	3%
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	166	56%	75	25%
Viviendas particulares habitadas sin ningún bien	27	9%	15	5%
Viviendas particulares habitadas que disponen de radio	123	41%	37	12%
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisor	180	60%	72	24%
Viviendas particulares habitadas con de refrigerador	152	51%	57	19%
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora	78	26%	20	7%
Viviendas particulares habitadas que disponen de vehículo	55	18%	17	6%
Viviendas particulares habitadas con de computadora	12	4%	0	0%
Viviendas particulares habitadas con línea telefónica fija	34	11%	2	1%
Viviendas particulares habitadas con de teléfono celular	19	6%	9	3%
Viviendas particulares habitadas que disponen de internet	1	0%	0	0%

**Tabla 39. Resumen de datos sobre vivienda en las comunidades de Chacal y Sehuaya. Fuente: INEGI, 2010.**

De la información anterior, destacan los siguientes datos que muestran la situación de vivienda de ambas comunidades, especialmente, las carencias que denotan una falta de desarrollo económico en ellas. Solo el 56% en Chacala y el 25% en Sehuaya son casas donde se cuenta con luz, agua entubada de la red pública y drenaje. Solamente el 68% de las casas en Chacala y el 31% de las viviendas en Sehuaya tienen excusado. Solamente una vivienda de Chacala cuenta con internet y solo el 6% de las viviendas de Chacala y el 3% de las de Sehuaya tienen teléfono celular.

### Tenencia de la Tierra

Las dos comunidades pertenecen a la Comunidad Indígena Chacala, Núcleo Agrario constituido ante el Registro Agrario Nacional (RAN) y SEDATU; los datos obtenidos del mismo organismo son que la Comunidad Indígena Chacala (incluyendo Sehuaya, Chacala y otras poblaciones), tienen una superficie total de 23,198,167.0001 Has y de estas, 22,958.325296 están registradas como de uso común, además de una superficie reservada para crecimiento de 239.841705 Has. El 3 de Julio del 2007 se celebró una asamblea donde se aprobó un PROCEDE, quedando registrada ante el RAN el 27 de Julio del 2007. Ante este organismo existen 222 Comuneros y 103 avecindados.

### Infraestructura y equipamiento

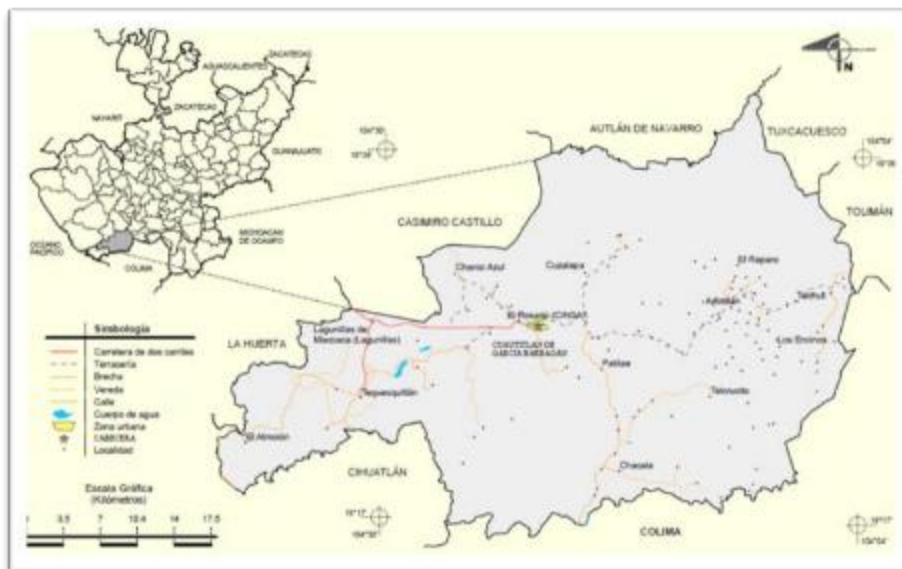
En Chacala existe un templo católico construido, uno en construcción y un templo de la Luz del Mundo. Existe un ruedo para la práctica de charrería y toreo. No existe un escudo o himno. Parte del patrimonio intangible de la población son sus festividades, principalmente la danza de "Los Costaludos", celebrada cada 12 de diciembre. Además de esta celebración ambas comunidades celebran las festividades oficiales de manera regular.

Ambas comunidades consideran como parte de su patrimonio los recursos forestales con los que cuentan los cuales están siendo aprovechados con autorización de SEMARNAT. Igualmente son considerados parte del patrimonio cultural de ambas localidades las bandas musicales de estilo sinaloense en la región. En Sehuaya existe un templo católico, una plaza de toros y no existe una festividad de esa localidad como tal. Típicamente se unen a la festividad de Chacala.

### Accesos, vialidad y transporte

La transportación terrestre puede efectuarse a través de la carretera Guadalajara-Barra de Navidad y cuenta con una red de 427 Km. de caminos y terracerías, de los cuales 57 Km. son caminos rurales revestidos, 287 Km. de

terracería y 97 son brechas y caminos vecinales. La transportación foránea se realiza en autobuses de paso. La transportación interna se lleva a cabo en vehículos de alquiler y particulares. A continuación se presenta la infraestructura de comunicación del municipio.



**Mapa 43. Localidades e infraestructura para el transporte. Fuente: PMD 2015-2018.**

Para llegar a las comunidades de Chacala y Sehuaya, se puede acceder por dos vías. La primera es por medio de un camino de terracería desde Manzanillo; se toma el camino a Chandialbo y pasando esta población se cruza el puente del lugar llamado "El Mojo"; este camino pasa por la localidad de Sehuaya y en la siguiente desviación se toma la vuelta a la derecha; se cruza el puente Chacala, recién construido por la Comisión Para el Desarrollo de Pueblos Indígenas y se arriba a la comunidad. Este camino de terracería se encuentra en condiciones regulares, ya que normalmente las lluvias lo desgastan y existen varios tramos que requieren mantenimiento anual. El tramo de Manzanillo hasta la desviación del camino para "El Mojo" es carretera Federal; de esa desviación hasta Chacala son caminos de terracería y son municipales.

La segunda opción es desde el norte, viniendo la cabecera municipal de Cuautitlán de García Barragán; se toma la carretera hacia la Chichimequilla, pasando el puente que cruza el río Cuzalapa se llega a una bifurcación, en la cual se toma hacia la derecha (sur); se sigue el camino cruzando el río en una ocasión más; posteriormente, se toma la terracería que va hacia la comunidad de "El Chico", se cruza esa comunidad y en la siguiente desviación, si se toma a la izquierda, se llega a Chacala después de cruzar el puente, si se toma la opción de la derecha se llega a Sehuaya. En ambas rutas, el mantenimiento de caminos de terracería lo realizan las comunidades con una máquina propiedad del Municipio.

Existen dos rutas de transporte público para llegar a la comunidad, cuestan \$30.00 y llegan desde Manzanillo, Colima, haciendo un trayecto de 90 minutos. Las salidas desde Chacala y Sehuaya hacia Manzanillo son a las 5:00 am todos los días y de lunes a viernes entre 7:00 am y 8:00 am. El regreso a las localidades el camión pasa entre 6:00 pm y 7:00 pm de lunes a viernes. Los sábados y domingos el camión regresa a las 2:00 pm.

El estado de Jalisco cuenta con un índice de conectividad de 0.4791 que equivale a un grado medio de conectividad. En el caso de la región Costa Sur, más del 66% de sus municipios cuentan un grado de conectividad entre bajo y muy bajo, como se observa en el índice de conectividad de cada uno. El municipio se encuentra en el quinto lugar de la región Costa Sur, registrando grado bajo de conectividad en caminos y carreteras. El

municipio mejor conectado de la región es Cihuatlán considerado con un grado alto de conectividad, en conclusión, cinco municipios se encuentran por debajo del índice de conectividad a nivel estatal.

Municipio	Índice de conectividad	Grado
Casimiro Castillo	0.41	Medio
Cihuatlán	0.55	Alto
Cuautitlán de García Barragán	0.23	Bajo
La Huerta	0.33	Bajo
Villa Purificación	0.19	Muy Bajo
Tomatlán	0.27	Bajo

**Tabla 40. Índice de conectividad en la región Costa Sur. Fuente: PMD 2015-2018**

### Servicios y estadísticas de educación

Los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 y el conjunto de los municipios de la región Costa Sur alcanzaron un grado promedio de escolaridad de 6.8.5 Los municipios con el menor grado promedio de escolaridad son Cuautitlán de García Barragán (6.0), Villa Purificación (6.2) y Tomatlán (6.8). A continuación se presentan los datos.

Municipio	Escolaridad
Casimiro Castillo	7.4
Cihuatlán	7.5
Cuautitlán de García Barragán	6.0
La Huerta	6.9
Tomatlán	6.8
Villa Purificación	6.2

**Tabla 41. Promedio de escolaridad en la región Costa Sur, 2014. Fuente: PMD 2015-2018**

En lo que corresponde a la cobertura educativa por grado escolar ciclo escolar 2013-2014, según datos de la Secretaría de Educación Jalisco (SEJ), los mayores rezagos se presentaron en la educación media superior y superior. En el primer caso, los municipios con el menor porcentaje son La Huerta, con 39.9%; Cuautitlán de García Barragán, con 52.4%, y Villa Purificación con 52.5%. En lo que se refiere a la cobertura de educación superior, solo dos municipios destacan, La Huerta (22.8%) y Cihuatlán (3.0%), como se muestra a continuación.

Municipio	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media Superior	Superior
Cihuatlán	64.28	85.19	82.18	58.21	2.98
La Huerta	75.25	89.57	97.16	39.94	22.84
Casimiro Castillo	79.55	86.7	100	55.8	0
Villa Purificación	82.24	99.66	89.45	52.46	0
Tomatlán	85.7	95.56	100	61.03	0
Cuautitlán de García Barragán	103.58	89.97	100	52.35	0

**Tabla 42. Cobertura educativa por nivel escolar 2014. Fuente: PMD 2015-2018**

En 2010, el rezago educativo en Jalisco ascendió a 20.6%, lo que representa 1'540,641 personas, para la región Costa Sur, es de 39,345 personas en esta condición. A nivel municipal se observa que el municipio de Villa Purificación registró el más alto porcentaje de población con rezago educativo (32.1%) con 4,435 personas y se encuentra entre los primeros 20 municipios en el estado con este problema, sin embargo, el municipio que tiene el mayor número de habitantes en este rezago es Tomatlán (10,360 habitantes) con 28.6%, cabe destacar que todos los municipios de la región se encuentran por arriba de la media estatal.

Municipio	Escolaridad
Casimiro Castillo	25.6
Cihuatlán	23.6
Cuautitlán de García Barragán	28.4

La Huerta	29.4
Tomatlán	28.6
Villa Purificación	32.2

**Tabla 43. Rezago educativo por municipio, región Costa Sur, 2010. Fuente: PMF 2015-2018**

El nivel de instrucción de la población de la región Costa Sur en el 2010, destaca a nivel superior, los municipios de Casimiro Castillo y Cihuatlán (9.6%), seguido de La Huerta con 7.7%. En el caso de la media superior, los porcentajes más altos lo tienen Cihuatlán, 16%; Tomatlán, 15.1%, y Casimiro Castillo, 14.3%. A nivel básico, los municipios que más destacan son Villa Purificación, 72.9%; Tomatlán, 68.7%, y La Huerta con 68.6%, estos datos se observan en el Tabla a continuación. En el otro extremo, respecto a la población con menor instrucción superior y media superior es Cuautitlán de García Barragán, 5.0%; a nivel básica Cihuatlán, 66.0%, y sin escolaridad coincide nuevamente Cuautitlán (15.4%).

Municipio	Sin escolaridad	Básica	Media Superior	Superior
Jalisco	5.2	58.1	18.5	17.3
Casimiro Castillo	7.9	67.7	14.3	9.6
Cihuatlán	7.6	66	16	9.6
Cuautitlán de García Barragán	15.4	67.2	12	5
La Huerta	10	68.6	13.2	7.7
Villa Purificación	10.3	72.9	11	5.5
Tomatlán	9.6	68.7	15.1	6.2

**Tabla 44. Nivel de instrucción por municipio, región Costa Sur, 2010. Fuente: PMD 2015-2018**

De acuerdo con los registros obtenidos en el Departamento de Control de la Información y Estadística de la Secretaría de Educación del Estado de Jalisco, se muestran los siguientes datos.

Educación e infraestructura Educativa Chacala																
Clave CT	Turno	Nombre CT	Sostenimiento	Nivel	Nivel						Total	Docentes	Grupos	Aulas existentes	Aulas en uso	Equipo de cómputo
					1°	2°	3°	4°	5°	6°						
14EJN0901Z	Matutino	A. López M.	Estado	Preescolar	0	19	18				37	2	2	2	2	No
14DPR2325T	Continuo	F. I Madero	Federal	Primaria General	19	20	22	28	22	23	134	6	6	9	6	No
14DTV0056A	Matutino	M. García B.	Federal	Telesecundaria	33	22	19				74	5	5	5	5	Si
14UBH0172Z	Vespertino	Ex. C. Castillo	Autónomo	Bachillerato	41	33	34				108	6	4	3	3	Si
Educación e infraestructura Educativa Sehuaya																
Clave CT	Turno	Nombre CT	Sostenimiento	Nivel	Nivel						Total	Docentes	Grupos	Aulas existentes	Aulas en uso	Equipo de cómputo
					1°	2°	3°	4°	5°	6°						
14DCC0042T	Matutino	Citlaltepetl	Federal	Preescolar indígena	6	10	9				25	2	2	2	2	No
14DPB0081Z	Continuo	Yejekejtli	Federal	Primaria indígena	8	10	12	19	8	14	71	6	6	6	6	Si
14DTV0496Y	Matutino	Manuel López Cotilla	Federal	Telesecundaria	14	20	14				48	3	3	3	3	Si

**Tabla 45. Alumnos e infraestructura educativa de Chacala y Sehuaya. Fuente: DCIE/SEJAL, 2015**



Por otra parte, el INEGI (2010), da la siguiente información.

Indicadores	Chacala	Sehuaya
Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela	29	8
Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	2	0
Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	2	1
Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	49	22
Población de 8 a 24 años que asiste a la escuela	26	4
Población de 8 a 14 años que no saben leer ni escribir	7	1
Personas de 15 a 130 años de edad que no saben leer ni escribir	100	35
Hombres de 15 a 130 años de edad que no saben leer ni escribir	46	15
Mujeres de 15 a 130 años de edad que no saben leer ni escribir	54	20
Personas de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado de escolaridad o que solo tienen nivel preescolar	72	39
Hombres de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado de escolaridad o que solo tienen nivel preescolar	35	19
Mujeres de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado de escolaridad o que solo tienen nivel preescolar	37	20
Personas de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad 3 grados aprobados en secundaria	138	54
Hombres de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad 3 grados aprobados en secundaria	76	22
Mujeres de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad 3 grados aprobados en secundaria	62	32
Población de 18 años y más con educación pos-básica	105	25
Población masculina de 18 años y más con educación pos-básica	50	12
Población femenina de 18 años y más con educación pos-básica	55	13
Grado promedio de escolaridad	6.2	5.63
Grado promedio de escolaridad de la población masculina	6.18	5.34
Grado promedio de escolaridad de la población femenina	6.22	5.94

**Tabla 46. Población de acuerdo a indicadores por escolaridad y sexo. Fuente: INEGI, 2010**

### Servicios y estadísticas de salud:

En Chacala existe un centro de salud en donde hay dos médicos generales, una enfermera y un técnico en atención primaria, el cual se dedica principalmente a vacunar. En este centro de salud se cuenta con una ambulancia y una camioneta.

En Sehuaya existe una casa de salud, a la cual asiste el técnico de salud del centro de salud de Chacala. Este opera con visitas programadas. En emergencias o situaciones de salud que superan la infraestructura o conocimiento de los recursos locales, se derivan los casos a Manzanillo. Los datos provistos por el censo poblacional de INEGI (2010), con respecto a los derechohabientes de servicios de salud son los siguientes.

Indicadores de salud	Chacala	Sehuaya
Población sin derechohabencia a servicios de salud	212	101
Población derechohabiente a servicios de salud	810	321
Derechohabientes del IMSS	12	7
Derechohabientes del ISSSTE	53	8
Derechohabientes del ISSSTE Estatal	0	0
Derechohabientes del Seguro Popular o Médico para una nueva generación	741	306

**Tabla 47. Indicadores de salud en las dos comunidades. Fuente: INEGI, 2010**

### Historia de las comunidades y del municipio

Antes de 1900 formaban parte de Ayotitlán, a principios de siglo se empezó a poblar sin mucha estructura con integrantes de las poblaciones de Ayotitlán, Tolimán, San Gabriel, Minatitlán y Casimiro Castillo. Hacia 1920 en la época de la Cristiada se establecieron algunos centros de comunidades concentrándose en dos núcleos poblacionales, Chacala y Sehuaya. Esto se hizo con la finalidad de tener unión en cada una de las localidades y mejor comunicación entre los pobladores. Una parte importante de estas concentraciones fueron los logros que

se tuvieron para atacar a los hacendados cercanos y poder obtener sus riquezas y los recursos. Las familias fundadoras de Chacala son de apellidos Cendejas, Ramos, Gutiérrez y Cázares.

Con respecto a la historia del municipio, la información oficial en el sitio web del Gobierno del estado de Jalisco menciona que en el Municipio de Cuautitlán de García Barragán sus primitivos habitantes tenían una mina de cobre y traían la sal de Colima y el algodón de Villa Purificación. Poco después de la conquista de Colima en 1522, Cortés de San Buenaventura mandó de este lugar a Cuzalapa a cinco españoles quienes fueron recibidos en paz y tomaron posesión de las tierras.

Por cédula expedida en Madrid en 1522, el emperador Carlos V extiende título original al pueblo viejo fundado por Santiago de Cuzalapa, llamado Hueumitlán, dando merced de terrenos a este pueblo situado a 7 kilómetros de su actual sitio. Cuando el obispo de Guadalajara, Pedro Espinoza, visitó el poblado el 22 de enero de 1855, sugirió que fuera cambiado a otro lugar por lo insalubre y despoblado que estaba. Se escogieron unas tierras sanas cubiertas de grandes árboles y con abundancia de agua llamadas Las Pilas. Allí se fundó el pueblo con el nombre de "Pueblo Nuevo", como lo siguen conociendo algunos lugareños, siendo reguladas las tierras por los aborígenes de Ayotitlán. El cura Mateo Centeno dirigió el cambio y en 1884 el primer obispo de Colima, Melitón Vargas, ordenó que se le restituyera su nombre primitivo.

Durante el siglo XIX, Cuautitlán fue comisaría del municipio de Purificación. En diciembre de 1943 adquirió categoría de delegación municipal y pasó a depender de la municipalidad de Casimiro Castillo, según decreto número 4916.

Por decreto número 5184 publicado el 14 de noviembre de 1946, Cuautitlán fue elevado a la categoría de municipio siendo gobernador del Estado, el general Marcelino García Barragán. En el decreto número 15093 del 8 de julio de 1993 ya se menciona al municipio con el nombre de Cuautitlán de García Barragán.

### Religión

La mayor parte de la población se reconoce como católica, tal y como se indica por el INEGI (2010). Existen dos templos, uno en cada población para el culto de la religión católica y existe un templo de la Luz del Mundo en Chacala y existe además otro templo Católico en construcción en Chacala.

Religión	Chacala	Sehuaya
Población con religión católica	1013	338
Poblaciones Protestantes, Evangélicas y Bíblicas diferentes de evangélicos.	6	47
Población otras religiones diferentes a las anteriores	0	0
Población sin religión	0	34

Tabla 48. Población por religión. Fuente: INEGI, 2010

### Estratificación social y organización social

El documento que rige su organización en cuanto al manejo administrativo del núcleo son los Estatutos Comunes, documento registrado en el Registro Agrario Nacional y que menciona cuestiones agrarias y de organización jurídica de la tierra. Un elemento a destacar de la organización social en estas comunidades son las asambleas comunales, reuniones en la Casa Comunal, donde asisten aproximadamente cada dos meses 150-200 personas, principalmente comuneros y se tocan temas con respecto a la organización social, de tierras, eventos y conflictos a resolver. Estas asambleas comunales son organizadas por las autoridades comunales.

Existe dentro de la dinámica social y política una amplia participación en los comicios electorales, según datos del Sistema de Estadística de Elecciones Federales 2008-2009, Cuautitlán de García Barragán fue el segundo en porcentaje de participación en el estado de Jalisco con un 73.9% de participación. Esto implica una dinámica

social con elementos de polarización, principalmente entre simpatizantes del Partido Revolucionario Institucional y el Partido Acción Nacional.

### Organización agraria

En las dos localidades existe una sola autoridad en asuntos del núcleo agrario, que son las autoridades comunales. En cuestión de autoridades municipales existe una delegación del Municipio en la comunidad de Chacala; esta se organiza con un Delegado y una oficina que es la Delegación Municipal Chacala. En el caso de la localidad de Sehuaya se cuenta con una Agencia Municipal que depende de la Delegación Chacala, ahí trabaja una persona como agente municipal.

### Organización familiar

El núcleo central de la sociedad en ambas localidades es la familia, todo gira en torno a una vida familiar y se reconoce una autoridad en los padres y abuelos. Típicamente las familias con hijos en edad de asistir a Preescolar, Primaria y Secundaria, los padres los dejan en la escuela temprano (7-8 am), para posteriormente tomar una de las rutas de camión hacia Manzanillo que es donde existen fuentes de empleo más regulares y mejor remuneradas que las pocas que hay en Chacala o Sehuaya.

Después de la escuela, los abuelos se hacen cargo en el cuidado de los niños y desarrollo de sus actividades escolares y de recreación hasta el momento en que los padres llegan de trabajar (6-7 pm). En ese momento los padres toman cargo de la situación y conviven con sus hijos y preparan la cena. En algunos hogares la madre no trabaja y es quien se hace cargo de los niños. Los elementos respecto a la situación conyugal de los habitantes de Chacala y Sehuaya son los siguientes.

Situación conyugal	Chacala	Sehuaya
Población soltera o nunca unida de 12 años y más	310	106
Población casada o unida de 12 años y más	405	175
Población que estuvo casada o unida de 12 años y más	58	20

**Tabla 49. Situación conyugal en las dos comunidades. Fuente: INEGI, 2010**

Los siguientes datos obtenidos igualmente del censo INEGI 2010 muestran parte importante de la estructura sociocultural de las localidades, se describen a continuación la cantidad de hogares con jefaturas masculinas y femeninas. Estos datos incluyen casas independientes; departamentos en edificios; viviendas en vecindad; viviendas en cuarto de azotea; locales no construidos para habitación; viviendas móviles; refugios o clase no especificada.

Hogares censales	Chacala	Sehuaya
Total de hogares censales	244	100
Hogares con jefatura masculina	174	75
Hogares con jefatura femenina	70	25
Población en hogares censales	1024	422
Población en hogares censales con jefatura masculina	755	334
Población en hogares censales con jefatura femenina	269	88

**Tabla 50. Estructura sociocultural. Fuente: INEGI, 2010**

### Conflictos sociales

Se presentan algunos conflictos leves con respecto a los siguientes temas:

Políticos: Existe un grupo de simpatizantes del Partido Acción Nacional y otro grupo de simpatizantes del Partido Revolucionario Institucional. Este conflicto se manifiesta en épocas electorales donde se hacen rondines nocturnos los cuales localmente se les llama "mapaches" ya que se siguen simpatizantes de ambos grupos para

cuidar que no se otorguen despensas o apoyos ilegales para comprar el voto de algunos pobladores. Cuando no existen épocas electorales este tipo de conflicto prácticamente no se manifiesta.

Agrarios: Este tipo de conflicto es común aunque poco relevante en términos del impacto social; los temas más comunes son la compra venta de tierras, herencias de terrenos, delimitaciones de potreros y molestias entre vecinos de las comunidades.

### Migración

De acuerdo al índice de intensidad migratoria calculado por Consejo Nacional de Población (CONAPO), con datos del censo de población de 2010 del INEGI, Jalisco tiene un grado alto de intensidad migratoria, y tiene el lugar decimotercero entre las entidades federativas del país con mayor intensidad migratoria. La migración es un proceso poblacional latente en ambas comunidades. De acuerdo con el INEGI (2010), se presentan los siguientes datos.

Edad	2010			2005		
	5 años y más					
Total/sexo	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
Chacala	936	480	456	899	465	434
Sehuaya	383	194	189	381	193	188

**Tabla 51. Migración. Fuente: INEGI, 2010**

Los indicadores señalan que en Cuautitlán de García Barragán, el 9.34 % de las viviendas del municipio recibieron remesas en 2010; en un 2.24 % se reportaron emigrantes del quinquenio anterior (2005-2010); en el 1.75 % se registraron migrantes circulares del quinquenio anterior; así mismo, el 5.84 % de las viviendas contaban con migrantes de retorno del quinquenio anterior.

Índice y grado de intensidad migratoria	Valores
Índice de intensidad migratoria	0.3751041
Grado de intensidad migratoria	Medio
Total de viviendas	3837
% de viviendas que reciben remesas	9.34
% de viviendas con emigrante en Estados Unidos del quinquenio anterior	2.24
% de viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior	1.75
% de viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	5.84
Lugar que ocupa en el contexto estatal	81
Lugar que ocupa en el contexto nacional	732

**Tabla 52. Índices y grado de intensidad migratoria e indicadores socioeconómicos en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, 2010. Fuente: PMD 2015-2018**

### Componentes económicos

Las características económicas de la población muestran que principalmente son los integrantes del sexo masculino quienes tienen una actividad económica, al contrario de las mujeres quienes se dedican más a cuestiones del hogar y cuidado de los hijos. A continuación se presentan los datos del censo 2010 del INEGI.

	Chacala	Sehuaya
Población económicamente activa	364	123
Población masculina económicamente activa	311	113
Población femenina económicamente activa	53	10
Población no económicamente activa	405	175
Población masculina no económicamente activa	83	35
Población femenina no económicamente activa	322	140
Población ocupada	364	121

Población masculina ocupada	311	111
Población femenina ocupada	53	10
Población desocupada	0	2
Población masculina desocupada	0	2
Población femenina desocupada	0	0

**Tabla 53. Indicadores laborales en las dos comunidades. Fuente: INEGI, 2010**

Conforme a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), del INEGI, el municipio de Cuautitlán de García Barragán cuenta con 211 unidades económicas a marzo de 2011 y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, siendo estas el 47.9% del total de las empresas en el municipio.

Sector	Porcentaje
Comercio	46.0
Servicios	45.0
Industria	8.0
Agricultura	1.

**Tabla 54. Distribución de las unidades económicas en el municipio en 2015. Fuente: Plan Municipal de Desarrollo (PMD) Cuautitlán de García Barragán 2015-2018**

El Plan Municipal de Desarrollo de Cuautitlán de García Barragán 2015-2018, muestra los subsectores con mayor valor agregado en el municipio, los datos se presentan a continuación.

Subsector	2009	2014	% participación 2014	Variación porcentual 2009-2014
Suministro de agua y gas por ductos al consumidor final	5,571	759	1.10	-86.40
Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	3,286	4,777	6.60	45.40
Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	2,147	6,447	8.90	200.30
Industria alimentaria	2,481	1,341	1.90	-45.90
Servicios de preparación de alimentos y bebidas	2,202	1,608	2.20	-27.00
Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria y materiales de desecho	2,021	1,079	1.50	-46.60
Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	-	52,122	72.20	0.00
Pesca, caza y captura (solo pesca)	14	823	1.10	-86.40
Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	732	1,001	1.40	36.70
Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	522	882	1.20	69.00
Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	517	417	0.60	-19.30
Otros	5,023	892	1.20	-82.20
Total	24,516	72,148	100.00	194.30

**Tabla 55. Subsectores con mayor valor agregado bruto (VACB). Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Cuautitlán de García Barragán 2015-2018**

Los censos económicos del INEGI (2009), registraron que en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto, fueron el Suministro de agua y suministro de gas por conductos al consumidor final; el Comercio al por menor de abarrotes, alimentos,

bebidas, hielo y tabaco; y las Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil, que generaron en conjunto el 46.5% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2009 en el municipio.

El subsector de Suministro de agua y suministro de gas por conductos al consumidor final, que concentró el 22.0% del valor agregado censal bruto en 2009, registró \$5, 571,000 en 2009.

El valor de la producción agrícola en Cuautitlán de García Barragán ha mantenido una tendencia creciente durante el periodo 2006–2010, habiendo registrado sus niveles más altos en 2010. El valor de la producción agrícola de Cuautitlán de García Barragán de 2010, representó apenas el 1.9% teniendo ese mismo año su máxima participación del total estatal.

### Valor de la producción agrícola y ganadera

El valor de la producción agrícola en Cuautitlán de García Barragán ha presentado diversas fluctuaciones con una tendencia creciente durante el periodo 2010–2014, habiendo registrado sus niveles más altos en 2012 y 2014. El valor de la producción agrícola de Cuautitlán de García Barragán de 2010, representó el 1.9% de la producción estatal, siendo su segundo año más importante en 2010 con un 1.8% de la producción estatal.

A continuación se presentan los datos del subsector agrícola.

Año	Valor (Miles de pesos)
2010	472, 909.00
2011	442,324.30
2012	556,895.10
2013	486,823.20
2014	588,438.20

Tabla 56. Valor de la producción agrícola 2010-2014. Fuente PMD 2015-2018

Producto	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción obtenida (Ton)	Rendimiento obtenido (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor de la producción (miles de pesos)
Aguacate	107	77	423.5	5.5	12,250.00	5,187.88
Caña de azúcar	2,091.35	2,091.35	162,315.58	77.61	435.49	70,686.81
Café cereza	722	722	2,024.60	2.8	5,269.29	10,668.20
Chile verde	97	97	2,783.90	28.7	4,973.71	13,846.20
Elote	31	31	558	18	2,400.00	1,339.20
Frijol	95	95	85.5	0.9	15,206.73	1,300.18
Limón	59	46	552	12	4,294.05	2,370.32
Maíz forrajero	24	24	381.6	15.9	400	152.54
Maíz grano	5,506.00	5,506.00	17,077.00	3.1	2m729.32	46,608.60
Pastos	36,085.00	36,085.00	920,167.50	25.5	388.87	357,825.54
Sandía	53	53	2,915.00	55	3,970.19	11,573.10
Sorgo forrajero verde	421	421	12,176.00	28.92	482.98	5,880.76
Sorgo grano	436	436	1,470.80	3.37	2,805.09	4,125.73
Tamarindo	1,646.00	1,5026.00	7,938.80	5.2	6,220.56	49,282.78
Tomate rojo	58	58	997.32	17.2	5,224.81	5,210.81
Tomate verde	72	72	731.5	10.16	3,115.34	2,278.87
Total	47,503.35	47,340.35				588,438.72

Tabla 57. Año agrícola 2014; riego + temporal; ciclo: cíclicos y perennes. Fuente PMD 2015-2018

La producción ganadera presentó fluctuaciones durante el período 2010-2014, siendo este último año en el que se ha registrado el mayor crecimiento en el valor de su producción. En este año, la misma apenas representó el 0.15 % del total de la producción ganadera estatal, siendo este el porcentaje de participación más alto que ha tenido el municipio en la producción estatal.

A continuación se presentan los datos del subsector ganadero.

Año	Valor (Miles de pesos)
2010	45,815.90
2011	44,584.00
2012	52,683.00
2013	85,613.00
2014	104,291.00

**Tabla 58. Valor de la producción agrícola 2010-2014. Fuente PMD 2015-2018**

Variable	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor de la Producción (miles de pesos)	Animales sacrificados (cabezas)	Peso (Kg)
Ganado en pie					
De bovino	2,578	31.9	82,219	-	455.92
De porcino	149	25.39	3,782	-	111.07
De ovino	50	29.86	1,488	-	37.33
De caprino	23	24.5	574	-	37.69
De ave	33	21.35	705	-	2.36
Total Ganado en Pie			88,767		
Carne en canal					
De bovino	1,424	62.56	89,092	5,654	251.87
De porcino	116	50.14	5,792	1,341	86.14
De ovino	27	54.09	1,454	1,335	20.13
De caprino	13	50.96	640	621	20.21
De ave	27	29.99	814	13,989	1.94
Leche (miles de litro)					
De bovino	1,015	5.97	6,069	-	-
De caprino	-	-	-	-	-
Otros productos					
Huevo para plato	18	20.45	378	-	-
Miel	1	48.45	55	-	-
Cera en greña	0	72.27	9	-	-
Total Ganadero					

**Tabla 59. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso. Fuente: PMD 3015-2018**

### Índices de desarrollo

El Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco en su reporte de índice de desarrollo municipal, 2012, realizado por la COEPO muestra los siguientes indicadores en el Municipio de Cuautitlán de García Barragán:

Índice de Desarrollo Municipal			Índice de Desarrollo Social		
Índice	Grado	Lugar estatal	Índice	Grado	Lugar estatal
49.8	Bajo	107	72.3	Muy Bajo	121
Índice de Desarrollo Institucional			Índice de Desarrollo Económico		
Índice	Grado	Lugar estatal	IDM-E	Grado	Lugar estatal

44.1	Medio	79		21.1	Bajo	108
<b>Índice de Desarrollo en Medio Ambiente</b>						
		Índice	Grado	Lugar estatal		
		61.7	Alto	35		

**Tabla 60. Índices de desarrollo del Municipio de Cuautitlán de García Barragán**

Cuautitlán se ubica en el lugar 107 de 125 en el índice de desarrollo municipal; en la región Costa Sur, Cihuatlán es el más alto al ubicarse en la posición 33 del total de municipios de Jalisco y Cuautitlán es el más bajo de la región con el lugar 107. En el índice de desarrollo municipal económico, se ubica en el lugar 108 de 125 y es el municipio peor posicionado dentro de la región Costa Sur.

### Pobreza

La pobreza está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social. Así, una persona se considera en situación de pobreza multidimensional cuando sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y los servicios que requiere para satisfacer sus necesidades y presenta carencia en al menos uno de los siguientes seis indicadores: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda y servicios básicos en la vivienda. Los datos son:

	Porcentaje	Personas
<b>Pobreza multidimensional</b>		
Población en situación de pobreza multidimensional	85.7	19,694
Población en situación de pobreza multidimensional moderada	59.6	13,692
Población en situación de pobreza multidimensional extrema	26.1	6,003
Población vulnerable por carencias sociales	8.7	1,993
Población vulnerable por ingresos	2.9	674
Población no pobre multidimensional y no vulnerable	2.7	609
<b>Privación social</b>		
Población con al menos una carencia social	94.4	21,687
Población con al menos tres carencias sociales	33.5	7,689
<b>Indicadores de carencias sociales</b>		
Rezago educativo	28.4	6,515
Acceso a los servicios de salud	13.3	3,048
Acceso a la seguridad social	85.8	19,710
Calidad y espacios de la vivienda	32.5	7,467
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	34	7,808
Acceso a la alimentación	32	7,358
<b>Bienestar</b>		
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	64.5	14,807
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	88.7	20,368

**Tabla 61. Pobreza multidimensional en el municipio de Cuautitlán de García Barragán, 2010. Fuente: PMD 2015-2018**

En el tabla anterior se muestra el porcentaje y número de personas en situación de pobreza, vulnerable por carencias sociales, vulnerable por ingresos y; no pobre y no vulnerable en Cuautitlán de García Barragán el 85.7% de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir 19,694 personas comparten esta situación en el municipio; así mismo, el 8.7% (1,993 personas), de la población es vulnerable por carencias sociales; el 2.9% es vulnerable por ingresos y 2.7% es no pobre y no vulnerable.

El 26.1% de Cuautitlán de García Barragán presentó pobreza extrema; es decir, 6,003 personas, y un 59.6% en pobreza moderada (13,692 personas). De los indicadores de carencias sociales, destaca que el acceso a la seguridad social es la más alta con un 85.8%, que en términos absolutos se trata de 19,710 habitantes. Los que



menos porcentajes acumulan son los indicadores del acceso a los servicios de salud con el 13.3% y el de rezago educativo con el 28.4 %.

### Carencia alimentaria

En el 2010, la región Costa Sur, todos sus municipios registraron que arriba del 20% de la población padeció carencia alimentaria. El municipio con mayor población en esta situación fue Tomatlán, con 13,219 habitantes (36.5%); seguido de Cuautitlán de García Barragán, 7,358 pobladores (32%), y Cihuatlán tiene 30.9% de su población en esta situación, esto representa a casi 8,000 personas. A continuación se muestran los datos.

Municipio	% de la población con carencia de acceso a la alimentación
Tomatlán	36.5
Cuautitlán de García Barragán	32
Cihuatlán	30.9
Casimiro Castillo	24
Villa Purificación	29.4
La Huerta	22.2

Tabla 62. Población con carencias alimentarias, región Costa Sur 2014. Fuente: PMD 2015-2018

### Desigualdad social.

El índice de Gini mide hasta qué punto la distribución del ingreso (o, en algunos casos, el gasto de consumo) entre individuos u hogares dentro de una economía se aleja de una distribución perfectamente equitativa, se trata de reconocer el nivel de desigualdad que existe en la población. Se expresa es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos) y donde el valor 1 se corresponde con la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos y los demás ninguno). De la tabla 22, el municipio con menor desigualdad es Cuautitlán (0.39) y el mayor es Cihuatlán (0.5). Tres de los seis municipios tienen un nivel de desigualdad menor al promedio estatal (0.412). A continuación se muestran los datos para la región Costa Sur.

Municipio	Gini
Tomatlán	36.5
Cuautitlán de García Barragán	32
Cihuatlán	30.9
Casimiro Castillo	24
Villa Purificación	29.4
La Huerta	22.2
Jalisco	0.412

Tabla 63. Índice de Gini de los municipios de la región Costa Sur 2010. Fuente: PMD 2015-2018

### Marginación

El municipio de Cuautitlán de García Barragán cuenta con un grado de marginación alto y que la mayoría de sus carencias están por arriba del promedio regional; destaca que la población de 15 años o más sin primaria completa asciende al 41.0 %, y que el 56.2 % de la población no gana ni dos salarios mínimos.

A continuación se presentan los datos de las comunidades del municipio.

Municipio/Localidad		Grado	% Población de 15 años o + analfabetos	% Población de 15 años o + sin la primaria completa	% viviendas particulares habitadas sin excusado	% viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	% viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	% población en localidades con menos de 5,000 habitantes	% población ocupada con ingreso de hasta	% viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador
Clave	Nombre											

											2 salarios mínimos	
	Jalisco	Bajo	4.4	18	1.5	0.8	3.9	4	3.2	17.5	27.2	6.8
	Costa Sur		7.9	27	6.1	3.3	24	3.8	6.1	44	44.2	13.5
27	Cuautitlán de G.B.	Alto	17.1	41	24.6	12.8	8.4	4.1	17.3	100	56.2	40.3
1	Cuautitlán de G.B.	Medio	6.9	31	3.1	0.9	1.3	1.2	5.5			13.7
114	Tequesquistán	Medio	10.3	36.8	2.6	1.4	1.4	1	1.1			8.3
111	Telcruz	Alto	22.6	44.4	33.2	16.6	2.7	1.5	11.6			58.8
31	Chacala	Alto	14.2	45.5	16.4	9.4	9	1.7	11.5			37.7
30	Cuzalapa	Alto	15.4	44.4	11.5	8	5.8	1.5	7.5			26.1

**Tabla 64. Grado de marginación e indicadores sociodemográficos. Fuente: PMD 2015-2018**

En lo que respecta a las carencias en la vivienda, destacan Chacala y Cuzalapa con los porcentajes más altos en el indicador de viviendas sin agua entubada mostrando 9.0 y 5.8 % respectivamente; sin excusado y con el problema de no contar con energía eléctrica, continúa destacando Telcruz con el 33.2 y el 16.6%, en lo que se refiere a equipamiento en la vivienda, en el indicador de viviendas sin refrigerador muestra el 58.8%, seguido de Chacala con el 37.7 %.

### Programas de apoyos gubernamentales

De acuerdo con la información aportada por las autoridades comunales en el mes de septiembre del 2015, existen los siguientes apoyos gubernamentales aplicados a las dos comunidades.

Apoyos Gubernamentales para ambas localidades						
Nombre	Finalidad del apoyo	Secretaría	Recurso	Apoyo	Recurrencia	Monto
Prospera	Alimentación, salud y educación	SEDESOL	Federal	Depósito de dinero	Bimestral	De \$600.00 a \$1,000.00
Programa de apoyos ganaderos	Se registra el ganado y se da estímulo para sanidad	SAGARPA	Federal	Depósito de dinero	Anual	\$300.00 a \$500.00 por animal
DIF	Despensas	DIF	Municipal	Entrega de despensa	Bimestral	Despensa
PAL	Madres solteras, dinero para la educación	SEDIS	Estatal	Depósito de dinero	Bimestral	\$800.00 por niño
60 y más	Personas mayores, salud y alimento	SEDESOL	Federal	Depósito de dinero	Bimestral	\$1,160.00 por cada uno

**Tabla 65. Apoyos comunitarios.**

### Etnografía de las comunidades indígenas

#### Patrimonio cultural:

Las localidades que son objeto del presente estudio tienen las mismas características de patrimonio cultural. Este patrimonio son tradiciones y costumbres que giran en torno a festividades y actividades de tipo cultural. La comunidad ve como una parte de su patrimonio cultural las bandas de música de estilo sinaloense o con tambora, dentro de las dos localidades existen 4 bandas de música las cuales típicamente hacen presentaciones en los festejos o celebraciones privadas (cumpleaños, bautizos, bodas, etc.). La celebración más representativa de ambas comunidades, la cual es celebrada el 12 de diciembre en Chacala es la danza de "Los Costaludos".

#### Cosmovisión y creencias:

Las autoridades comunales entrevistadas comentaron que no existen cosmovisiones o creencias distintas a las incluidas en las religiones presentes (católica, cristiana y luz del mundo). Así mismo, existe una devoción marcada por la Virgen de Guadalupe y en octubre se festeja el Santo del Jaripeo, el cual es representado con un toro y se le llama Santo Santiago.

Igualmente se mencionó la creencia en los poderes de curación del Chaman por medio de las energías, hierbas y espíritus. No existen lugares sagrados para las comunidades, excepto los lugares de culto consagrados por la Iglesia Católica y por la Iglesia de la Luz del Mundo.

### **Organización de la comunidad**

La organización social de las dos localidades se rige por la Ley Civil y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; no existe una legislación propia de las localidades a pesar de ser parte del Núcleo Agrario Comunidad Indígena Chacala. En cuestiones agrarias se rigen por el documento de "*Estatutos de la comunidad*" el cual está registrado en el Registro Agrario Nacional.

### **Idiomas**

De acuerdo con el INEGI (2010), una mujer habla Náhuatl en Chacala y dos hombres en Sehuaya. Todos los demás hablantes de las localidades usan el idioma español (castellano).

### **Conocimientos y prácticas de las comunidades**

La pesca se realiza principalmente para autoconsumo y es una práctica común el uso de la flecha rústica (una especie de arpón). La técnica utilizada para la pesca del Chacal (langostino de río), es por medio de botes o cubetas modificados en los cuales se inserta carnada, el animal entra en busca de esta comida pero no puede salir. Igualmente existen las llamadas Chacaleras tradicionales que consiste en un cono de 1.5 a 2 m de altura hecho de ramas y materiales naturales colocados en la corriente, el animal entra y no puede salir.

Una práctica común entre los comuneros y habitantes de las dos comunidades es la compraventa de ganado específicamente de becerros y tradicionalmente elaboran tamales de elote para consumo propio de la comunidad y en algunas ocasiones se ofrecen en la plaza o en algunos de los locales de venta de comida de la plaza central de Chacala.

### **Identificación con la tierra, territorio y recursos naturales de las comunidades**

Derivado de la entrevista a las autoridades u diversos integrantes de las comunidades, se les cuestionó a los mismos acerca de su identificación con la tierra, y reconocen su territorio como parte del patrimonio de la comunidad.

Aunado a esto, la existencia del programa PROCEDE les ha confirmado la propiedad a los comuneros de un porcentaje de las hectáreas de la comunidad indígena; por lo tanto, sí existe un sentido de pertenencia de la tierra, además de que una de las labores económicas primarias predominantes es la agricultura, principalmente de maíz.

### **Uso sagrado y económico de los recursos naturales existentes**

No existen creencias de que los recursos naturales de la región o cercanos a la localidad tengan relación con elementos sobrenaturales o sagrados. Únicamente los centros de culto de las distintas religiones mencionadas se conocen como lugares o elementos de culto sagrado.

Las localidades cuentan con un Programa de Manejo Forestal autorizado por SEMARNAT y PROFEPA, en el cual tienen un volumen a explotar autorizado de manera anual y tienen la responsabilidad de reforestación.

## **Identificación de sistemas particularmente importantes para la comunidad o áreas naturales protegidas**

No se presenta algún área especialmente importante para la comunidad en cuestión de recursos naturales. El único comentario de parte de las autoridades comunales con respecto a este tema es que la comunidad aprecia el recurso forestal como algo de su propiedad y como parte elemental de su desarrollo.

El área natural protegida más cercana, la cual está aproximadamente a 20 km de distancia, es la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán; sin embargo, los límites del núcleo agrario y el presente proyecto están por mucho, fuera de la zona de amortiguamiento de esta reserva de la biósfera.

### **Prioridades de desarrollo**

Las prioridades de desarrollo están enfocadas en búsqueda de empleos por ampliación de microempresas en diferentes ámbitos, entre ellos:

- Producción del chacal
- Producción y procesamiento de la Jamaica
- Protección de áreas ribereñas
- Restauración y mantenimiento de áreas forestales
- Desarrollo de proyectos productivos de ganadería
- Turismo ecológico en la región

La razón principal de estas prioridades es que los habitantes de estas dos poblaciones no se vean forzados a salir a otras comunidades (Manzanillo, Colima o Cuautitlán) para buscar empleo.

#### **4.2.1.4 Paisaje**

El trazo por donde recorrerá el proyecto no presenta rasgos paisajísticos o valores naturales estéticos que por su naturaleza o valor escénico pudieran ser únicos; esto debido a que en las inmediaciones del proyecto ya existen predios agropecuarios y vegetación original perturbada, lo que ha ocasionado en parte la pérdida de los elementos naturales originales. Las obras modificarán el paisaje del cuerpo de agua, ya que éstas quedarán sobre y a un lado del mismo, cambiando la fisonomía original del mismo.

El SAR y el sitio del proyecto no tienen atractivo turístico, ni cuenta con áreas de interés histórico, ni se encuentra cerca de un área natural protegida, aunque sí se modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial, tanto por las obras sobre el río como por los trazos de la línea de transmisión que atravesaran campo traviesa.

### **4.3 Diagnóstico ambiental**

El sistema ambiental regional (SAR), donde se desarrollará el proyecto comprende varias unidades de gestión ambiental y territorial, y a su vez dos microcuencas; todas estas conforman una región donde se desarrollan actividades productivas agrícolas y pecuarias.

En más del 95% de trazo del proyecto, no habrá modificación alguna del paisaje, ya que el mismo utilizará suelo que actualmente es agropecuario, y el proyecto ha sido diseñado para afectar la mínima superficie posible donde se encuentra algunos manchones aislados de vegetación original.

Dado lo anterior, el proyecto no afectará la biodiversidad en su ámbito regional ni pondrá en riesgo el desarrollo de las especies presentes en el SAR.

Así mismo, por la naturaleza del proyecto y las obras y actividades a desarrollar, no se alterarán las capacidades hídricas del SAR, ya que se conservará en todo momento el caudal ecológico necesario para asegurar los servicios ambientales de la cuenca aguas abajo. Esto, debido a que el desarrollo del proyecto está diseñado de tal manera que no modificará la dinámica natural del río.

Se contempla el cambio de uso de suelo de vegetación original en 4.4858 hectáreas, por lo que se perderán estos recursos, y en el caso de la fauna silvestre, también habrá afectación parcial y temporal de sus ciclos de vida, hasta que se reubiquen. Sin embargo, se han seleccionado dos predios para compensación ambiental con una superficie de 4.602 hectáreas, donde se llevará a cabo la reforestación con especies nativas para asegurar la recuperación de la selva baja caducifolia; esto debido a que desde su proyecto ejecutivo, se contempla una partida para la reforestación, la cual se hará bajo supervisión de personal especializado, bajo la premisa de introducir especies nativas para así recuperar el ecosistema original.

El trazo del proyecto formará una barrera física parcial en el río que limitará el desplazamiento de la fauna acuícola; sin embargo, la obra de toma está diseñada de tal manera que no impedirá el libre tránsito de las especies aguas arriba y aguas abajo de la presa.

En el caso del derecho de vía de la línea de transmisión, se reforestará con especies autóctonas, las cuales por sus características, se adaptan mejor al suelo y al clima, recomponen la naturaleza original de la región, florecen y atraen a las aves de la zona y a otras especies que utilizan dichas plantas, elevan los nutrientes del suelo, enriqueciendo el humus, infiltran agua al subsuelo y regulan los excesos hídricos evitando posibles inundaciones, su sombra modera las altas temperaturas de la zona, filtran el polvo y amortiguan el ruido, mejoran el paisaje rural sin modificarlo de su estructura original y por su naturaleza, son aportes fundamentales ante el cambio climático.

## 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### 5.1 Identificación de impactos

Los aspectos ambientales que el proyecto modificará son los siguientes:

#### **Modificación parcial del hábitat:**

- a) Por la realización de la tubería, el camino de acceso, las entradas y salidas del túnel, la casa de máquinas y la línea de transmisión, se requerirá el cambio de uso de suelo en 8.2960 has (ya autorizado por las oficinas de representación de esta autoridad en Jalisco y Colima); esto ocasionará la pérdida de esta superficie del hábitat original;
- b) Se modificará parcialmente la orilla del río, con incidencia a la flora y fauna presente.
- c) Se modificará un segmento del cauce por la construcción de la cortina de la presa.

#### **Alteración de la biodiversidad:**

Debido al cambio de uso de suelo que deberá realizarse, habrá pérdida de vegetación original en una superficie de 8.2960 has.

En el caso de la fauna silvestre, esta se verá afectada temporalmente de dos maneras: la acuática, al modificarse su paso natural por el río, y la terrestre por las actividades de las obras a desarrollar que implicarán la modificación de su hábitat natural por cambio de uso del suelo.

#### **Alteración de suelo:**

En el caso de las obras a realizar, estas ocasionarán la pérdida de **8.296** hectáreas del mismo.

#### **Afectación del paisaje:**

En este caso, habrá impactos temporales y permanentes por el desarrollo del proyecto.

En los temporales, se modificará la calidad del sistema atmosférico por las emisiones de gases contaminantes y el ruido que se harán por la realización de las obras. Para tal efecto, se propondrán las medidas pertinentes.

En los permanentes, por la presencia de la infraestructura hidráulica y demás obras a realizar.

#### **Régimen hidrológico en el Río Cuzalapa:**

Las obras disminuirán el flujo del cauce existente para los últimos 3.8 Km del Río Cuzalapa, esto derivado del aprovechamiento de paso de una parte del flujo del río (previamente ya se describieron los volúmenes a emplear, así como el caudal ecológico) mediante su captación en una presa derivadora. Esta presa no está diseñada para impedir el flujo del río, sino que dirigirá y ayudará a regular el flujo que debe de entrar a las máquinas para generar energía limpia.

Como ya se ha establecido, por el diseño y tamaño del proyecto, esta presa derivadora permitirá en todo momento, por lo menos, el flujo estableciendo del caudal ecológico con el fin de que no exista afectación aguas abajo y en ningún momento dejar si agua el cauce.

**Finalmente como el agua estará en constante movimiento ya sea a las turbinas o por el cause, el agua que continuará por el río no sufrirá ninguna alteración fisicoquímica, inclusive la presa derivadora podrá fungir como un lugar para retener residuos sólidos que hayan sido vertidos al río aguas arriba.**

### Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para realizar la identificación de los impactos ocasionados por el desarrollo del presente proyecto, se utilizó la técnica de matrices propuesta por Leopold et al. Para determinar los indicadores de impacto, es necesario identificar cuáles son las actividades de la obra a realizar y sobre que componentes del medio ambiente se va a generar un impacto.

Así, se deben describir las actividades a realizar para poder conocer cuales elementos del medio ambiente serán afectados o potencialmente afectados.

### Indicadores de impacto

De acuerdo con la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, y conforme a la metodología propuesta para el presente proyecto, los indicadores que se presentarán a lo largo del capítulo cumplen con los criterios de representatividad, relevancia, cuantificables y de fácil identificación.

### Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto detectados para el presente proyecto son los siguientes:

- Agua
- Suelo y subsuelo
- Geología y geomorfología
- Aire
- Ruido y vibraciones
- Generación de residuos
- Flora
- Fauna
- Servicios (infraestructura eléctrica)
- Generación de empleos temporales y permanentes
- Paisaje
- Salud y seguridad

### Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios que se emplearán son:

Tabla de definición de criterios y rangos de evaluación		
Criterio	Escala	Descripción
Naturaleza	(+) / (-)	Benéfico (+); Adverso (-)
Magnitud	0 a 5	Imperceptible (0); Muy bajo (1); Bajo (2); Medio (3); Intenso (4); Muy intenso (5)
Temporalidad		Permanente o temporal
Reversibilidad		Irreversible o reversible

**Tabla 66. Criterios y rangos de evaluación**

El análisis de impactos se centró sobre las etapas de preparación, construcción y operación, mismas que se dividieron en 18 acciones, que pudieran ocasionar impactos ambientales y que son las siguientes:

### **Preparación del sitio:**

- 1) Trazo y nivelación. Se realizará mediante brigadas especializadas, que delimiten y dirijan los ejes de las distintas obras a desarrollar como: trayectos de los caminos, tuberías y poligonales de la presa derivadora y casa de máquinas, así como para la línea de transmisión y subestación. Se emplearán estaciones totales para calcular las dimensiones del trazado diseñado, teniendo como error máximo 5 cm en el cálculo de las poligonales. Se realizará el marcaje del eje y el chapeo para su dimensionamiento. No se utilizará ningún tipo de maquinaria pesada en esta etapa.
- 2) Limpieza y preparación del sitio. Serán las actividades de limpieza de los terrenos a ocupar y su retiro a sitios donde no entorpezcan la realización de los trabajos posteriores.
- 3) Colocación de señalamientos de seguridad. Consistirá en la colocación de señalización para control vehicular en la zona de las obras, así como el señalamiento de seguridad laboral para los trabajadores.
- 4) Desmonte. Serán las actividades donde se talarán los árboles en las superficies donde será necesario el cambio de uso de suelo.
- 5) Despalme. Se despalmarán las áreas que sean necesarias para el desarrollo del proyecto, desalojando la capa superficial del terreno natural con espesores variables para eliminar el material que se considere inadecuado.
- 6) Movimiento de maquinaria y volteos. Será la llegada y salida de los camiones de volteo, así como el turno de espera. Es el movimiento vehicular que se encargará de trasladar las cargas de materiales de todo tipo a su destino. Este movimiento iniciará en los tramos previamente designados, y por los caminos existentes. Una de las consecuencias de este movimiento será la generación de polvos suspendidos.
- 7) Carga y descarga de materiales. Será el vaciado en las tolvas del material previamente desagregado; se realizará con un cargador frontal. Esta acción será una generadora de polvos en suspensión, que no afectará un radio mayor a 300 m.
- 8) Operación y mantenimiento de maquinaria. Solo en casos contingentes se harán labores de limpieza, mantenimiento de la máquina, abastecimiento de combustible y cambios de aceite.

### **Etapas de Construcción:**

- 9) Excavaciones. Será la actividad de corte de acuerdo con las líneas del proyecto y estos materiales se utilizarán para construir terraplenes, se realizará con el uso de maquinaria, equipo y camiones para hacer la conformación del área de construcción de las diferentes obras.
- 10) Construcción de las diferentes obras del proyecto. Serán todas las actividades de construcción, es decir la obra civil del proyecto, incluyendo la instalación de su equipamiento.
- 11) Movimiento de maquinaria y volteos. Será la llegada y salida de los camiones de volteo, así como el turno de espera. Es el movimiento vehicular que se encarga de trasladar las cargas de materiales de todo tipo a su destino. Este movimiento inicia en el tramo previamente designado y por la carretera existente. Comprende el relleno de material producto de excavación. Una de las consecuencias de esto, será la generación de polvos suspendidos.
- 12) Carga y descarga de materiales de construcción y equipos. Corresponde al vaciado en los camiones de volteo de los materiales de construcción, así como de los diversos equipos a instalar. Esta acción será una fuente generadora de polvos en suspensión, aunque no afectará un radio mayor de 300 m.



13) Operación y mantenimiento de maquinaria. Solo en casos contingentes, se harán labores de limpieza, mantenimiento de la máquina, abastecimiento de combustible y cambios de aceite.

14) Obras de drenaje. Consistirá en la prolongación, reconstrucción y/o construcción de las obras de drenaje de acuerdo con lo establecido en el proyecto, estas serán realizadas a mano o con maquinaria, dependiendo de las condiciones y de las obras.

15) Señalamientos finales. Corresponde al suministro y colocación de las señales necesarias en todas las obras del proyecto.

16) Cierre de construcción. Consistirá de la limpieza del área de la obra y la puesta en operación de la mini hidroeléctrica.

**Etapas de operación y mantenimiento:**

17) Consistirá en la operación y mantenimiento de la mini hidroeléctrica y de las obras complementarias a lo largo de toda su vida útil.

**Etapas de Abandono:**

Por la naturaleza del proyecto, no se contempla una etapa de abandono del mismo. Solo su operación y mantenimiento será de carácter permanente. Si se considera un abandono del sitio en cuestión del equipo constructivo.

18) Se realizará el desmantelamiento de los almacenes temporales y realizando una limpieza exhaustiva de los remanentes de material y residuos de la construcción.

Posterior a la puesta en marcha, se terminarán los trabajos de movimiento de tierras, se realizará un retiro y limpieza de materiales de construcción, maquinaria, posibles residuos de las obras y se iniciará la etapa de mantenimiento.

A continuación, se procedió a establecer una metodología que permita revisar los posibles impactos ambientales que se presentarían por el desarrollo del presente proyecto; así, se utilizó la lista de verificación de Leopold et al., y de ella, se seleccionaron 16 factores ambientales de los ochenta y ocho ahí incluidos, los cuales son susceptibles de ser impactados por las actividades propias del proyecto, de acuerdo con la revisión en campo del sitio y sus alrededores.

En el caso particular de los factores agua, flora y fauna, se presentan dos sub factores. Los factores seleccionados son los siguientes:

Factores Físico Químicos	Factores Biológicos	Factores Socioeconómicos
1) Agua:  1a) Utilización de las aguas superficiales. 1b) Afectación del drenaje superficial.	7) Flora:  7a) Remoción permanente en 8.296 hectáreas con vegetación original. 7b) Reforestación con especies nativas.	9) Servicios:  9a) Generación de electricidad y su conexión a la red nacional.
2) Suelo: Pérdida de 8.2960 has de suelo original.	8) Fauna:  8a) Afectación temporal por el desplazamiento y alteración de la misma.	10) Empleos: 10a) Creación de empleos temporales y permanentes.
3) Geología y geomorfología: Afectación al subsuelo por la excavación del proyecto (Túnel).	8b) Reubicación de estas especies en zonas similares	11) Paisaje: 11a) Afectación visual del entorno.
4) Aire: 4a) Afectación por emisiones a la atmósfera de vehículos, equipos y maquinaria durante las tres etapas.		12) Salud y seguridad:

<p>5) Ruido y vibraciones: 5a) Afectación temporal por el empleo de vehículos, equipo y maquinaria durante las tres etapas. 5b) Afectación temporal por el uso de materiales de fragmentación.</p>		<p>12a) Por la generación de energía eléctrica habrá un abasto oportuno de energía eléctrica sin emisiones de gases de efecto invernadero.</p>
<p>6) Generación de Residuos: 6a) Generación y su disposición adecuada durante el desarrollo del proyecto.</p>		

**Tabla 67. Factores seleccionados**

La descripción de los factores ambientales se presenta a continuación.

**Factores físico químicos:**

**Agua.** Se refiere a:

- 1) Las obras de la presa derivadora que se llevarán a cabo ocasionarán impactos en las aguas superficiales por un lado, y por el otro su conducción hasta la casa de máquinas, uso posterior y entrega a la cuenca aguas abajo.
- 2) Además, se refiere a la afectación por la pérdida de áreas de infiltración a los acuíferos por el cambio de uso del suelo en 8.2960 hectáreas.

**Suelo.** Comprende la afectación por la pérdida de la capa de suelo en una superficie de 8.2960 has.

**Geología y geomorfología.** Se refiere a la afectación del subsuelo por la construcción del túnel.

**Aire.** Se refiere a las emisiones a la atmósfera originadas por los vehículos, equipos y maquinaria a utilizar.

**Ruido y vibraciones.** Se refiere a:

- 1) El ruido y las vibraciones de la maquinaria, vehículos y realización de las obras de construcción.
- 2) Se incluyen las causadas por el uso de materiales de fragmentación.

**Generación de residuos.** Se refiere a la generación de todo tipo de residuos y su disposición adecuada durante la preparación, construcción y operación del proyecto.

**Factores biológicos:**

**Flora.** Se refiere a:

- 1) La remoción de la vegetación presente a lo largo de la zona donde se construirá el proyecto e incluye la flora que será removida por el cambio de uso del suelo. En el caso de la vegetación presente que reúna las condiciones adecuadas, se buscará que sea trasplantada dentro de las zonas aledañas.
- 2) La reforestación de las áreas de mitigación en una superficie de 4.602 has con especies nativas.

**Fauna:** Se refiere a la afectación por:

- 1) La construcción de la presa derivadora en el caso de la fauna acuática, y
- 2) En el caso de la fauna terrestre y aérea por las especies de lento desplazamiento que pudieran encontrarse en la zona del proyecto. Al respecto, previo al inicio de obras y durante la construcción y operación se realizará la reubicación de las especies de lento desplazamiento.

**Factores socioeconómicos:**

**Servicios:** Se refiere a la generación de energía eléctrica y su conexión a la red nacional, misma que por ser renovable aportará beneficios al país, contribuyendo a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que mejorará la calidad de vida significativamente de los habitantes.

**Empleos:** Es la generación de trabajo remunerado, en algunos casos de carácter temporal, y en otros de carácter permanente, con una derrama económica a una cantidad significativa de trabajadores.

**Paisaje:** Se refiere a la afectación del entorno natural, social y urbanístico del área de influencia del proyecto, la cual se verá afectada por la presencia de las distintas obras del proyecto.

**Salud y Seguridad:** Se refiere al abasto continuo y constante de la energía eléctrica generada por el proyecto, así como el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región por la infraestructura complementaria como es el caso de los caminos de acceso.

**Indicadores de impacto.**

En la matriz a obtener, potencialmente existen 288 impactos (18 x 16); de ellos se identificaron los de mayor magnitud resultantes de la interacción de las acciones desarrolladas en el proyecto y los factores del medio seleccionados, obteniéndose 124 posibles impactos a presentarse, derivados del proyecto, mismos que se presentan en la matriz anexa. A estos impactos se les asignó un valor entre 1 y 5 siendo 1 el menor y 5 el mayor en magnitud de impacto. Así mismo, se tomó en cuenta el sentido del impacto (positivo o negativo), la duración del efecto (largo y corto plazo), y orden de la interacción (directo o indirecto). La simbología respectiva (ver matriz anexa) es la siguiente:

<b>P</b>	efecto POSITIVO significativo
<b>p</b>	efecto positivo poco significativo
<b>N</b>	efecto NEGATIVO significativo
<b>n</b>	efecto negativo poco significativo
<b>c</b>	efecto de corto plazo
<b>L</b>	efecto de largo plazo
<b>1</b>	efecto directo
<b>2</b>	efecto indirecto

**Tabla 68. Simbología de los Impactos**

**Identificación de impactos:**

Una vez identificados las acciones versus las etapas, se procedió a realizar las Matrices de Leopold, mismas que se presentan al final de este capítulo. De estas, se desprenden los resultados que se presentan en las siguientes tablas.

Tipo de Impactos	Número	%
Positivo Significativo	38	30.64
Positivo no significativo	4	3.22
Negativo Significativo	8	6.45
Negativo no significativo	74	59.67
Total	124	100

**Tabla 69. Resumen de impactos**

La suma de impactos positivos da 42 lo que equivale al 33.86 % de los impactos identificados; los impactos negativos suman un total de 82, lo que representa el 66.12 %; sin embargo, de estos últimos, 74 son poco significativos y con las medidas de mitigación propuestas en el siguiente capítulo, estos serán reducidos.

Tipo de impacto	Físicos	Biológicos	Socioeconómicos	Total
Positivo significativo (P)	1	12	25	38
Positivo (p)	2	0	2	4
Subtotal Positivos	3	12	27	42
Negativo significativo	3	4	1	8
Negativo	58	5	11	74
Subtotal Negativos	61	9	12	82
Total	64	21	39	124

**Tabla 70. Resumen de impactos por grupo de factores**

Se observa que la mayoría de los impactos se encuentran en la etapa de preparación (56), en la etapa de construcción 51 del sitio, y para las etapas de operación y mantenimiento, sólo 17. Sus porcentajes desglosados por positivos y negativos se presentan en la siguiente tabla.

	Etapa de preparación	Etapa de construcción	Etapa de operación y mantenimiento	Total
Impactos positivos	16	15	11	42
Porcentaje	12.9	12.09	8.87	33.86
Impactos negativos	40	36	6	82
Porcentaje	32.25	29.03	4.83	66.11

**Tabla 71. Resumen de impactos por etapas**

## 5.2 Caracterización de los impactos

### Impactos negativos en el régimen hidrológico:

- 1) Consiste en la interrupción parcial y utilización del drenaje superficial natural por la presa derivadora.
- 2) Habrá una pérdida de áreas de infiltración a los acuíferos por el cambio de uso de suelo en 8.2960 hectáreas.

### Impactos positivos en el régimen hidrológico:

- 1) Consistirá en la limpieza del río Marabasco y su mantenimiento, dado que se debe mantener limpio el cauce para la mejor operación de la presa derivadora y de sus sistemas de conducción.
- 2) El aprovechamiento de sus aguas para la generación de energía eléctrica renovable y sin emisiones de gases de efecto invernadero.
- 3) Cumplimiento de las metas país previstas en la ley para generación de energías limpias y renovables.

### Impactos negativos al suelo:

- 1) Será el ocasionado por la pérdida del mismo debido a las obras y actividades a desarrollar en 8.2960 has.

### Impactos negativos en la calidad del aire:

- 1) Serán los ocasionados por la emisión temporal de polvos y gases a la atmósfera tanto por las obras y actividades como por la maquinaria, equipo y vehículos a utilizar.

### **Impactos negativos por ruido y vibraciones.**

1) Son los ocasionados por la emisión de ruidos, durante las actividades de preparación y construcción del proyecto; el ruido y el movimiento de equipos alterarán temporalmente la calidad de vida del entorno del proyecto.

2) Son los ocasionados por el uso de materiales de fragmentación para la construcción del túnel; su impacto será mínimo por ser estos subterráneos.

### **Impactos negativos por la generación de residuos:**

1) Se espera la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos por el desarrollo de la obra y el mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar. Estos serán manejados integralmente conforme lo establecen las normas jurídicas aplicables y las autoridades competentes, obteniendo todos los permisos y registros previstos.

### **Impactos negativos en la vegetación:**

1) Remoción permanente de la vegetación presente en 8.2960 has por la construcción de las diferentes obras del proyecto, principalmente los caminos de acceso.

### **Impactos positivos en la vegetación:**

1) Reforestación con especies nativas en una superficie de 4.602 has en dos predios ya alterados y seleccionados para tal efecto; la reforestación será con especies nativas, también en los lugares que se vayan recuperando una vez realizadas las obras y actividades.

### **Impactos negativos sobre la fauna:**

1) Afectación a las especies acuáticas que se encuentran en el cauce del río por la construcción de la presa derivadora.

2) Afectación a las especies terrestres que se encuentran en las inmediaciones del proyecto, en especial a las de lento desplazamiento.

### **Impactos positivos sobre el aspecto socioeconómico:**

1) Las actividades de construcción de la mini hidroeléctrica, favorecerán el empleo temporal (60 personas) y permanente (20 personas) incrementando los ingresos económicos de los trabajadores y sus familias.

2) Se apoyará la construcción de infraestructura de servicios y equipamiento rural, mismo que complementará y mejorará las condiciones ambientales y el desarrollo social en la región.

3) Se generará energía limpia y renovable sin emisiones de gases de efecto invernadero.

### **Impactos negativos sobre el aspecto paisaje:**

1) Alteración visual del mismo por la construcción del presente proyecto.

### **Impactos positivos por el aspecto salud y seguridad:**

1) Generación de energía limpia y renovable, no emitiendo gases de efecto invernadero durante su operación, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida, no incrementando el cambio climático.

En resumen, las principales actividades que causarán los impactos son el desmonte, despalme, los cortes y rellenos, el ruido, la construcción de proyecto y el tránsito vehicular.

A continuación se presenta la lista de cotejo de los factores ambientales que pudieran verse afectados por la construcción del proyecto:

Factor ambiental	Componente
Agua	Reducción del flujo del agua superficial en 3.8km del río cuzalapa. Interrupción de la infiltración a los acuíferos por cambio de uso del suelo.
Suelo	Excavación y cubierta del trazo del proyecto; compactación del suelo y pérdida del mismo en 8.2960 has.
Geología y geomorfología	Afectación del subsuelo por la construcción del túnel.
Aire	Emisiones por el uso de maquinaria y por la preparación y construcción del proyecto.
Ruido	Generación de ruido y vibraciones por obras y uso de vehículos, equipos y maquinaria. Generación de ruido puntual por las barrenaciones y uso de explosivos para la construcción del túnel y de la obra de toma.
Generación de Residuos	Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos por el desarrollo de la obra.
Vegetación	Remoción de vegetación (8.2960 has) y reforestación (4.602 has) con especies nativas.
Fauna	Afectación a las especies presentes en el sitio del proyecto.
Servicios	Mayor y mejor uso de la infraestructura eléctrica limpia y renovable en la región.
Empleos	Generación de empleos temporales y permanentes, mejoramiento de la infraestructura rural y de la calidad de vida; ingresos económicos en las localidades.
Paisaje	Afectación por la construcción del proyecto.
Salud y Seguridad	Generación de energía limpia y renovable; no emisión de gases de efecto invernadero; bienestar general, mejoramiento de la calidad de vida y mayor seguridad.

**Tabla 72. Listado de factores y componentes ambientales afectables**

A continuación se presenta la tabla con los criterios de evaluación, mismos que ya fueron descritos con anterioridad:

Tabla de definición de criterios y rangos de evaluación		
Criterio	Escala	Descripción
Naturaleza	(+) / (-)	Benéfico (+); Adverso (-)
Magnitud	0 a 5	Imperceptible (0); Muy bajo (1); Bajo (2); Medio (3); Intenso (4); Muy intenso (5)
Temporalidad		Permanente o temporal
Reversibilidad		Irreversible o reversible

**Tabla 73. Definición de criterios y rangos de evaluación**

### 5.3 Valoración de los impactos

#### Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La metodología consiste en una evaluación del efecto de la actividad sobre los componentes ambientales, ya que primero se realiza la construcción de una Matriz de probables interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, la que se presenta como “*Matriz de identificación de interacciones potenciales*”, en donde se colocan en renglones los componentes ambientales y en columnas las actividades del proyecto, luego, en cada uno de los cuadros que se cruzan de la matriz, se ponderan los impactos ambientales, señalando los diferentes niveles de afectación con una calificación previa, como un primer intento de evaluar, pero asignando un peso con escala simple, para lo cual se establece G = grande, M = mediano y C = chico, además de que se le asigna un signo positivo(+) o negativo (-).

El segundo paso es la construcción de una “*Matriz de Evaluación*”; sobre esta matriz, una vez determinadas las interacciones, se realizó una evaluación o calificación de las interacciones identificadas, para lo que se

establecieron los criterios de intensidad o magnitud; temporalidad y reversibilidad. En esta matriz, se introduce un valor, en un rango de +5 a -5; es decir, con signo positivo los impactos benéficos y con signo negativo, los efectos nocivos. El número indica la magnitud. De lo anterior se puede obtener un mejor parámetro de evaluación del impacto generado sobre el componente ambiental. En la serie de matrices que a continuación se presentan, se muestra la confrontación de las actividades de construcción del proyecto contra los componentes del ambiente que pudieran afectarse.

### **Matriz de identificación de interacciones potenciales**

Para evaluar los posibles impactos que originan las actividades del presente proyecto, se confrontan las actividades de la construcción contra los componentes ambientales del recurso o del medio ambiente por medio de una matriz, para luego valorar los efectos de las actividades sobre las características medioambientales.

Versión pública

Matriz de identificación de las interacciones potenciales del proyecto																			
Etapas	Trazo y Nivelación	Limpeza y preparación del sitio	Colocación de señalamiento de seguridad	Desmante	Despalme	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales	Operación y mantenimiento de maquinaria	Excavaciones	Construcción de obras	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales de construcción y equipos	Operación y mantenimiento de maquinaria	Obras de drenaje	Señalamiento finales	Cierre de construcción	Etapa de operación y mantenimiento	Etapa de abandono de almacenes temporales	
	Preparación						Construcción												
Agua superficial: Desvío y aprovechamiento de las aguas superficiales.		x		x	x				x	x					x			x	
Agua subterránea: Pérdida de infiltración al subsuelo		x		x	x				x	x				x					
Suelo y Subsuelo: Pérdida de 8.2960 has de suelo.		x		x	x				x	x				x					
Geología y Geomorfología: Afectación del subsuelo por la excavación del túnel.	x	x							x										
Aire: Emisiones a la atmósfera por equipos, vehículos y maquinaria.		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x
Ruido y vibraciones: Por la operación del equipo, vehículos y maquinaria.		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x
Ruido y vibraciones: Por el uso de materiales de fragmentación.									x										
Residuos: Generación y disposición adecuada.		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
Flora: Pérdida de vegetación original en 8.2960 has.				x	x				x										
Flora: Reforestación en una superficie de 4.602 has con especies nativas.		x		x	x				x	x								x	x
Fauna: Afectación temporal de la misma por la ocupación de áreas donde hay especies de lento desplazamiento.		x		x			x		x	x	x								
Fauna: Reubicación de especies.		x		x			x		x	x									
Servicios: Generación de energía eléctrica.																		x	x
Empleos: Creación de empleos temporales y permanentes.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Paisaje: Afectación visual del entorno.		x	x	x	x	x	x		x	x	x				x			x	x
Salud y seguridad: Abasto oportuno de energía eléctrica sin emisiones de gases de efecto invernadero.			x					x						x	x	x		x	x



Matriz de ponderación de las interacciones potenciales del proyecto																		
Etapas	Trazo y Nivelación	Limpieza y preparación del sitio	Colocación de señalamiento de seguridad	Desmante	Despalme	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales	Operación y mantenimiento de maquinaria	Excavaciones	Construcción de obras	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales de construcción y equipos	Operación y mantenimiento de maquinaria	Obras de drenaje	Señalamiento finales	Cierre de construcción	Etapa de operación y mantenimiento	Etapa de abandono de almacenes temporales
	Preparación						Construcción											
Agua superficial: Desvío y aprovechamiento de las aguas superficiales.		B		B	B				M	G							G	
Agua subterránea: Pérdida de infiltración al subsuelo		B		M	M				M	M				M				
Suelo y Subsuelo: Pérdida de 8.2960 has de suelo.		B		M	M				M	M				M				
Geología y Geomorfología: Afectación del subsuelo por la excavación del túnel.	B	B							G									
Aire: Emisiones a la atmósfera por equipos, vehículos y maquinaria.		B		B	B	B	B	B	B	M	B	B	B				B	B
Ruido y vibraciones: Por la operación del equipo, vehículos y maquinaria.		B		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B				B	B
Ruido y vibraciones: Por el uso de materiales de fragmentación.									G									
Residuos: Generación y disposición adecuada.		B		B	B	B	B	B	M	G	B	B	B	B			B	B
Flora: Pérdida de vegetación original en 8.2960 has.				G	M				M									
Flora: Reforestación en una superficie de 4.602 has con especies nativas.		M		G	M				B	B							G	G
Fauna: Afectación temporal de la misma por la ocupación de áreas donde hay especies de lento desplazamiento.		B		G			M		M	G	M							
Fauna: Reubicación de especies.		B		G			M		G	G								
Servicios: Generación de energía eléctrica.																	G	G
Empleos: Creación de empleos temporales y permanentes.	M	M	M	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Paisaje: Afectación visual del entorno.		B	B	M	M	B	B		M	M	M				M		M	M
Salud y seguridad: Abasto oportuno de energía eléctrica sin emisiones de gases de efecto invernadero.			M					M					M	M	M		G	G

Matriz de valoración de las interacciones potenciales del proyecto																			
Etapas	Trazo y Nivelación	Limpeza y preparación del sitio	Colocación de señalamiento de seguridad	Desmante	Despalme	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales	Operación y mantenimiento de maquinaria	Excavaciones	Construcción de obras	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales de construcción y equipos	Operación y mantenimiento de maquinaria	Obras de drenaje	Señalamiento finales	Cierre de construcción	Etapa de operación y mantenimiento	Etapa de abandono de almacenes temporales	
	Preparación						Construcción												
Agua superficial: Desvío y aprovechamiento de las aguas superficiales.		-1		-1	-1				-3	-5							+5		
Agua subterránea: Pérdida de infiltración al subsuelo		-1		-3	-3				-3	-3									
Suelo y Subsuelo: Pérdida de 8.2960 has de suelo.		-1		-3	-3				-3	-3									
Geología y Geomorfología: Afectación del subsuelo por la excavación del túnel.	-1	-1							-5										
Aire: Emisiones a la atmósfera por equipos, vehículos y maquinaria.		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1	-1	-1				-1	-1	
Ruido y vibraciones: Por la operación del equipo, vehículos y maquinaria.		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				-1	-1	
Ruido y vibraciones: Por el uso de materiales de fragmentación.									-5										
Residuos: Generación y disposición adecuada.		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-3	-5	-1	-1	-1	-1			-1	+1	+1
Flora: Pérdida de vegetación original en 8.2960 has.				-5	-3				-3										
Flora: Reforestación en una superficie de 4.602 has con especies nativas.		+3		+5	+3				+3	+3							+5	+5	
Fauna: Afectación temporal de la misma por la ocupación de áreas donde hay especies de lento desplazamiento.		-1		-5			-3		-3	-5	-3								
Fauna: Reubicación de especies.		+3		+5			+3		+5	+5									
Servicios: Generación de energía eléctrica.																	+5	+5	
Empleos: Creación de empleos temporales y permanentes.	+3	+3	+3	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+3
Paisaje: Afectación visual del entorno.		-1	-1	-3	-3	-1	-1		-3	-3	-3						-3	-3	
Salud y seguridad: Abasto oportuno de energía eléctrica sin emisiones de gases de efecto invernadero.			+3					+3					+3	+3	+3		+5	+5	

En los cuadros anteriores se establece una sumatoria de las unidades con que fueron evaluados los efectos generados, para cada uno de los factores ambientales, y posteriormente una sumatoria general para cada actividad.

Con las matrices anteriores se construye la matriz final la cual se muestra a continuación:

Matriz final de las interacciones potenciales del proyecto																		
Etapas	Trazo y Nivelación	Limpeza y preparación del sitio	Colocación de señalamiento de seguridad	Desmonte	Despalme	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales	Operación y mantenimiento de maquinaria	Excavaciones	Construcción de obras	Movimiento de maquinaria y volteos	Carga y descarga de materiales de construcción y equipos	Operación y mantenimiento de maquinaria	Obras de drenaje	Señalamiento finales	Cierre de construcción	Etapas de operación y mantenimiento	Etapas de abandono de almacenes temporales
	Preparación								Construcción									
Agua superficial: Desvío y aprovechamiento de las aguas superficiales.		nc 1		nc1	nc1				nc1	NL 1				nc 1			PL1	
Agua subterránea: Pérdida de infiltración al subsuelo		nc 1		nc1	nc1				nc1	nc1				nc 1				
Suelo y Subsuelo: Pérdida de 8.2960 has de suelo.		nc 1		nc1	nc1				nc1	nc1				nc 1				
Geología y Geomorfología: Afectación del subsuelo por la excavación del túnel.	nc 1	nc 1							NL 1									
Aire: Emisiones a la atmósfera por equipos, vehículos y maquinaria.		nc 1		nc1	nc1	nc 1	nc 1	nc 1	nc1	nc1	nc 1	nc1	nc 1				nc1	nc 1
Ruido y vibraciones: Por la operación del equipo, vehículos y maquinaria.		nc 1		nc1	nc1	nc 1	nc 1	nc 1	nc1	nc1	nc 1	nc1	nc 1				nc1	nc 1
Ruido y vibraciones: Por el uso de materiales fragmentación.									nc1									
Residuos: Generación y disposición adecuada.		nc 1		nc1	nc1	nc 1	nc 1	nc 1	nc1	NL 1	nc 1	nc1	nc 1	nc 1		nc 1	Pc1	Pc 1
Flora: Pérdida de vegetación original en 8.2960 has.				NL 1	NL 1				nc1									
Flora: Reforestación en una superficie de 4.602 has con especies nativas.		PL 1		PL1	PL1				PL1	PL1							PL1	PL 1
Fauna: Afectación temporal de la misma por la ocupación de áreas donde hay especies de lento desplazamiento.		nc 1		NL 1			nc 1		nc1	NL 1	nc 1							
Fauna: Reubicación de especies.		PL 1		PL1			PL 1		PL1	PL1								
Servicios: Generación de energía eléctrica.																	PL1	PL 1
Empleos: Creación de empleos temporales y permanentes.	PL 1	PL 1	PL 1	PL1	PL1	PL 1	PL 1	PL 1	PL1	PL1	PL 1	PL1	PL 1	PL 1	PL 1	PL 1	PL1	PL 1
Paisaje: Afectación visual del entorno.		nc 1	nc 1	nc1	nc1	nc 1	nc 1		nc1	nc1	nc 1				nc 1		NL 1	nc 1
Salud y seguridad: Abasto oportuno de energía eléctrica sin emisiones de gases de efecto invernadero.			pc 1					pc 1					PL 1	PL 1	PL 1		PL1	PL 1

A continuación se presenta un resumen de la relación de las actividades del proyecto y sus efectos en el sistema ambiental.

## Resumen de Efectos Concatenados

<i>Red de Efectos Concatenados</i>			
Actividades del proyecto	Efectos		
	Primarios	Secundarios	Terciarios
Preparación del sitio	Alteración local del uso del suelo.	Disminución temporal de las actividades fundamentales.	Altera temporalmente escenarios visuales.
	Modificación temporal los patrones de drenaje natural.	Alteración parcial de patrones hidrológicos.	Canalización adecuada de los drenajes superficiales.
	Disminución temporal de calidad del aire.	Incremento temporal en los niveles de ruido.	
	Generación de empleo local.	Estimula las actividades económicas.	Mejora las condiciones de vida de la población.
Construcción del proyecto	Reduce la compactación de suelo.	Protege la capacidad de absorción del suelo.	Reforestación y recuperación de las comunidades y ecosistemas originales.
	Generación empleo temporal.	Estimula las actividades económicas.	Mejora las condiciones de vida de la población.
Operación del proyecto	Aprovechamiento de las aguas superficiales del río. Generación de energía renovable y sin emisiones de gases de efecto invernadero. Generación de empleos permanente.	Permite mejorar la calidad de vida del entorno al proyecto (localidades aledañas).	Afectará positivamente las condiciones económicas del entorno local, regional y nacional.

### 5.4 Impactos residuales

Los impactos residuales que prevalecerán son: pérdida de suelo y vegetación por su pavimentación, el cambio parcial del flujo de agua superficial del ríoCuzalapadurante 3.8 kmy la afectación del paisaje por las obras permanentes. Así mismo, un impacto positivo permanente, será la generación de energía eléctrica *limpia* a partir de una fuente renovable y sin emisiones de gases de efecto invernadero, lo que contribuirá a mitigar el cambio climático.

Respecto a la pérdida del hábitat original para la vegetación y fauna, éste será compensado con la reforestación de dos predios con especies nativas y asegurando su sobrevivencia mayor al 80%, en una superficie mayor a la que será afectada. Así, este impacto residual será bajo.

El segundo será el cambio de flujo natural de cauce del agua por uno regulado a través de la obra de toma; sin embargo, el río seguirá prestando sus servicios ambientales porque en todo momento se garantizará el caudal ecológico; No se almacenará agua, sino que se utilizará conforme esta escurra.

El tercero será la afectación visual del paisaje debido a la presencia permanente de la infraestructura en el sitio del proyecto. Esto no se podrá mitigar, excepto con su adecuado funcionamiento y mantenimiento a fin de no causar malestar alguno a los habitantes de la zona de influencia del proyecto.

### 5.5 Impactos acumulativos

Por la naturaleza del proyecto y las condiciones abióticas, bióticas y socioeconómicas de la región, no se prevén impactos de este tipo, ya que prevalecerán las mismas condiciones actuales de aprovechamiento de los recursos naturales que son la agricultura de temporal y el uso pecuario.

## 5.6 Conclusiones

- a) El proyecto cumple con los instrumentos jurídicos y normativos aplicables, tanto de carácter federal como estatal y municipal. Por lo tanto, no existe inconveniente legal para el desarrollo del mismo.
- b) La etapa de construcción es la que muestra el mayor número de impactos negativos, los cuales serán reducidos mediante la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en la presente manifestación.
- c) El sitio del proyecto presenta actualmente vegetación compuesta por selva baja caducifolia, misma que será removida en una superficie de 8.2960 hectáreas; en su lugar se reforestará una superficie de 4.602 hectáreas con especies nativas.
- d) Los impactos negativos identificados en su mayoría son no significativos, temporales y mitigables.
- e) Los impactos positivos identificados son significativos.
- f) El proyecto tiene un gran valor económico, social y ambiental; por los beneficios que traerá para la zona y para sus pobladores.
- g) Los impactos negativos principales serán la pérdida de suelo y de vegetación original y la alteración del flujo de agua superficial del río.
- h) El sitio del proyecto no presenta características ambientales únicas o especiales.
- i) El proyecto tendrá un impacto positivo en lo económico y social a nivel local, regional y nacional.
- j) El proyecto es viable de ser realizado, dado que su impacto positivo será regional y no se afectarán significativamente sus condiciones ambientales.
- k) El proyecto utilizará el recurso agua de manera equilibrada y controlada, sin causarle alteraciones fisicoquímicas, y permitiendo el flujo del caudal ecológico para no impactar el ecosistema aguas abajo.
- l) El proyecto contribuirá a reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles.
- m) Durante la operación, el proyecto no producirá emisiones de gases de efecto invernadero.

## 6 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El objetivo general de este capítulo es proponer a la Autoridad medidas que impidan y/o mitiguen los impactos que puedan ser producidos durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto sobre los factores ambientales físicos, químicos, biológicos y sociales.

### 6.1 Programa de residencia y manejo ambiental

Su objetivo es garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales mediante su adecuada implementación, así como su correcto seguimiento.

En este sentido, las metas del programa son:

- Impedir la exposición del ambiente y de los trabajadores a sustancias peligrosas.
- Reducir al mínimo el impacto ambiental de las obras y actividades del proyecto, mediante la prevención de la contaminación y la protección del medio ambiente.
- Garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas.
- Realizar el seguimiento de las medidas propuestas, a fin de permitir la aplicación de medidas correctivas que pudieran no estar contempladas dentro del presente programa.
- Facilitar a la empresa la presentación de informes ante las autoridades ambientales respecto al cumplimiento del programa.
- Establecer por parte de la Autoridad competente, las responsabilidades ambientales de mejora del proyecto.

Este programa se realizará durante dos años, que es el tiempo en que se realizarán las obras y actividades del proyecto. Posteriormente y durante la operación y mantenimiento de la hidroeléctrica se actualizará el programa conforme a los resultados obtenidos del mismo.

Es importante indicar que se tendrá una residencia ambiental específica dentro de la empresa para realizar la supervisión ambiental a todo lo largo de su vida útil desde los inicios del proyecto. Esta área vigilará el cumplimiento de las medidas necesarias de compensación, mitigación y adaptación, así como los términos y las condicionantes que establezca la Autoridad (ver anexo de programas).

Los aspectos sobre los cuales se efectuará el seguimiento ambiental son los siguientes:

**Agua.-** Este factor será afectado por la utilización parcial del flujo de agua superficial del río Cuzalapa y por la modificación de los drenajes naturales por los acarrees superficiales ocasionados por las lluvias, debido a la apertura de caminos de acceso y las obras complementarias

Para evitar impactos negativos, no se permitirá la acumulación de materiales sobrantes ni residuos en zonas de escurrimientos, en el cause, sobre zonas en los que exista vegetación nativa, ni en ninguna otra parte que pudiera afectar los cauces naturales de la zona.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Agua	Manejo integral de los materiales y residuos de construcción.	Dos años.	Programa de capacitación ambiental a los trabajadores y de los supervisores de obra.	Ausencia de materiales en los cauces. El responsable será el contratista.
	Instalación de sanitarios portátiles tipo SANIPOINT.	Dos años.	Renta de sanitarios cercanos a las obras y actividades y utilización adecuada mediante mantenimiento	Evidencia de renta, uso, mantenimiento y disposición adecuada de los residuos por el contratista.

**Suelo.-** Este factor será el más impactado por el proceso de construcción del proyecto, ya que será removido en 8.2960 hectáreas en su totalidad; la medida de mitigación que se propone es el utilizar posteriormente la capa de suelo removido en la superficie que estará destinada a la reforestación de los dos predios seleccionados para la mitigación de este impacto.

Así mismo, no se permitirán derrames de ningún tipo al suelo; en caso de que esto ocurra, se deberá limpiar de manera inmediata y si se contamina el suelo, se deberá extraer la parte contaminada, disponiendo del mismo conforme lo establece la legislación vigente a través de un experto técnico en la materia, reportándolo en los informes que solicite la autoridad.

Las medidas que aquí se presentan son viables y no requieren un gasto extra de recursos humanos o financieros, dado que ya están contempladas desde un inicio en las actividades de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Suelo	Disposición de los materiales vegetativos en los dos predios donde se realizará la reforestación.	Dos años.	Programa de capacitación a los trabajadores y de los supervisores de obra.	Evidencia fotográfica y en bitácora del esta actividad. El responsable será el contratista.
	Utilización del suelo removido por las obras y actividades del proyecto y depositado en las futuras áreas verdes y en los dos predios a reforestar.	Dos años.	Programa de capacitación a los trabajadores y de los supervisores de obra.	Evidencia fotográfica y en bitácora del esta actividad. El responsable será el contratista.
	Supervisión permanente para evitar derrames al suelo.	Diez años.	Programa de capacitación a los trabajadores y de los supervisores de obra.	Evidencia fotográfica y en bitácora del esta actividad. Los responsables serán el contratista y la empresa.
	Solo en caso de presentarse contingencia, la remediación ambiental del suelo contaminado por derrames	Dos años.	Programa de remediación autorizado por la SEMARNAT.	Acreditación de la aplicación de los términos autorizados por la SEMARNAT.

**Aire.-** Este factor comprende las emisiones a la atmósfera de la maquinaria, equipo y vehículos indispensables para realizar únicamente durante las diferentes etapas del proyecto y será de carácter temporal.

Se plantea como medida de mitigación el establecimiento de un Programa de Mantenimiento Preventivo de todos los equipos que emiten emisiones a la atmósfera. Este programa incluirá la periodicidad, tipo y resultados del mantenimiento, el cual no se permitirá en los frentes de trabajo y deberá ser realizado fuera del mismo, en las instalaciones que la empresa constructora determine. Para lo anterior, la empresa deberá presentar en los reportes que indique la autoridad, comprobantes de dicha actividad.

En el caso de los vehículos, estos estarán sujetos obligatoriamente al cumplimiento de la legislación vigente, en particular, las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT, NOM-044-SEMARNAT, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1995. La empresa constructora deberá entregar en los reportes que tenga que elaborar, copias de documentos legales que certifiquen el cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo y del cumplimiento de las normas oficiales vigentes y aplicables en la materia.

Así mismo, las emisiones producidas por la maquinaria y equipos serán controladas ajustando los tiempos de optimización de uso y para evitar posibles tolveneras ocasionadas por el viento en las actividades de preparación del predio, se humedecerán con agua tratada las zonas de trabajo antes de comenzar las labores de cada día.

Así, en todo momento se deberá respetar el programa de obra, el programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, en el caso del acarreo in situ del material producto del desmonte, despalme y movimientos de tierra, se impregnará el material ligeramente con agua, así como cubrirlo con mantas y lonas durante su acarreo.

Estas medidas no son solo viables sino que serán de carácter obligatorio para la empresa, sin menoscabo alguno de las demás actividades cotidianas a desarrollar durante la preparación y construcción del proyecto.

Así mismo, los vehículos registrados localmente en las entidades federativas, deberán cumplir en su caso, con el programa estatal de verificación vehicular vigente.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Aire	Cumplir con las NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-043 SEMARNAT- NOM-044-SEMARNAT, NOM-045-SEMARNAT-2006.	Dos años.	Mantenimiento de los equipos, afinación de vehículos y maquinaria.	Copia de las bitácoras de mantenimiento. El responsable será el contratista.
	En su caso, cumplimiento de la verificación vehicular.	Dos años.	Acudir a verificar en tiempo y en forma los vehículos	Comprobante de verificación vehicular. El responsable será el contratista.
	Evitar emisiones de polvo a la atmósfera.	Dos años.	Impregnar materiales con agua tratada y cubrirlos con lonas o mantas durante su acarreo.	Evidencia fotográfica y en bitácora de esta actividad. El responsable será el contratista.

**Ruido y Vibraciones.-** Durante todo el proceso de construcción del proyecto, se deberá estar por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, así como ajustar los sistemas de escape a fin de disminuir el ruido. Esto deberá aplicarse permanente.



Esto deberá ser verificado a través del análisis del ruido con laboratorios acreditados, mediante los mecanismos establecidos en la norma oficial antes mencionada y deberá ser reportado a la autoridad en la periodicidad que esta indique. Esta medida es viable de ser llevada a cabo, conforme a lo establecido en la norma antes mencionada.

Las vibraciones serán las ocasionadas por el uso puntual de los materiales de fragmentación y para mitigarlas, se tomarán todas las medidas de seguridad necesarias que establecen los protocolos de su uso, así como las que las autoridades competentes determinen.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Ruido	Cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994.	Un año.	Mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria.	Comprobante de cumplimiento. El responsable será el contratista.
	Trabajar en horario diurno.	Un año.	Capacitación a los trabajadores y de los supervisores de obra.	Copia de registros de control de horario de los trabajadores. El responsable será el contratista.
Vibraciones	Cumplir con las normas de seguridad que establecen los protocolos y asegurar su realización por personal especializado.	Exclusivamente durante la construcción de la obra de toma, las tuberías el túnel y la casa de máquinas.	Supervisión en todo momento por personal especializado y las autoridades competentes	Memorias fotográficas, escritas y electrónicas de las actividades realizadas y de su cumplimiento. Los responsables serán la empresa y el contratista.

**Residuos solidos urbanos y de manejo especial.-** Se propone el manejo integral de los sólidos urbanos que incluye la separación, la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos en sitios autorizados. Se contempla el depósito temporal en tambos de 200 litros, mismos que serán recolectados por un prestador de servicios autorizado. Así mismo, durante el proceso de construcción, todo material de escombros o desperdicio de material seguirá el mismo manejo integral en términos de lo dispuesto por la norma aplicable.

En el caso en que puedan generar residuos considerados como peligrosos, producto de las actividades propias de la construcción del proyecto, serán identificados, dispuestos en tambos de 200 litros debidamente identificados para tal fin, y se hará el manejo integral de los mismos que incluye la separación, la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos en sitios autorizados, conforme lo establece la legislación vigente.

La(s) empresa(s) contratista(s) deberá(n) presentar en los reportes que se deban entregar a la autoridad, copia del contrato de servicios durante las etapas de preparación, construcción del proyecto, así como copia de las bitácoras correspondientes. Para las etapas de operación, mantenimiento y operación, el (los) contratista(s) encargado(s) de la obra, deberá(n) continuar con dicho contrato y reportar a la SEMARNAT o en su caso PROFEPA conforme esta así lo requiera. No se permitirá de ninguna manera la mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos.

En el caso de los residuos solidos urbanos y peligrosos se establecerán almacenes temporales con los requerimientos previstos por la norma aplicable.

Todas las medidas antes mencionadas son viables de llevarse a cabo y serán de carácter obligatorio, y no representan carga onerosa o de tiempo extra, de acuerdo con lo establecido en el programa de obra. Se anexa la propuesta de Programa de Manejo de Residuos.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Residuos	Correcta disposición de los residuos sólidos urbanos.	Dos años.	Tambos de 200 l y capacitación al personal.	Bitácoras y manifiestos respectivos. El responsable será el contratista.
	Correcta disposición de los residuos de manejo especial.	Dos años.	Áreas de tiraderos de escombros que no serán utilizados.	Bitácoras y manifiestos respectivos. El responsable será el contratista.
	Cumplir con la LGPGR y la NOM-052-SEMARNAT-2005.	Dos años.	Tambos de 200 l plenamente identificados.	Bitácoras y manifiestos de empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. Evidencia Fotográfica del mismo. El responsable será el contratista.
	Evitar derrames durante la pavimentación.	Dos años.	Impregnar materiales con agua y cubrirlos durante su acarreo.	Evidencia fotográfica y en bitácora de cuando se presente esta actividad. El responsable será el contratista.

**Flora.-** Dado que habrá remoción de vegetación original en una superficie de 8.2960 hectáreas, será necesario tomar medidas para compensar y mitigar su pérdida. En este sentido, se desarrollará un Programa de Rescate y Reubicación de flora, donde se rescatarán aquellos individuos que por su naturaleza sea posible trasplantarlos; esta medida se realizará antes y durante la etapa de preparación de la obra, previo al inicio de las actividades de construcción. Los individuos deberán ser trasplantados en lugares similares a los originales. Será necesario establecer protocolos de cuidados para su adecuada sobrevivencia, que deberá ser mayor al 80 % del total de los individuos. Estas labores deberán ser realizadas por personal especializado para tal efecto.

Una vez rescatados los individuos de las especies nativas, estos serán utilizados para la reforestación de los dos predios seleccionados para tal efecto, que comprenden una superficie de 4.602 hectáreas; las especies a utilizar serán las siguientes: en primer lugar, aquellos individuos que sean susceptibles de ser rescatados de las áreas donde se llevará a cabo la remoción total de la vegetación; en segundo lugar, se complementará la reforestación con especies tales como: *Acacia spp.*, *Caesalpinaspp.*, *Enterolobiumcoclocarpum*, *Guazumaulmiflora*, *Brasinalicacstrum*, *Ceiba grandiflora*, *Ficus insípida* y *Leucaenaesculenta*, entre otros.

No se permitirá afectación alguna de la vegetación fuera de los límites de la franja del trazo del proyecto. Se dejará vegetación original en las zonas que serán determinadas como para tal efecto mediante la reforestación con especies nativas, adquiridas en viveros registrados. Igual que lo mencionado anteriormente, se deberán sembrar y cuidar de tal manera que se garantice una sobrevivencia de los individuos mayor al 80 %. En el caso de madera, ramas, hojas y demás restos producidos por el desmonte, deberán ser aprovechados para enriquecer el suelo como una medida de restauración.

En el caso de las especies enlistadas en la NOM-059.SEMARNAT-2010, se buscará en todo momento su rescate y reubicación (trasplante) en condiciones semejantes a las originales; así mismo, habrá un vivero para asegurar su reproducción y sobrevivencia, manejado por personal especializado y pobladores de la región.

El Programa de Rescate y Reubicación de flora se presenta en forma anexa.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Flora	Programa de manejo de flora y fauna	Durante el periodo de preparación y construcción	Técnico de campo y materiales para el adecuado manejo de la flora y fauna	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica.
	Rescate y trasplante de individuos que se puedan mantener, a los dos predios designados para tal efecto.	Dos años.	Personal especializado que realice y supervise y que garantice la sobrevivencia.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. Sobrevivencia mayor al 80 %. El responsable será la empresa.
	Reforestación con especies autóctonas en una superficie total de 4.602 hectáreas, correspondiente a dos predios situados en el mismo SAR.	Permanente	Personal especializado que realice y supervise y que garantice la sobrevivencia.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. Sobrevivencia mayor al 80 %. El responsable será la empresa.
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Permanente	Personal especializado que realice y supervise y que garantice la sobrevivencia.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. Sobrevivencia mayor al 80 %. El responsable será la empresa.
	Enriquecimiento del suelo.	Permanente	Personal especializado que realice y supervise dicha medida.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. Sobrevivencia mayor al 80 %. El responsable será la empresa.
	Instalación de un vivero	Permanente	Se instalará un vivero que albergue plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas, y/o especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinal	Instalación y evidencia de la operación del vivero

**Fauna** Antes, durante y después de la construcción del proyecto, personal especializado deberá realizar recorridos para ver la posible presencia de estos organismos a todo lo largo del trazo. No se permitirá invadir con obras u otras actividades predios aledaños para evitar posibles afectaciones a la fauna que pudiera encontrarse en estos predios.

Se deberá ahuyentar a aquellos individuos de especies presentes en el trazo que tengan movilidad; así mismo, de ser el caso, se reubicarán nidos y se depositarán en árboles similares.

De darse el caso, si hubiera presencia de especies de lento desplazamiento, estas serán reubicadas a predios con condiciones similares, reportándose dicha actividad en las bitácoras correspondientes.

No se permitirá a los trabajadores:

- Perturbar a la posible fauna que pudiera estar presente a lo largo de los predios por los que atravesará el proyecto.
- Recolección de especies de fauna silvestre.
- Actividades de caza.

Estas medidas son de carácter permanente durante el desarrollo de la obra viables de ser llevadas a cabo, bajo la supervisión del personal especializado encargado de la supervisión ambiental y deberán ser incluidas en los programas de obra.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Fauna	Programa de manejo de flora y fauna	Durante el periodo de preparación y construcción	Técnico de campo y materiales para el adecuado manejo de la flora y fauna	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica.
	Rescate y reubicación de todos los individuos detectados: los de lento desplazamiento y los que se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 a en lugares con condiciones similares.	Dos años.	Personal especializado que realice y supervise esta medida.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. El responsable será la empresa.
	Ahuyentamiento de especies previo al inicio de actividades en cada frente de trabajo.	Dos años.	Personal especializado que realice y supervise esta medida.	Reporte en bitácora y evidencia fotográfica. El responsable será la empresa.
	Prohibición de actividades de recolección, cacería y destrucción de nidos.	Permanente	Capacitación al personal y supervisión de la misma.	En su caso, reportes de incumplimiento. El responsable será la empresa.

**Servicios** Se refiere al servicio *per se* que el proyecto dará a sus habitantes; esto por sí mismo es significativo en la mejora de la calidad de vida de la región.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Generación de energía eléctrica	Mantenimiento de la hidroeléctrica y su infraestructura.	Permanente.	El que la empresa considere.	Copia del Programa de Mantenimiento. El responsable será la empresa.

**Empleos** Durante el desarrollo de la obra se generaran empleos temporales y permanentes, los cuales estarán bajo las condiciones establecidas por contrato colectivo, así como con las prestaciones de Ley, Seguro Social, cumplimiento de la normatividad aplicable de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Esto será responsabilidad de la empresa constructora y de los sindicatos correspondientes. Se buscará favorecer la contratación de mano de obra local a fin de dejar más beneficios económicos en la zona.

**Salud y Seguridad** Este factor se refiere al mejoramiento de la calidad de vida y de una mejor seguridad para los usuarios de la región.

Por lo anterior, se proponen los siguientes indicadores de seguimiento a implementar:

Del factor Agua durante la etapa de operación se deberá entregar:

- Evidencia fotográfica del cumplimiento de las medidas antes mencionadas.
- Copia de las bitácoras de mantenimiento y contrato de adquisición del SANIPORT.

Del factor Suelo, durante las etapas de preparación, construcción y operación en su caso, se deberá entregar:

- Evidencia fotográfica e impresa de la disposición temporal del suelo en los predios aledaños para su utilización posterior en la forestación del predio.
- En su caso, evidencia fotográfica e impresa de los posibles derrames, su remediación ambiental en los términos autorizados por la Semarnat.

Del factor Aire, durante las etapas de preparación y construcción, se deberá entregar:

- Evidencia impresa de las verificaciones que apliquen, bitácoras de mantenimiento de la maquinaria y de los equipos.
- En el caso de las tolvaneras, evidencia fotográfica de actividades de riego e impregnación cuando sean aplicados.
- Evidencias fotográficas de riegos de superficies para mitigar la emisión de polvos.
- Comprobantes de cumplimiento de la afinación y en su caso, verificación vehicular estatal y federal.

Del factor Ruido y Vibraciones, durante las etapas de preparación, construcción y mantenimiento, se deberá entregar:

- Evidencia impresa del cumplimiento de la norma correspondiente.
- Evidencia impresa de cumplimiento de horarios laborales diurnos.
- De los resultados de laboratorios acreditados por la EMA.

Del factor Residuos, durante todas las etapas, se deberá entregar:

- Evidencia fotográfica e impresa de los documentos legales del manejo integral en términos de la legislación aplicable.

Del factor Flora, durante todo el proyecto, se deberá entregar:

- Evidencia fotográfica de los hallazgos, medidas y acciones tomadas.
- Reportes de lo anterior en una bitácora ad hoc.
- Reportes del grado de sobrevivencia de los individuos trasplantados y/o sembrados en los predios seleccionados como áreas de mitigación.
- Cumplimiento en su caso, de lo estipulado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del factor Fauna, durante las etapas del proyecto, se deberá entregar:

- Evidencia fotográfica e impresa en su caso, de los recorridos y rescate de posibles individuos presentes en el predio.
- Cumplimiento en su caso, de lo estipulado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De todo lo anterior, se entregarán las evidencias en cada uno de los reportes que la autoridad indique y conforme se den las circunstancias que los generen.

Por último, a lo largo de las diferentes etapas que conforman el proyecto, se deberá realizar las siguientes acciones que contribuirán a prevenir y mitigar los impactos ambientales que se pudieran presentar.

El contratista o residente ambiental asignado al proyecto deberá capacitar a sus trabajadores en las medidas que se deberán aplicar para dar cumplimiento a lo aquí evidenciado, haciendo énfasis particular en los siguientes aspectos:

- Manejo integral de residuos.
- Prevención y manejo de contingencias ambientales
- No se acumularán ni depositarán el producto del lavado de los camiones en el área de trabajo, solo siendo susceptible de disponerse sobre el terraplén o en los depósitos de escombro autorizados.
- Se tendrá especial cuidado en la construcción de cunetas y zanjas de desvío, con el objeto de encauzar correctamente el drenaje superficial, buscando la concentración de las aguas pluviales a su cauce natural.
- Así mismo, durante la preparación y construcción del proyecto, se deberá mantener la disposición de prohibir toda actividad relacionada con la cacería o cautiverio de fauna silvestre, de cualquier tipo, encuentren durante los trabajos de construcción, operación o mantenimiento del puente vehicular.

Para asegurar el cumplimiento de las acciones mencionadas se establecerá una supervisión o residencia ambiental permanente por personal capacitado para este fin.

La supervisión ambiental que se establezca tendrá especial cuidado con el cumplimiento estricto y acreditamiento mediante la emisión y entrega a la autoridad de los informes del cumplimiento a las condiciones impuestas en el resolutivo que indique la autoridad competente.

#### **Medidas de Conservación y Protección de los Hábitats de Flora y Fauna Silvestre**

Entre los impactos más importantes que afectarán los hábitats naturales de los organismos silvestres y al ecosistema en su conjunto, producto de la construcción del proyecto están:

- Modificación permanente de la superficie comprendida en el sitio de construcción del proyecto.
- Eliminación de espacio en el cauce del río por la construcción de la presa derivadora. Modificación del paisaje.

Con el fin de mitigar en lo posible estos impactos que se generarán durante el desarrollo y operación del proyecto, se proponen las siguientes medidas de conservación:

- Se realizará una reforestación con especies nativas.
- No se estacionará la maquinaria ni cualquier otro vehículo o abrirán espacios de tránsito fuera de las áreas especificadas para ello.
- La maquinaria y demás vehículos requeridos para el desarrollo del proyecto sólo accederán al frente de trabajo a través del camino de acceso ya existente.
- Se realizarán los trabajos bajo estricta supervisión ambiental y técnica, para evitar que se generen más daños de los necesarios.
- Se establecerán almacenes temporales en términos de la normatividad para concentrar los residuos con el fin de recolectarlos periódicamente para evitar contaminar el suelo, dotados de botes de recolección en los camiones de servicio del contratista y se procederá a su inmediato depósito en la primera etapa del relleno.
- No se obstaculizarán los drenajes durante las maniobras o procesos de construcción.
- No se rodará o transitará maquinaria por cauces o drenajes.
- No se lavarán vehículos o maquinaria en ninguna parte del trazo del proyecto.
- Durante la construcción, se mantendrá la disposición de prohibir toda actividad relacionada con la cacería o cautiverio de fauna silvestre, de cualquier tipo, o la destrucción de nidos, madrigueras o

refugios que se encuentren durante los trabajos de construcción, operación o mantenimiento del camino.

Para asegurar el cumplimiento de las acciones mencionadas así como el progreso de los organismos utilizados en la reforestación se establecerá una residencia o supervisión ambiental permanente por personal capacitado para este fin.

La supervisión ambiental que se establezca tendrá especial cuidado con la protección de los organismos de fauna que se puedan encontrar dentro del predio. Los organismos terrestres que sean detectados dentro del predio serán capturados y liberados en las inmediaciones, fuera de esta zona. Quedará prohibida su caza o captura para otro fin que no sea el mencionado, así como el que estos organismos sean molestados injustificadamente.

## **6.2 Seguimiento y control (monitoreo)**

El desarrollo del programa será durante el tiempo de ejecución del proyecto (dos años), y su control y seguimiento será por medio de documentos, bitácoras y evidencias fotográficas que serán elaborados conforme la autoridad ambiental así lo requiera, pudiendo ser trimestrales, semestrales y/o anuales.

Estos reportes se harán con base en lo establecido en el punto anterior. En todo momento habrá supervisión ambiental realizada por personal especializado a fin de que se verifique el cabal cumplimiento de las medidas antes propuestas y aquellas que la autoridad considere añadir.

Version pública

## **7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

### **7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto**

El área del proyecto no se verá afectada por ningún tipo de obra de alto impacto, permaneciendo casi sin modificaciones antropogénicas, tal y como se encuentra actualmente, presentará un deterioro ambiental bajo por el aumento de zonas agropecuarias.

Asimismo, se espera que el río aumente su flujo anual derivado del aumento en el número e intensidad de ciclones tropicales que afectarán a todo el estado de Jalisco.

### **7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto**

Con el proyecto, pero SIN medidas de mitigación, el sitio del mismo y posteriormente aguas abajo, evidenciaría los impactos ambientales ocasionados por las obras del mismo, tales como, acumulación de residuos y materiales sobrantes, uso inadecuado del suelo y de la vegetación; sin el control de los mismos, el deterioro pasaría de ser puntal y localizado a uno más amplio, lo que provocaría un incremento en los niveles de contaminación y alteración de las comunidades de la zona. Los impactos más importantes serían la pérdida de suelo y de la vegetación, y que no serían mitigados, con el deterioro de los ambientes originales y el cambio del paisaje natural por uno modificado antropogénicamente.

### **7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación**

CON el proyecto y CON medidas de mitigación, se tendría una hidroeléctrica que con la aplicación de las medidas aquí propuestas, disminuiría sensiblemente los impactos detectados, subsanándolos por la aplicación de las medidas aquí sugeridas; se mejorarían las condiciones de vida de los habitantes de las localidades región, por el incremento en los servicios complementarios del proyecto y por la mejora ambiental.

### **7.4 Pronóstico ambiental**

El escenario final después de terminadas las obras y actividades a realizar, considera que todos los impactos que son negativos poco significativos serán mitigados en su mayoría; para alcanzar esto, durante las etapas de preparación, construcción e inicio de operación, se deberá realizar la obra bajo una supervisión ambiental profesional, la cual evidenciará los resultados de las medidas a aplicar.

Los impactos derivados de la pérdida del suelo y de la vegetación, serán compensados a través del programa de reforestación que se hará dentro de los dos predios seleccionados y que tendrá una superficie mayor a la que se perderá.

Los impactos ocasionados por el uso del agua superficial del río serán mitigados con el establecimiento del caudal ecológico, asegurando el flujo necesario para mantener los servicios ambientales del río aguas abajo.

Esto se demostrará en los informes de supervisión ambiental que se elaborarán en los tiempos que establezca la empresa y la autoridad, con la evidencia documental, fotográfica, técnica y legal que se requiera para demostrar el cumplimiento de lo aquí propuesto y de lo que la autoridad competente considere añadir.

### **7.5 Evaluación de alternativas**

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación no se contemplaron otras alternativas para el desarrollo del mismo. Siendo las alternativas negativas, continuar y aumentar el consumo de hidrocarburos para la generación de



energía eléctrica y generando problemas en la calidad del aire, y emitiendo mayor cantidad de gases de efecto invernadero.

Versión pública

## **8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **8.1 Presentación de la información**

Se anexa un original impreso y 4 copias electrónicas en un disco compacto cada una.

#### **8.1.1 Cartografía**

En formato electrónico se anexan mapas e imágenes tomadas de Google Earth referenciadas

#### **8.1.2 Fotografías**

En formato electrónico se anexan fotografías del sitio del proyecto así como de la vegetación reportada en la manifestación.

#### **8.1.3 Videos**

En formato electrónico se anexan videos con la vista aérea del sitio del proyecto, tomados por los responsables de la empresa y con un dron.

#### **8.1.4 Memorias**

Se anexan en formato electrónico las memorias de los estudios realizados así como planos en Autocad y copias electrónicas de los documentos utilizados para el capítulo III.

Mención particular merece la incorporación de un anexo específico donde se incluyen los permisos ya otorgados a este proyecto en otras materias, en particular, del Estudio Técnico Justificativo del tramo correspondiente al estado de Jalisco.