

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

MIA-PARTICULAR PROMOVENTE BIENES COMUNALES SANTIAGO CUIXTLA

El proyecto busca aprovechar las aguas termales que emergen de un manantial, para uso recreativo de las personas de la población de San José Manialtepec y Santiago Cuixtla.

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	5
I.1 Datos generales del proyecto.	5
I.1.1 Nombre del proyecto.	5
I.1.2 Ubicación del proyecto	5
1.1.3 Duración del proyecto	6
I.2. Datos generales del promovente.	6
I.2.1 Nombre o razón social.	6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.	6
I.2.3 Nombre y cargo del representante Legal.	6
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.	6
I.2.5 Nombre de los responsables técnicos del Estudio de Impacto Ambiental.	6
I.2.5.1 Nombre o razón social	6
I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	6
1.2.5.3 Dirección del responsable técnico del estudio.	7
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
II.1 Información general del proyecto.	8
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.	8
II.1.2 Justificación.	13
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	13
II.1.4 Inversión requerida.	15
II.2 Características particulares del proyecto.	15
II.2.1 Programa de trabajo.	21
II.2.2 Representación gráfica regional.	21
II.2.4 Preparación del sitio y acondicionamiento.	23
II.2.7 Desmantelamiento y abandono del proyecto.	25
II.2.7 Residuos.	26
II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero.	28
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	29
III.1. Análisis de los Instrumentos Normativos.	29

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	29
III.1.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).....	33
III.1.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN).....	34
III.1.5 Ley General de Vida Silvestre.	36
III.1.6 Ley General de Desarrollo Forestal.....	38
III.1.8 Normas Oficiales Mexicanas.....	38
III.2 Análisis de los instrumentos de planeación.....	39
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).	39
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO).	46
III.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. Publicado en julio de 2011.	51
III.2.5. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024.....	55
III.2.6 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED 2016-2022).....	56
III.2.7 Plan Municipal de Desarrollo.....	57
III.2.6 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	57
III.2.8 Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México.....	59
V.1 Identificación de impactos.	97
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	97
V.2 Caracterización de los impactos.....	100
V.2.1 Indicadores de impacto.	103
V.3 Valoración de los impactos 	103
V.6 Conclusión.....	110
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	111
VI.1 Descripción de las medidas de mitigación o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	113
VII.1.1 Fichas técnicas para la descripción de las medidas de prevención y mitigación. .	119
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	129
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).....	142
VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	146
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 	149
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	149
VII.2. Escenario ambiental considerando el proyecto sin medidas de mitigación.	151

VII.3. Análisis del escenario ambiental tendencial con proyecto y con medidas de mitigación	154
VII.4. Pronostico ambiental	157
VII. 5 Evaluación de alternativas	157
VII.6 Conclusiones	158
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	161
VIII.1 Formatos de presentación	161
VIII.1.1 Cartografía	161
VIII.1.2 Fotografías	161
VIII.1.3 Videos	161
VIII.2 Otros anexos	161

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

I.1 Datos generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto presentado tiene por nombre: **“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”**.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El manantial que se busca aprovechar se encuentra en el paraje de Atotonilco en la localidad de San José Maniatepec, que administrativamente pertenece al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, aunque territorialmente pertenece al núcleo agrario de Santiago Cuixtla, municipio de Santos Reyes Nopala, en la región Costa del Estado de Oaxaca, siendo el Comisariado de Bienes Comunales de Santiago Cuixtla el promovente de esta solicitud.

El manantial es una salida natural de aguas termales, y busca aprovecharse para uso recreativo para los pobladores de la comunidad. El punto de aprovechamiento se encuentra en las siguientes coordenadas:

Cuadro 1.1. Coordenadas del punto de aprovechamiento del manantial de aguas termales.

Coordenadas UTM		Datum: WGS84 14 P	
Sitio	Coordenadas UTM		
	X	Y	
Punto de aprovechamiento	690613.00	1769654.00	



Figura 1.1. Ubicación física del proyecto.

Por la orografía donde se plantea el proyecto, éste se ubica en las faldas de una montaña donde se encuentra el manantial, de donde emergen las aguas termales, recorriendo 25.798 metros hasta unirse con el río San Antonio.

En el desarrollo del proyecto no se considera corte de vegetación, ni cambio de uso de suelo, y no se afectará a ninguna especie de flora y fauna que se encuentre en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se considera en este proyecto las medidas de prevención y mitigación correspondientes, minimizando el impacto al ambiente. Una vez obtenida la autorización de impacto ambiental se tramitará la concesión correspondiente ante la CONAGUA.

1.1.3 Duración del proyecto

El periodo de implementación en sus etapas de preparación del sitio y acondicionamiento del proyecto será de 4 meses y se calcula la operación del mismo para 30 años, con el cuidado correspondiente y renovando la concesión ante CONAGUA cada 10 años.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

El promovente será el Comisariado de Bienes Comunales de Santiago Cuixtla.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

RFC: XAXX010101000

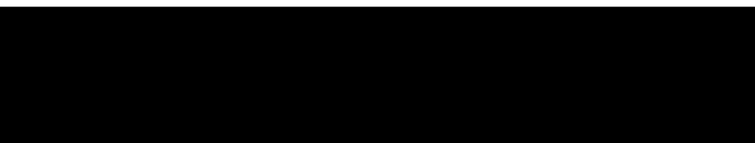
I.2.3 Nombre y cargo del representante Legal.

Los representantes son C. Demetrio Ríos Torres, Carmen Hernández Alavés y Gerónimo Cruz Martínez, presidente, secretario y tesorero respectivamente del Comisariado de Bienes Comunales de Santiago Cuixtla.

I.2.5 Nombre de los responsables técnicos del Estudio de Impacto Ambiental.

I.2.5.1 Nombre o razón social

Saira Yesenia Martínez Santiago
Emmanuel Ramírez Santiago



“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago
Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

Cédula profesional: 7599590



Cédula profesional: 5300064



0 8 u k7# #ykh @ h 0Bu @ @ 0 7 u @ h 0
0u @

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto.

El proyecto “**Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca**” busca aprovechar las aguas termales que emergen de un manantial, para uso recreativo de las personas de la población de San José Manialtepec y Santiago Cuixtla.

Las condiciones naturales, generada por la geología de la zona, son poco comunes en la región, propiciando atributos especiales al punto de aprovechamiento.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El punto de aprovechamiento es un manantial, salida natural de aguas termales, que se forma debido al calentamiento del agua que se infiltra (entrada vertical) o que se encuentra en el subsuelo y se mueve de forma horizontal hacia roca o material incandescente en el subsuelo que mantiene elevada temperatura, y al entrar en contacto con el agua le transmite su calor ocasionando su calentamiento. Al encontrar una salida natural, esta agua emerge al ambiente con elevada temperatura, que para el caso del punto de aprovechamiento llega hasta los 40 °C.

El manantial se encuentra a los 57 m.s.n.m. y se ubica en las faldas de una cadena montañosa ubicada en dirección noreste de la comunidad de San José Manialtepec, en áreas que mantienen cobertura forestal de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia de acuerdo a la serie VI de INEGI, lo que favorece la infiltración de lluvia y por consecuencia el escurrimiento del manantial se mantiene todo el año; se indica que en el aprovechamiento de este manantial no se cortará ningún tipo de vegetación herbácea, arbustiva o arbórea, además que de acuerdo al inventario realizado no se identificó ninguna especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El punto de aprovechamiento se encuentra en las siguientes coordenadas:

Cuadro 2.1. Coordenadas del punto de aprovechamiento del manantial de aguas termales.

Coordenadas UTM		Datum: WGS84 14 P	
Sitio	Coordenadas UTM		
	X	Y	
Punto de aprovechamiento	690613.00	1769654.00	

Dadas estas características naturales y condición específica del manantial, es que los habitantes de San José Manialtepec y de Santiago Cuixtla, a través del Comisariado de Bienes Comunales, buscarán realizar los trámites correspondientes ante la CONAGUA para obtener la concesión correspondiente del manantial para uso recreativo, que les permita aprovecharlo y generar esquemas de mantenimiento para seguir contando con salida de agua todo el año.

El aprovechamiento de este consistirá en que los visitantes lleguen al manantial que se forma de manera natural aguas debajo de la salida de agua termal, lleguen se sumerjan, estén unos minutos, por lo caliente del agua, y posteriormente salgan.

Se considera que, en la protección del lugar, se establezca un comité de vigilancia para que observe que los visitantes solamente se realicen estas actividades en el manantial, y evitar que se desplacen por otras áreas, o afecten vegetación o animales.

a) Descripción de actividades

Para el aprovechamiento para uso recreativo se considera, solamente llegar al lugar donde se encuentra el manantial. En el desplazamiento ya existen veredas y caminos cosecheros en buen estado que permiten el fácil y rápido acceso, por lo que **no** es necesario aperturar ningún camino.



Figura 2.1. Veredas de acceso para llegar al manantial de aguas termales.

Se llegará en primera instancia al sitio donde se encuentra la Capilla de la Virgen de los Remedios, que se encuentra a 80 m del manantial en área agrícola. En esta zona hay un área de descanso, que servirá para que los visitantes se preparen y posteriormente se trasladen al punto de aprovechamiento.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

En el área hay dos baños secos que se establecieron para que las personas que visitan la Capilla, no realice la defecación y micción al aire libre. Estas áreas se encuentran en tipo de uso de suelo y vegetación clasificada como agrícola de acuerdo a la Serie VI de INEGI, pudiendo aprovecharse en la operación del proyecto.

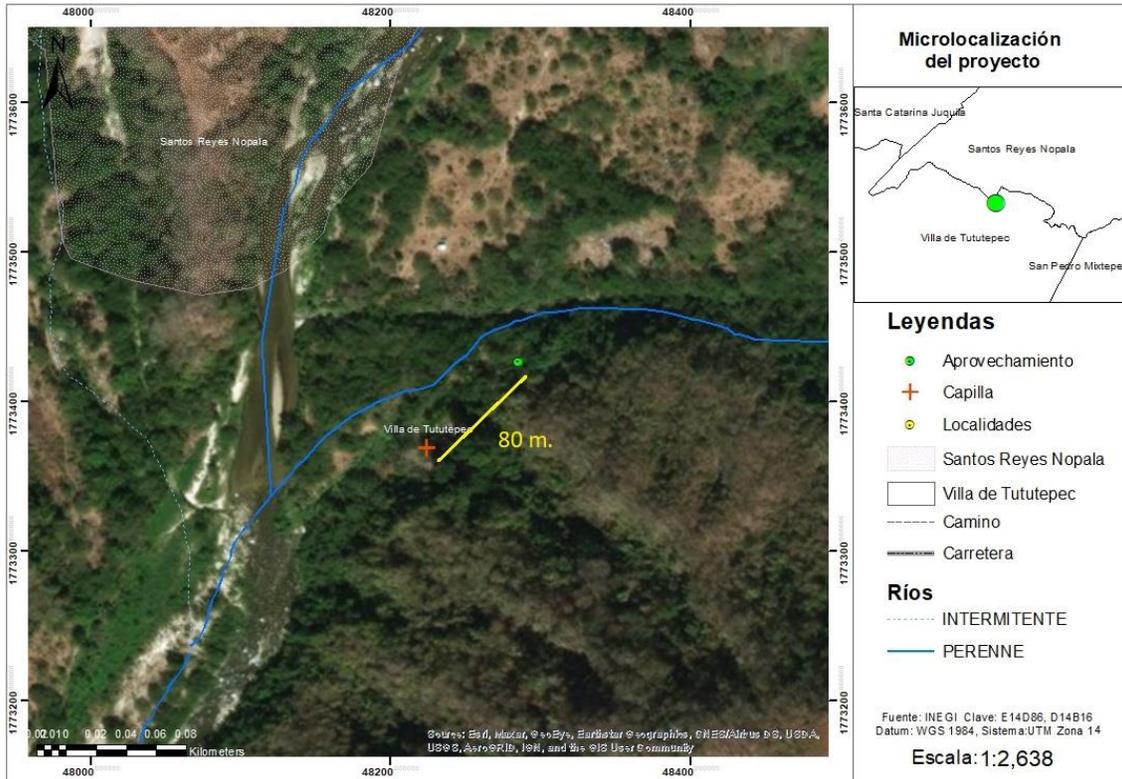


Figura 2.2. Ubicación y distancia de la Capilla de la Virgen de los Remedios al punto de aprovechamiento de aguas termales.

Cuadro 2.2. Coordenadas de ubicación de las instalaciones existentes.

Coordenadas UTM Datum: WGS84 14 P		
Punto	X	Y
Capilla	690556.00	1769589.00
Zona de descanso	690559.00	1769597.00
Baños secos	690548.00	1769583.00

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”



Figura 2.3. Área de descanso que servirá para resguardar artículos de los visitantes y prepararse para entrar a las aguas termales.

Una vez que los visitantes estén preparados, los vigilantes de la misma comunidad los acompañarán al manantial, al que se accede por veredas existentes que se encuentran en buen estado y que facilitan el acceso.



Figura 2.4. Vereda de acceso al manantial de aguas termales.

Llegando al manantial, se podrá entrar, permaneciendo el tiempo que se considere. Por lo caliente del agua, se recomendará entrar por periodos de 5 a 8 minutos, saliendo y si los usuarios lo consideran podrán volver a meterse.

Durante este tiempo, los vigilantes observarán que no se altere el ambiente, no se permitirá que se corte ningún tipo de vegetación y no se permitirá que se moleste o capture ningún animal, estableciendo señales de las áreas donde se permitirá desplazarse, de las indicaciones para el buen uso del manantial y de las condiciones para estar en la zona (de no molestar animales o afectar el ambiente). Se cuidará que se cumpla con estos lineamientos, además que no se permitirá que se tiren o dejen residuos sólidos urbanos en suelo o agua, poniendo contenedores debidamente clasificados para residuos orgánicos e inorgánicos. También se vigilará con mucha atención, que no se defeque o se orine al aire libre, sobre todo en el manantial, se cuenta ya con baños secos en el área de la Capilla de la Virgen de los Remedios para este fin. La comunidad mantendrá un comité de vigilancia para evitar se altere la zona o se presente algún accidente.

Una vez que se determine que ha concluido el tiempo de estancia en el manantial, los visitantes se preparan para el regreso, vuelven al área donde dejaron sus pertenencias y emprenderán el regreso a la comunidad. Será obligación de los vigilantes cuidar que no tiren residuos sólidos urbanos en el área de recreación y descanso y que no se haya alterado el ambiente.

Durante la implementación del proyecto no se afectará el caudal ecológico, y no se plantea la construcción de ningún tipo de obra civil en el manantial, en el cauce de las aguas termales ni en zona federal, ni se obstruirá o desviará ninguna corriente perenne o intermitente de agua.

Lo que se plantea es el reforzamiento con piedra acomodada del manantial, para lo cual se acarreará piedra de arrastre de las lluvias. Esto servirá para que los visitantes puedan estar sentados o acostados en el agua termal. Para este reforzamiento se empleará mano de obra de la localidad, permitiendo pequeños ingresos por fuentes de empleo temporales.

No se requiere instalar de servicios especiales. Como se indicó, los sanitarios secos y el área de descanso, son suficientes para cubrir las necesidades básicas de los usuarios que llegarán al manantial.

En la zona, en puntos específicos, se colocarán recipientes debidamente clasificados para los residuos sólidos urbanos que se generarán, posteriormente estos serán recolectados y trasladados para su disposición final en la comunidad de San José Manialtepec. Recalcando además que se instalará un comité de vigilancia permanente para vigilar que no se tire basura en el manantial y áreas del recorrido, así como no se defeque al aire libre, ni se corte ningún tipo de vegetación ni se moleste, atrape o cace a ningún animal.

El mantenimiento del proyecto consistirá en verificar que la vereda de acceso al manantial se encuentre en buen estado, retirando rocas, piedras, ramas o arbustos que pudieran obstruir la libre circulación, por lo que en el mantenimiento no se plantea la remoción de suelo o vegetación.

Se colocarán señales para identificar las áreas de acceso al manantial, zonas de uso, indicativas de las acciones que se pueden realizar y las que no, de sitios de disposición de residuos, ubicación de zona de descanso o baños secos, así como del correcto uso de estos. Estas señalizaciones recibirán mantenimiento para verificar que se aprecie claramente las indicaciones.

II.1.2 Justificación.

Este proyecto busca aprovechar un recurso natural generado por las características específicas de la región, permitiendo el servicio de uso recreativo para los pobladores de la comunidad, propiciando pequeños ingresos generados por cuotas por el acceso al manantial permitiendo la reinversión en el cuidado y protección del recurso natural de la comunidad.

El área donde se establecerá el proyecto fue consensuada con los representantes de Bienes Comunes de Santiago Cuixtla, la comunidad y los habitantes de la localidad de San José Manialtepec, considerando así que el proyecto tiene aceptación social, además que las áreas donde se encuentra el manantial no existen zonas arqueológicas, por lo que no afecta el patrimonio cultural de la comunidad.

En el aspecto ambiental el proyecto se justifica en que su establecimiento no afectará o alterará los recursos naturales de la región, ocupando solamente 0.002 ha (0.0025 %) del Sistema Ambiental delimitado (77.06 ha), y en esta área no se plantea la corta o extracción de ningún tipo de vegetación ni se hará cambio de uso de suelo; existen caminos y veredas en buen estado por lo que no es necesario aperturar ninguno.

Durante el recorrido de campo, tanto en el área de implementación del proyecto como en el SA, no se observaron especies vegetales ni animales que se encuentren en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (se indica en el capítulo IV).

Como ya se indicó, en la implementación del proyecto no se alterará o modificará el caudal ecológico de la región, ni se desviará ningún cauce perenne o intermitente, y no se considera la construcción de ningún tipo de obra civil en el manantial, cauce o zona federal.

Durante la implementación y operación del mismo se considerarán las medidas de prevención para evitar la contaminación de suelo o agua por heces fecales y residuos sólidos urbanos. Se contemplan medidas de mitigación, acciones de reforestación y retención de suelo para los impactos mínimos generados con su implementación.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

Se muestra en coordenadas UTM, Datum WGS 84, zona 14 P, que se presentan en el Anexo 12 en archivo de Excel, los componentes del proyecto, recalcando que se sujeta a evaluación ambiental el punto de aprovechamiento de aguas termales.

Cuadro 2.3. Dimensiones del proyecto.

Coordenadas UTM		Datum: WGS84 14 P	
Sitio		Coordenadas UTM	
	X		Y

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

Punto de aprovechamiento	690613.00	1769654.00
Capilla (existente)	690556.00	1769589.00
Zona de descanso (existente)	690559.00	1769597.00
Baños secos (existente)	690548.00	1769583.00

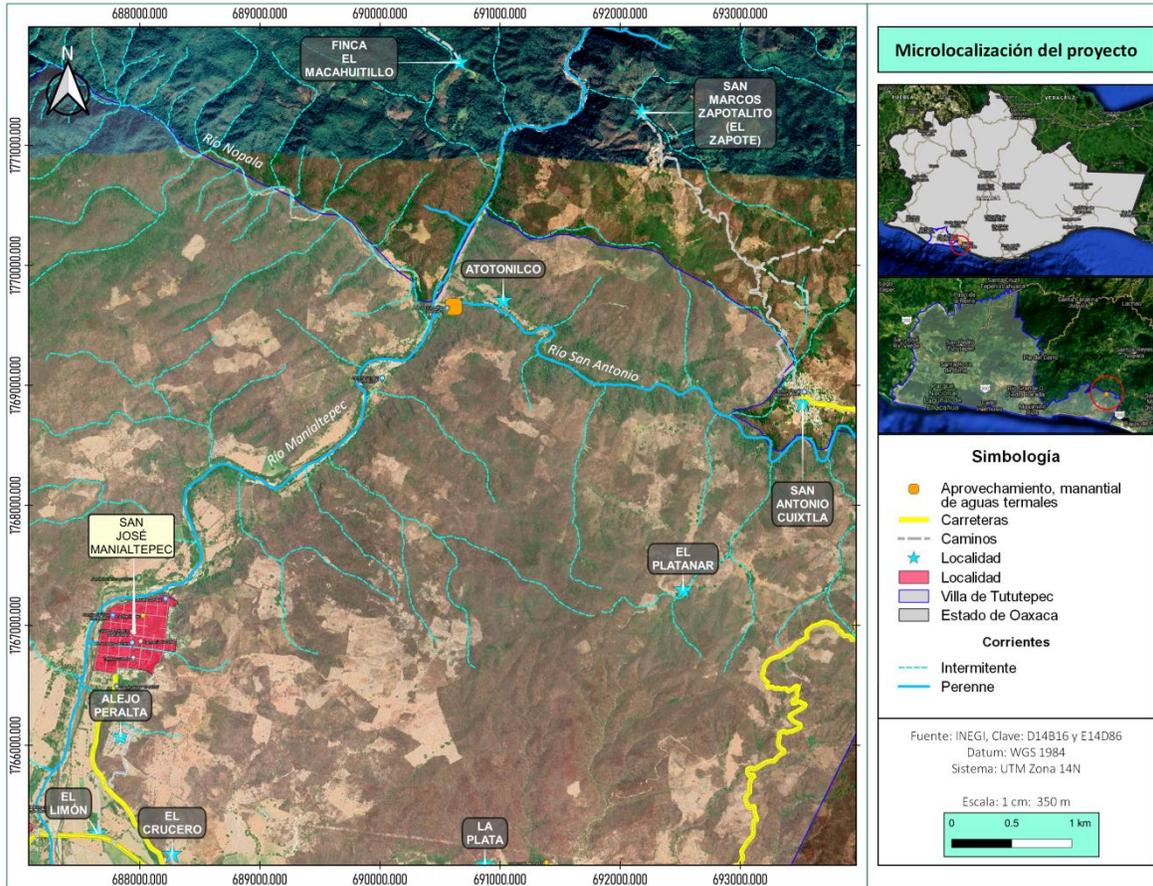


Figura 2.5. Ubicación física del proyecto.

Se muestra en el siguiente cuadro las áreas existentes en la zona agrícola y podrán usarse en la operación del proyecto.

Cuadro 2.4. Superficies existentes que se utilizarán en el proyecto.

Sitio	Superficie (m ²)	Características	Tipo de vegetación Serie VI INEGI
Punto de aprovechamiento	20	Punto de aprovechamiento de aguas termales	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia

Capilla (existente)	26	Piso de concreto con soporte de madera y techado de teja	Agrícola de temporal anual
Zona de descanso (existente)	37	A base de soporte de madera y techado de teja, suelo de tierra apisonada	Agrícola de temporal anual
Baños secos (existente)	14	A base de concreto, tabique y techado de lámina	Agrícola de temporal anual
Total	97		

Se recalca que no se hará remoción de vegetación herbácea, arbustiva o arbórea, y en ninguna de las etapas del proyecto, tampoco considera la quema de residuos sólidos urbanos o materia orgánica, por lo que no habrá remoción o liberación de CO₂.

II.1.4 Inversión requerida.

Para realizar el proyecto se requiere de una inversión tal como la que se expresa en el cuadro siguiente.

Cuadro 2.5. Inversión a realizar para el establecimiento del proyecto.

CONCEPTO	COSTO
Limpieza y preparación del sitio	\$18,500.00
Instalación de señales	\$15,000.00
Acomodo de piedra	\$2,500.00
Medidas de prevención y mitigación	\$71,778.00
TOTAL	\$107,778.00

El proyecto se implementará en su totalidad en una sola etapa con recursos propios de la comunidad.

II.2 Características particulares del proyecto.

a) Características técnicas del aprovechamiento

Para conocer la cantidad de agua que se buscará concesionar, en primera instancia, se realizó una evaluación del gasto del manantial en el punto donde emerge, utilizando el método volumétrico realizando 6 mediciones en su salida natural.

Cuadro 2.6. Cálculo del gasto generado en el manantial que se busca aprovechar.

Medición	Volumen (litros)	Tiempo (segundos)
1	10	74.12
2	10	70.26
3	10	72.19
4	10	73.44
5	10	72.86

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

6	10	75.02
Total		437.89
Promedio		72.98
Gasto promedio		0.1370 l/seg



Figura 3.6. Punto de aprovechamiento, salida natural del manantial que se buscará concesionar para uso recreativo.

A la salida del manantial se genera un gasto promedio de 0.1370 l/seg que en su flujo, aguas abajo, va conformando un escurrimiento natural hasta llegar a un río conocido como San Antonio. Desde el punto de aprovechamiento, donde emerge el manantial, hasta su unión con el río San Antonio hay una distancia de 25.798 m.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”



Figura 2.7. Escorrimento natural del manantial, que mantiene la temperatura de 40°C.

En el manantial por aprovechar no se plantea la construcción de ningún tipo de obra civil. Tampoco se plantea el uso de zona federal para ningún tipo de construcción, recalando además que no se obstruirá o desviaré el manantial ni el escurrimiento natural que se forma.

Se indica a continuación las características técnicas del aprovechamiento.

Cuadro 2.7. Datos técnicos del aprovechamiento.

Características	
Tipo de terreno:	Montañoso
Gasto en la salida del manantial	0.1370 l/seg
Distancia del punto, manantial de aprovechamiento, hasta su unión con el río San Antonio	25.798 m
Diferencia del altura de la salida del manantial y el río San Antonio	5 m
Ancho promedio del escurrimiento de aguas termales:	1.90 m
Profundidad del manantial	0.30 m
Horas de aprovechamiento al día	10 horas
Litros aprovechados al día	4,932 l/día
Litros aprovechado al año	1,800,180 l/año
Volumen por concesionar al año	1,800.18 m ³

Figura 2.8. Análisis de calidad del agua del punto de aprovechamiento.

De acuerdo a la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), para sistemas lóticos, los formados por corrientes de agua tales como lagos, lagunas, presas, cenotes, manantiales (como en este caso), estudios de calidad del agua en cuerpos de agua dulce han demostrado que las enfermedades de mucosas, piel y digestivas de bañistas están directamente relacionadas con los niveles de contaminación, principalmente de origen fecal. Para el análisis de *Escherichia coli* (*E. coli*), para vigilar las aguas para uso recreativo en cuanto a los niveles de calidad microbiológica, la Secretaría de Salud ha establecido los siguientes criterios para clasificarlas considerando muestras puntuales.

Cuadro 2.8. Criterios para clasificar los cuerpos de agua dulce para uso recreativo con contacto primario.

<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)	Clasificación del área recreativa
0-200	APTA para uso recreativo
>200	NO APTA para uso recreativo

Como se puede observar en los resultados del análisis de calidad del agua de la muestra, para los parámetros microbiológicos para *E. coli* y coliformes fecales, el manantial presenta el resultado de <1.1 de *E. coli*, por lo que cumple perfectamente con los criterios y límites permisibles de la Secretaría de Salud, para que al momento en que los pobladores que entren al manantial no tengan afectaciones a la salud por contacto directo.

El Comisariado de Bienes Comunales, en coordinación con el comité de vigilancia, protegerán y cuidarán que los visitantes no alteren la calidad del agua, con ningún tipo de residuo.

Con el aprovechamiento establecido, se generará un reglamento, que se mostrará a los pobladores, para que no alteren la calidad del agua, indicando que no se permitirá entrar en el manantial con comidas o bebidas, y sobre todo que no se permitirá la defecación o micción en el manantial, áreas aledañas ni en la zona de descanso. Se recalca que ya existen baños secos para estas necesidades en el área donde se ubica la Capilla de la Virgen de los Remedios.

Se destaca que los pobladores no realizan ganadería en la zona, y no se encontraron evidencias de excretas animales en el manantial o áreas cercanas, la temperatura del agua no es la adecuada para ser bebida por los animales. Tampoco se encontró fauna acuática en el manantial ni en el escurrimiento que este genera.

c) Capacidad de carga

Para determinar la capacidad de carga del manantial, se tomó como referencia y ajuste la metodología de Perruolo y Camargo (2017), donde se realiza el cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF) y Capacidad de Carga Real.

Para la Capacidad de Carga Física, que es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante el día y que está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante.

Para el desarrollo de este cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$CCF = (s/sp) * NV$$

Dónde:

s= es igual al espacio disponible en metros lineales

sp= equivale al espacio usado por persona

NV= el número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona

NV resulta de la división entre el horario de visitas (HV) y el tiempo necesario para visitarlo (TV)

Para calcular NV se tiene que el horario de visitas, determinado por la propia comunidad, será de 8:00 am a 6:00 pm, es decir un periodo de 10 horas al día; considerando que al manantial se podrían ingresar hasta por 30 minutos, esto da como resultado 20 visitas al día por visitante.

En base a la información comentada con el Comisariado de Bienes Comunales, considerando 6 m lineales disponibles en el área del manantial y 1 m por persona, sustituyendo los valores se tiene que:

$$CCF = (6/1) \times 20$$

$$CCF = 120 \text{ visitas/día}$$

Con el dato obtenido se realizó el cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR), considerado como el límite máximo de visitas, para comprender cuántos usuarios caben en un espacio dado. Si se rebasa el umbral puede generarse la sensación de pérdida de calidad de la actividad. De acuerdo a la metodología se debe considerar un Factor de Corrección Social (FCS) considerado como espacio de disfrute o sociabilidad. En base a la capacidad de atención que podría tener cada vigilante con las personas para poder vigilarlos y garantizar su seguridad, y que no afectarán el ambiente, se considera una distancia de 1.75 m y un máximo de 3 personas para disfrutar del manantial, el resultado del FCS es de 0.583.

Obtenido el FCS se utiliza la siguiente fórmula para determinar la Capacidad de Carga Real en el manantial.

$$CCR = CCF * FCS$$

Sustituyendo los valores

$$CCR = 120 * 0.583$$

CCR= 69.96 o 70 personas al día

De esta forma, con la metodología ajustada a las condiciones del manantial se permitirán grupos de 3 personas en el manantial por periodos de 30 minutos, considerando este número el ideal para poder disfrutar del espacio sin que se pierda la calidad de la visita, que se permita vigilarlos y verificar que no se afecte el ambiente.

II.2.1 Programa de trabajo.

Con base a la información generada se plantea el siguiente programa de trabajo para el proyecto.

Cuadro 2.9. Programa general de trabajo para el desarrollo del proyecto.

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio.												
a) Delimitación del manantial de aprovechamiento	■											
b) Limpieza de veredas.		■										
Acondicionamiento.												
c) Acarreo de rocas.			■									
d) Acondicionamiento de manantial.			■	■								
e) Señalamiento.				■								
Operación												
f) Operación del proyecto				■	■	■	■	■	■	■	■	P
Mantenimiento												
g) Mantenimiento de manantial											■	P
g) Mantenimiento y pintado de señales											■	P
g) Mantenimiento de veredas											■	P

P= permanente, a lo largo de la duración del proyecto.

Como se puede observar el proyecto se plantea acondicionar en un periodo de 4 meses, siendo las últimas etapas, operación y mantenimiento, permanentes a lo largo de la duración del proyecto el que se plantea para 30 años, realizando la renovación de la concesión ante CONAGUA cada 10 años. Se indica más adelante, en este capítulo, los aspectos y especificaciones técnicas de cada etapa y actividad.

II.2.2 Representación gráfica regional.

Se muestra a continuación la representación gráfica regional donde se encuentra el proyecto, que como ya se indicó se ubica en el territorio perteneciente al núcleo agrario de Santiago Cuixtla, municipio de Santos Reyes Nopala, en la región Costa del Estado de Oaxaca.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

Para llegar al punto de aprovechamiento se toma por la carretera internacional 175 hacia el sur de la capital del Estado de Oaxaca, a la altura del punto conocido como la “Y” en el municipio de Villa de Zaachila se toma a mano derecha por la carretera internacional 131 en dirección de Puerto Escondido Oaxaca, pasando por Zimatlán de Álvarez, Santa Ana Tlapacoyan, Villa Sola de Vega, San Pedro Juchatengo, Santa Catarina Juquila, San Pedro Mixtepec, hasta llegar a Puerto Escondido en un tiempo de 6 horas y media.

Después de llegar a Puerto Escondido se toma en dirección oeste por la carretera internacional 200 en dirección de Bajos de Chila, avanzando 20 minutos más hasta llegar a entronque con desviación a la localidad de San José Manialtepec, recorriendo 5 minutos más sobre esta desviación hasta llegar a esta localidad.

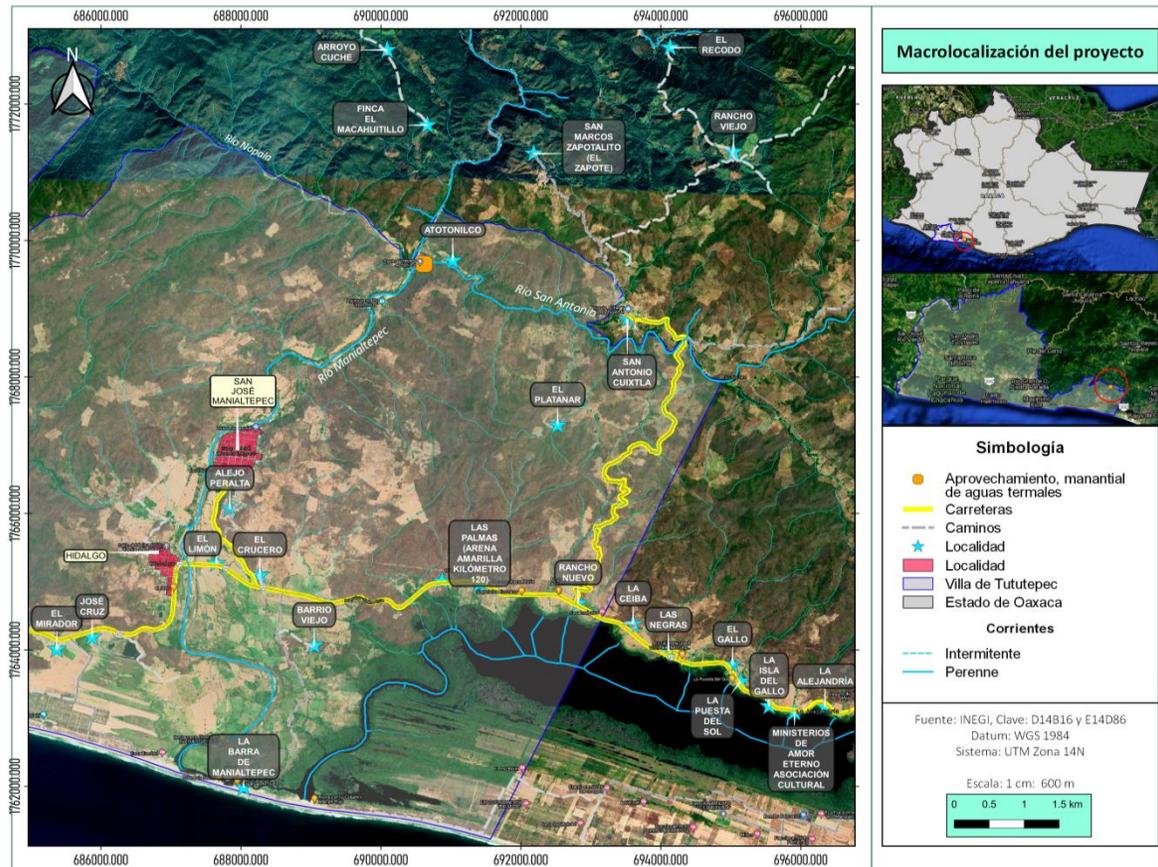


Figura 2.9. Ubicación regional del proyecto.

Para llegar al punto de aprovechamiento del manantial una vez que se llega a la localidad se toma en dirección noreste, avanzando por camino cosechero y veredas, pasando por potreros y campos de cultivo de pastizal y algunas parcelas de papaya. Se continúa por camino de vereda aproximadamente 30 minutos hasta llegar al manantial de aguas termales.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

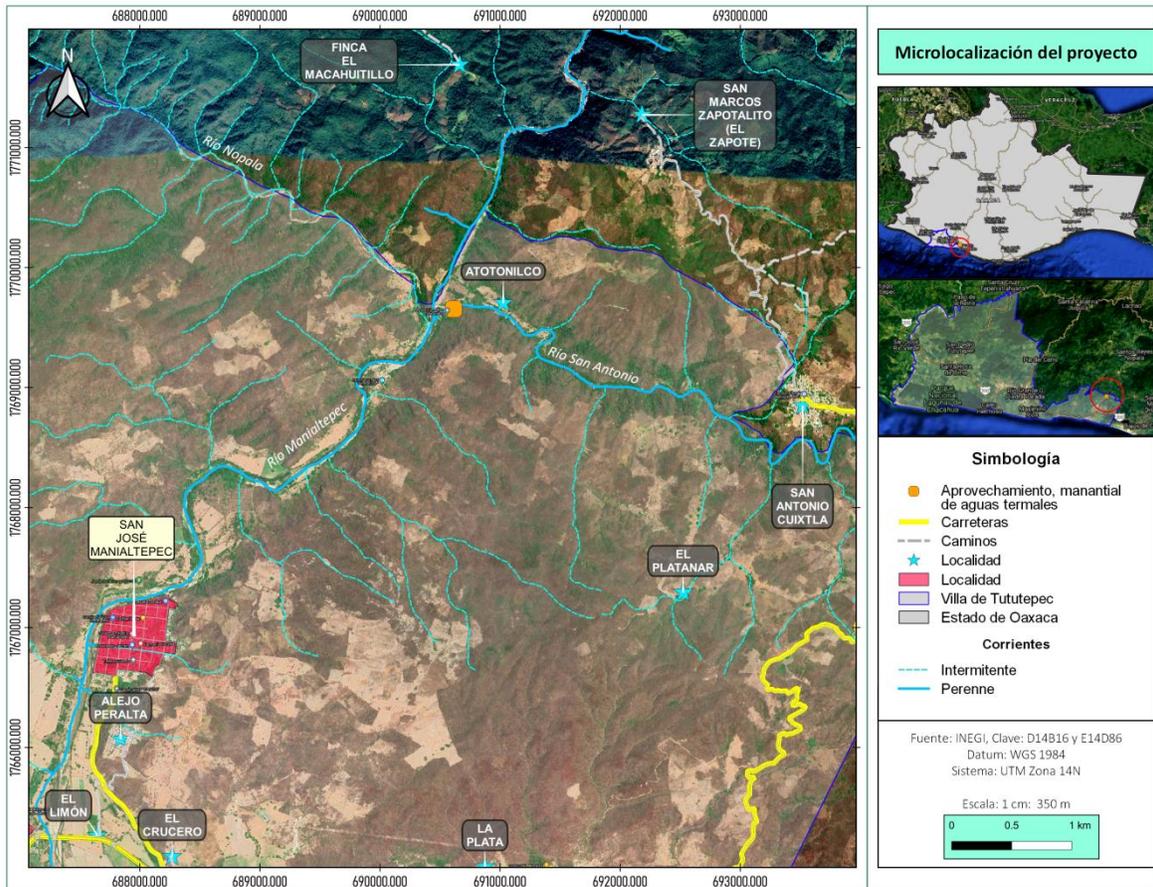


Figura 2.10. Microlocalización del punto de aprovechamiento de aguas termales.

Se indicó en el Cuadro 1 las coordenadas del punto de aprovechamiento. Se muestra en el Anexo 12, archivo de Excel, las coordenadas de ubicación del manantial que se busca aprovechar por la población.

II.2.4 Preparación del sitio y acondicionamiento.

Se describen a continuación las actividades a desarrollar durante esta etapa indicando que en ninguna etapa o actividad se considera impacto sobre la vegetación ni se desarrollará cambio de uso de suelo, ni se obstruirá o desviará ningún cauce.

Etapa de preparación del sitio

a) Delimitación del punto de aprovechamiento.

Consiste en delimitar, el punto a aprovechar donde se ubica el manantial de las aguas termales y alrededores, considerando el punto donde emerge el agua termal, y 5 metros aguas abajo.

Esta actividad comienza a tener un ligero impacto sobre el suelo, compactación, porque implica el paso de personas de la comunidad que harán la señalización, considerando solo considera el marcado con estacas para delimitar los 30 m² alrededor del manantial.

b) Limpieza de veredas.

Durante esta actividad se plantea que los pobladores limpien las veredas de acceso existente, quitando las rocas flojas y acomodándolas en el costado para orientar el acceso y evitar que al momento de ser pisadas generen alguna caída o tropiezo.

Las veredas a utilizar se han empleado para el traslado a la capilla, zona de descanso y del baño (área agrícola) y para llegar al manantial por lo que no se requiere aperturar ningún camino o vereda, pues estas se encuentran en buen estado.

Etapas de acondicionamiento.

En el manantial que se pretende aprovechar, y 5 metros aguas abajo de donde emerge, se buscará acondicionar para que sea un espacio donde puedan sumergirse los visitantes, no se considera construcción de ningún tipo de infraestructura. Se desarrollarán solamente las siguientes actividades.

c) Acarreo de rocas.

El material rocoso que se vaya encontrando, producto del arrastre natural por lluvias se irá acarreo de forma manual y para utilizarse en el fortalecimiento perimetral.

El acarreo del material se realizará manualmente por los pobladores, cargando las piedras y trasladándolas al sitio de interés que se desea reforzar.

d) Acondicionamiento de manantial.

Consiste en el acomodo de 150 rocas trasladadas al punto de aprovechamiento en un diámetro de 2.50 m y hasta 30 cm de altura, poniendo las caras más planas hacia el interior y acomodando las piedras para que conformen un pequeño muro de piedra acomodada, que permita mayor almacenamiento del agua termal permitiendo que se puedan sumergir los visitantes hasta las piernas o acostarse. No se usará material industrial en el acomodo de las rocas.

Se recalca que esta actividad no implica la obstrucción del caudal, solo ampliar el área para sumergirse en el agua, permitiendo el flujo continuo del agua termal. Tampoco implica la construcción de obra civil ni la utilización de materiales industrializados, ni conformación de mezcla en el acondicionamiento, solo el acomodo de rocas.

Una vez terminado el proceso de acondicionamiento de se procederá a establecer el señalamiento.

e) Señalamiento.

Para que los usuarios vean las áreas delimitadas donde podrán desplazarse, no se metan a las áreas con vegetación y no realicen cortes de ningún tipo de planta o impacto en suelo, se establecerán señales para indicar el área del manantial y donde podrán desplazarse, las áreas de restricción de paso y las instrucciones a seguir durante su estadía en el manantial, como son el no tirar basura, no molestar a animales ni cortar vegetación, así como el correcto uso de contenedores de disposición de residuos sólidos clasificados en orgánico e inorgánico.

Se pondrá mucho énfasis en ubicar señales para transitar con precaución en la vereda. Se pondrán además las señales en los baños secos para su adecuado uso y disposición de los papeles higiénicos

Como ya se indicó no se requiere establecer servicios especiales en la implementación del proyecto, pues con los existentes será suficiente. El sanitario seco existente en el área agrícola no requiere de conexión al sistema de drenaje de la localidad, tampoco se necesita de planta de tratamiento. A lo largo de las áreas se instalarán recipientes para la colocación de residuos sólidos generados, separándose en orgánico e inorgánico para su posterior entrega a las autoridades locales para su disposición final.

II.2.5 Utilización de explosivos

Por las características del proyecto, no se plantea el uso de explosivos

II.2.6 Operación y mantenimiento

Operación

En la etapa de operación del proyecto se considera la apertura a los visitantes para que puedan acceder al manantial.

En la etapa de mantenimiento del proyecto se contempla las siguientes actividades:

f) Mantenimiento de manantial.

Consiste en brindar mantenimiento de forma semanal a la estructura de piedras acomodadas conformada, vigilando que las rocas estén bien acomodadas y quitando la hojarasca que pudiera almacenarse en esta, para evitar la eutrofización de esta materia orgánica lo que puede propiciar malos olores.

Esto se contempla se haga de forma permanente durante la vida útil del proyecto, evitando además accidentes.

g) Mantenimiento y pintado de señales.

Se contempla el adecuado mantenimiento del señalamiento de protección de las áreas de recreación, sitios de disposición de los residuos sólidos urbanos y de la vereda de acceso.

Esto se plantea realizar cada año en aquellas señales que por desgaste requieran del mantenimiento.

h) Mantenimiento de veredas.

Se contempla además el mantenimiento de las veredas de forma que se permita el libre tránsito, así como quitar piedras que pudieran propiciar una caída o resbalón.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono del proyecto.

No se prevé abandono del sitio del proyecto.

Se plantea dar seguimiento a las actividades de mantenimiento, para alargar la vida útil del proyecto. Aunque la salida del agua del manantial de aguas termales depende de factores naturales, y mientras estas se mantengan, se podrá utilizar este aprovechamiento.

No se considera levantar ningún campamento, el proyecto no lo amerita. Las áreas de descanso, la capilla de la Virgen de los Remedios, los baños secos son infraestructura que ya existe y fueron establecidas por los pobladores por un carácter religioso, y las veredas son rutas de acceso que se usan y seguirán usando para el acceso a terrenos agrícolas.

II.2.7 Residuos.

Durante la ejecución del proyecto no se generarán contaminantes a la atmósfera y la emisión de ruido, será emitido por las personas que accedan a estas áreas, siendo niveles bajos; por el tipo de veredas no se considera el acceso de ningún tipo de vehículo por lo que no hay emisión de gases de combustión interna.

Se indica a continuación los de residuos generados durante el desarrollo del proyecto.

Cuadro 2.10. Residuos generados durante el desarrollo del proyecto.

Etapa	Tipo de residuos	Residuos generados
Acondicionamiento	Residuos sólidos urbanos domésticos	Durante esta etapa se generarán residuos sólidos reciclables producto del consumo de alimentos principalmente por las personas que realizarán la preparación del sitio a razón de 1 kg por persona al día (5 kg al día).
	Residuos orgánicos	Los desechos humanos que se generen de excretas y orinas serán vertidos en baños secos.
	Rocas	Las rocas que no sean utilizadas para el acondicionamiento del manantial, se regresarán a las zonas donde fueron encontradas, principalmente al río San Antonio que en sus avenidas trae consigo este material de arrastre.
	Residuos sólidos urbanos	Los residuos sólidos urbanos serán las botellas de plástico y vidrio, cartón, bolsas de polietileno y latas principalmente generados por los trabajadores, los desechos se depositarán en recipientes específicos para este fin debidamente clasificados, dos veces a la semana serán entregados a la autoridad local para que los dispongan en el centro de disposición final; estos materiales se entregarán debidamente clasificados. Cabe hacer mención que una parte de estos desechos tendrá potencial para ser reciclados, por lo que no se descarta la posibilidad de que estos sean trasladados a alguna planta de reciclaje. Se calcula alrededor de 1 kg de residuos domésticos por persona (aproximadamente 8 kg al día).

Operación y mantenimiento.	Residuos orgánicos	Los desechos humanos que se generen de excretas y orinas serán vertidos en baños secos. No se permitirá la defecación al aire libre.
	Residuos sólidos urbanos	Los residuos sólidos urbanos serán las botellas de plástico y vidrio, cartón, bolsas de polietileno y latas principalmente generados por los visitantes, los desechos se depositarán en recipientes específicos para este fin debidamente clasificados, dos veces a la semana serán entregados a la autoridad local para que los dispongan en el centro de disposición final; estos materiales se entregarán debidamente clasificados. Cabe hacer mención que una parte de estos desechos tendrá potencial para ser reciclados, por lo que no se descarta la posibilidad de que estos sean trasladados a alguna planta de reciclaje. Se calcula alrededor de 1 kg de residuos domésticos por persona (aproximadamente 5 kg al día).
	Residuos orgánicos	Los desechos humanos que se generen de excretas y orinas serán vertidos en baños secos. No se permitirá la defecación y micción al aire libre.

Por la naturaleza del proyecto, tampoco se generarán residuos peligrosos o de manejo especial.

Para los residuos generados se plantea la siguiente disposición.

Cuadro 3.11 Manejo y disposición de residuos.

Residuo	Manejo y disposición final
Residuos sólidos urbanos	Urbanos domésticos. Se entregarán a la autoridad local para su disposición final, una vez recolectados y debidamente clasificados en las áreas de trabajo y zonas de recreación del proyecto (se colocarán contenedores estratégicamente establecidos, así como un sitio para separación de vidrio, plástico, residuos orgánicos, papel y cartón). Se darán cursos de capacitación al personal que vigilará en el proyecto para que oriente a los visitantes en el recipiente adecuado donde dispondrán sus residuos.
Residuos orgánicos	Fisiológicos. Se cuenta con 2 baños secos de dos cámaras cada uno, utilizando una cámara al año, dejando que se descomponga adecuadamente la materia fecal extrayendo el contenido que puede utilizarse como abono en los árboles. De comidas. Cuando sean residuos composteables, se picarán y apilarán para generar una composta, pudiendo usar el abono en los árboles. Comidas. Cuando sea comida procesada o alimentos cárnicos se entregarán a la autoridad para su disposición en el centro de manejo más cercano

En este proyecto no se considera la construcción de ninguna infraestructura para el manejo de residuos, las que tienen la localidad y el municipio son suficientes.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero.

No se considera remoción de vegetación, quema de residuos, ni utilización de maquinaria o vehículos en la implementación del proyecto, por lo que no se considera liberación de gases de efecto invernadero en ninguna etapa del proyecto.

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

En el presente capítulo se muestra el análisis y la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos normativos y de planeación, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal tales como:

- Leyes y reglamentos en la materia.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).
- Instrumentos de planeación para el desarrollo urbano.
- Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.
- Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

III.1. Análisis de los Instrumentos Normativos.

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. Última reforma publicada DOF 06-06-2019.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley fundamental del Estado Mexicano. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que en ella se expresa.

Los artículos que inciden de manera general, en y durante la ejecución del proyecto son:

“Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley”.

El proyecto en todo momento establecerá las medidas de prevención y mitigación necesarias para atenuar los impactos negativos que se generen con su implementación, además, que está acorde con los lineamientos ambientales establecidos en las leyes, reglamentos, normas, programas de ordenamiento ecológico y urbano a fin de evitar el deterioro en la calidad ambiental de la zona.

“Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada”.

“Párrafo 2do. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, 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; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.”

“Párrafo 5to. Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cuales quiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas”.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se presenta ante la necesidad de evaluar los impactos ambientales que se pueden generar en la implementación del proyecto que comprende el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca, poniendo a evaluación la viabilidad ambiental de su implementación.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 05-06-2018.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es una Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos sobre

la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. En este sentido, la ley contempla a la evaluación de impacto ambiental como la medida de política ambiental a través de la cual se establecen las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Por la naturaleza del proyecto, éste se encuentra vinculado con el artículo 28 en la fracción X como se señala a continuación:

Cuadro 3.1. Vinculación en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA.

Artículo	Descripción
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p>	<p>Se presenta esta manifestación de impacto ambiental para evaluar el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo, por lo tanto, el proyecto se vincula con esta disposición y se requiere previa autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>La presente manifestación de impacto ambiental tiene por objeto el cumplimiento, en tiempo y forma, de lo establecido en este artículo, presentando la información en 8 capítulos indicando los impactos del proyecto que serán sujetos a evaluación de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos que se generen, así como cualquier otro que pudiera generarse, serán controlados, manejados y dispuestos en estricto apego a lo que establecen las leyes, reglamentos y normas oficiales que resulten aplicables. Indicando</p>

reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;	además que por las actividades del proyecto, no se generarán residuos peligrosos o de manejo especial
---	---

III.1.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (R-MEIA).

Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada en el DOF 31-10-2014.

El R-MEIA, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Los artículos relacionados con el proyecto se mencionan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.2. Vinculación en materia de impacto ambiental del proyecto con el R-MEIA.

Artículo	Descripción
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>R) obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:</p> <p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p>	<p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental obedece a lo estipulado en el inciso citado del presente artículo. El promovente pretende llevar a cabo el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo. En este sentido el proyecto se vincula con esta disposición y en tal razón su autorización requiere la previa evaluación en materia de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 10.- Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>II. Particular.</p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular.</p>

<p>Artículo 12.- La Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	<p>La manifestación presentada de impacto ambiental corresponde a la modalidad particular y contiene toda la información mencionada en este artículo en sus VIII capítulos para evaluar el proyecto de aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo.</p>
--	--

III.1.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

La LGPGIR, publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre de 2003, es reglamentaria de lo que dispone la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social. Los artículos que se vinculan con el proyecto son los siguientes:

Cuadro 3.3. Vinculación en materia de impacto ambiental del proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Descripción
<p>Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:</p> <p>III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro,</p>	<p>En el desarrollo de la Manifestación de Impacto Ambiental y en la ejecución del proyecto se considerarán las medidas preventivas y de mitigación que ayuden a minimizar la generación de residuos y su liberación</p>

<p>así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;</p> <p>IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.</p>	<p>al ambiente, así como también el promovente asumirá los costos que implique el manejo integral de los mismos. Se hace la aclaración que por la naturaleza del proyecto solo se generaran Residuos Sólidos Urbanos.</p>
--	---

III.1.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (R-LGPGIR). Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada en el DOF 31-10-2014.

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

Se realizó la consulta de este reglamento, sin embargo, por la naturaleza del proyecto, su normatividad **no es aplicable**.

III.1.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN).

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 1 de diciembre de 1992.

La Ley de Aguas Nacionales 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, son aplicables a todas las aguas sean superficiales y de subsuelo en todo el territorio nacional.

Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

Cuadro 3.4. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>ARTÍCULO 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.</p>	<p>El promovente pretende llevar a cabo el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo el que es considerado como un bien nacional. Por lo tanto, se solicitará la concesión para uso recreativo para su aprovechamiento por 10 años ante la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) para dar cumplimiento a la normatividad aplicable.</p>
<p>Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento</p>	<p>Durante la implementación del proyecto, en las medidas de prevención se contemplará evitar, arrojar o depositar basura, o materiales que contaminen el agua del cauce</p>

<p>de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>y zonas federales, recalcando que no se generarán residuos peligrosos en el proyecto</p>
<p>ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población. Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.</p>	<p>Con la presente MIA se espera dar cumplimiento a los requisitos solicitados por la autoridad y obtener posteriormente la concesión de aprovechamiento del manantial de aguas termales para uso recreativo por un periodo de 10 años ante la CONAGUA, buscando la renovación en caso que la comunidad así lo decida.</p>
<p>ARTÍCULO 118 BIS. Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua"; III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión; IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada; V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "la Autoridad del Agua", las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones; VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal 	<p>En la presente MIA se tiene contempladas cada una de las obligaciones que adquiere el promovente al obtener la concesión del aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo, teniendo en consideración que antes de solicitar la concesión es requisito indispensable presentar la autorización en materia de impacto ambiental aprobada por la SEMARNAT acorde a la modalidad particular como parte de los requisitos para el trámite de la concesión. Por tal motivo se presenta este manifiesto para su evaluación en su modalidad particular. Cubriendo, en su momento, los gastos y requisitos indicados por la CONAGUA en el trámite y con las</p>

aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.	obligaciones que el tipo de concesión implique.
--	---

III.1.4.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (R-LAN). Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994. Última reforma publicada DOF 25-08-2014.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales por lo que se realizó la consulta y se encontró la siguiente vinculación.

Cuadro 3.5. Vinculación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículos.	Descripción
Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	En la implementación del proyecto no se arrojará o depositará basura, o materiales que contaminen los cuerpos receptores de agua y zonas federales. Se consideran las medidas de prevención y mitigación correspondientes para evitar la dispersión y tiradero de RSU.

III.1.5 Ley General de Vida Silvestre.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

Esta Ley es de orden público e interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en relación a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Cuadro 3.6. Vinculación con la Ley de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Todo el personal involucrado en el proyecto, deberá observar una actitud de respeto y cuidado hacia la vida silvestre, evitando cualquier acto que la destruya, dañe o perturbe. Para esto se realizará capacitación a las personas que laboren en el proyecto, así como la supervisión constante tanto en su implementación como en la operación.

<p>Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>El proyecto considera medidas de prevención las cuales tienen la finalidad de evitar la afectación sobre el entorno, la vida silvestre o cualquier tipo de fauna que pudiera existir en la zona de implementación del proyecto.</p>
<p>Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.</p>	<p>No se pretende el aprovechamiento de fauna silvestre (terrestre ni acuática), no obstante, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de prevención, se evitará cualquier acto de crueldad.</p>
<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>No se considera el aprovechamiento o traslado de animales en este proyecto, sin embargo, en caso de requerir la manipulación de fauna y particularmente su reubicación, que pudiera considerarse como medida de prevención, se evitará cualquier acto de crueldad.</p>
<p>Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p>	<p>En caso de cumplirse este supuesto durante alguna de las fases del proyecto y la causa fuera imputable a personal involucrado en el mismo, se estará obligado en términos de las normas aplicables a la reparación y compensación resultante. Se pondrá cuidado y vigilancia durante la operación del proyecto para evitar y prohibir la afectación de flora y fauna.</p>
<p>Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>Se evitará en todo momento realizar actos u omisiones que resultasen en alguna de las infracciones establecidas por este artículo.</p>

III.1.5.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada DOF 09-05-2014.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre. Se realizó la consulta para identificar la normatividad aplicable en la ejecución del proyecto y se determinó que por la naturaleza del mismo esta normatividad **no es aplicable**.

III.1.6 Ley General de Desarrollo Forestal.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Se realizó la revisión de la presente LGDFS y se considera importante resaltar que por la naturaleza y características del proyecto no se estará afectando ningún ecosistema o recurso forestal y **tampoco se realizará cambio de uso de suelo** en el área, por lo tanto, no hay vinculación con esta ley.

III.1.6.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. Por lo tanto, **no es aplicable** al proyecto en comento.

III.1.8 Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se mencionan las normas oficiales mexicanas que regulan las actividades que se desarrollarán en el proyecto:

Cuadro 3.7. Vinculación con normas oficiales mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Aplicación	Quien debe cumplirla	Cumplimiento
------------------------	------------	----------------------	--------------

<p>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.</p>	<p>Derivado del inventario realizado en el área del proyecto no se identificaron especies dentro de esta NOM-059-SEMARNAT-2010, además que las actividades no generarán daños a vegetación ni fauna.</p>	<p>El promovente es quien debe hablar con sus trabajadores para que respeten la fauna si por alguna razón se llegarán a cruzar con ella.</p>	<p>El promovente implementará un taller de capacitación donde tocará el tema de protección flora y fauna silvestre que permita prevenir y/o minimizar cualquier afectación a la vida silvestre.</p>
<p>NOM-011-STPS-2001. Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.</p>	<p>Por la naturaleza del proyecto durante los recorridos el trabajador vigilara que los visitantes se comporten.</p>	<p>El comité de vigilancia establecido verificara que los visitantes se comporten.</p>	<p>Por la naturaleza del proyecto no es necesario que los trabajadores usen equipo de protección auditiva contra los niveles de ruido.</p>

III.2 Análisis de los instrumentos de planeación.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado el 7 septiembre del 2012 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales

causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

El POEGT está integrado por la regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000 empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

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

Los lineamientos ecológicos a cumplir con el POEGT son:

- Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
- Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
- Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
- Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
- Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
- Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

- Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
- Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
- Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
- Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Con base a lo anterior, el proyecto se ubica dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 142 (UAB 142), Costas del Sur del Oeste de Oaxaca**, específicamente en la **Región Ecológica 18.26**, como se muestra a continuación:

Cuadro 3.8. Región Ecológica 18.26

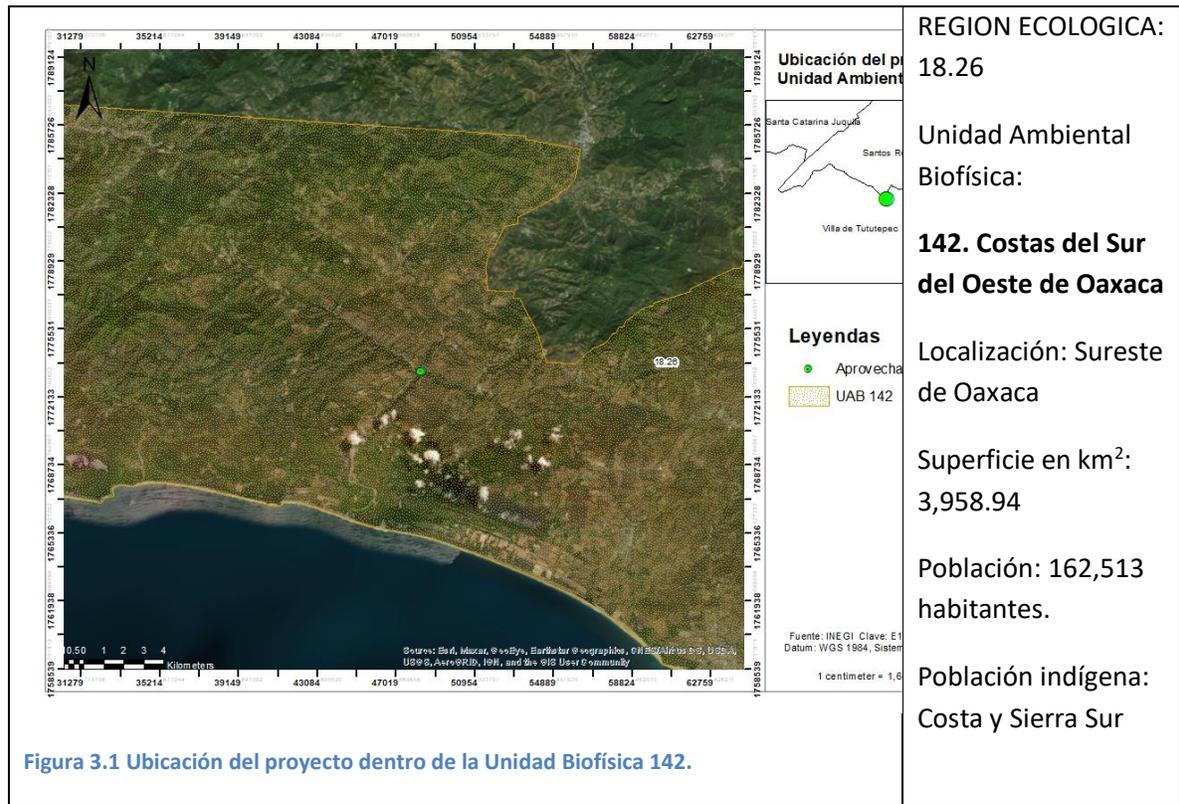


Figura 3.1 Ubicación del proyecto dentro de la Unidad Biofísica 142.

Estado actual del medio ambiente 2008

- Crítico

Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es de Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Baja importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.					
Escenario al 2033:					Muy crítico
Política Ambiental:					Restauración y aprovechamiento sustentable.
Prioridad de Atención:					Muy Alta
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
142	Ganadería Turismo	Desarrollo Social Poblacional	Agricultura y Forestal	Pueblos Indígenas-SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Cuadro 3.9. Estrategias de la UAB 142 y vinculación con el proyecto.

Estrategia UAB 142		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
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. 8. Valoración de los servicios ambientales.	Se midió el gasto a la salida manantial en 0.1370 l/s, y se pretende mantener el caudal y protegerlo con las medidas de prevención y mitigación.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	De acuerdo a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con la estrategia: 13. Para la estrategia 12 se deberán implementar las medidas de prevención y/o mitigación de los impactos ambientales descritas en el Capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Para mantener el gasto del manantial y como medida de mitigación se propone una reforestación de 1 ha. en el Sistema Ambiental delimitado.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	De acuerdo a las características y alcances del proyecto el manantial se utilizará con fines recreativos para visitantes locales puesto que el acceso está restringido a habitantes de la comunidad.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	De acuerdo a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con esta estrategia.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil. 26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	De acuerdo a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con estas estrategias.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	De acuerdo a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con estas estrategias.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	De acuerdo a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con estas estrategias.
E) Desarrollo Social	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. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con estas estrategias.

	<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>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	De acuerdo a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con estas estrategias
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	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.	En función de las características del proyecto, el mismo no presenta vinculación con estas estrategias.

III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado el 27 de febrero de 2016 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca, es un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, por lo tanto, su objeto es:

1. Establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas.
2. Encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y autoridades en una región.
3. Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Título Primero. Art. 3 fracción XXIII).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) es la representación, en un sistema de información geográfica, de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA). En tanto una UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico (OE) a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. La construcción (POERTEO), tiene como uno de sus principales retos la armonización de las actividades de los sectores entre sí y de estos con el medio ambiente, por medio de una expresión territorial balanceada de los usos del suelo para las actividades productivas, sociales y de protección de los recursos naturales. El logro de estos objetivos se basa en las políticas de aprovechamiento sustentable, conservación con aprovechamiento, restauración con aprovechamiento y protección, necesarias para mejorar o erradicar los problemas detectados para cada una de las regiones que conforman el estado, mismas que han quedado incluidas dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs).

Para el caso del área del proyecto se ubica en las **UGA 14**, con una Política de aprovechamiento sustentable, como se muestra a continuación.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

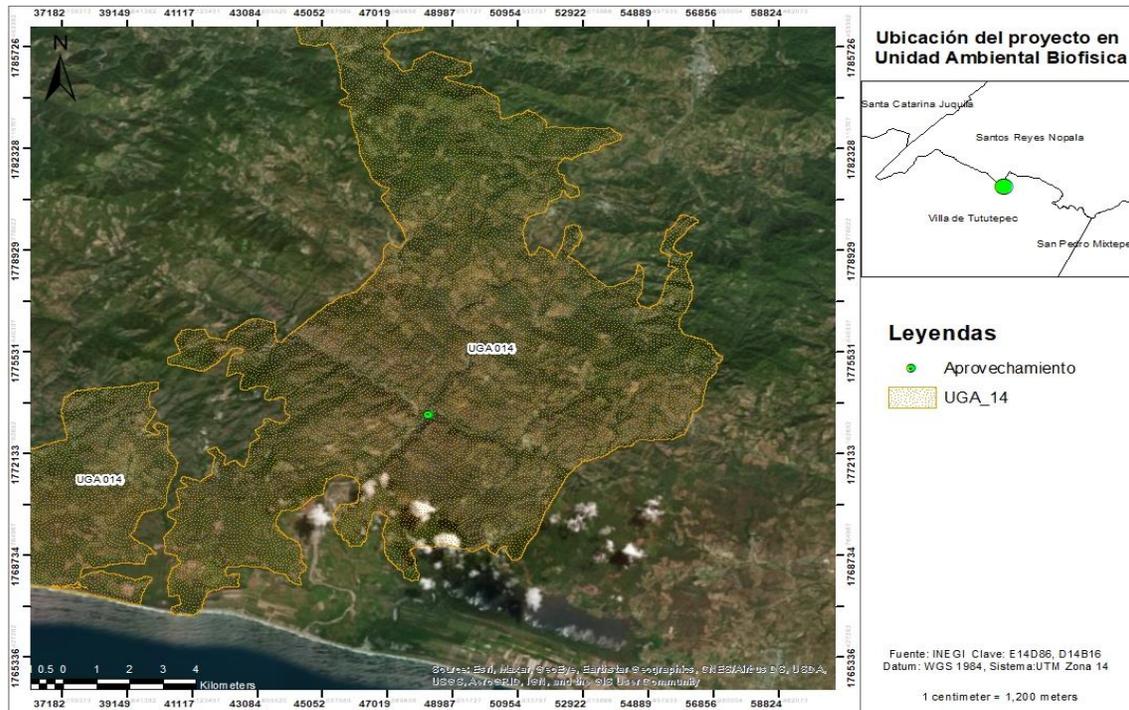


Figura 3.2. Ubicación de área de proyecto en la UGA 14.

En el siguiente cuadro se describen las características principales de las UGA.

Cuadro 3.10. Características principales de la UGA.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
14	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	233,769.24 ha.	Alta	Medio	Bajo

En el cuadro siguiente se presentan los lineamientos ecológicos para la UGA 14.

Cuadro 3.11. Lineamientos de las UGA 14.

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de Coberturas*
14	Aprovechamiento Sustentable	Turismo, Ecoturismo	Apícola, industria, minería, acuícola, industria eólica	-	Agrícola, asentamientos humanos, forestal, ganadería	Agr 12.37%; AH 0.00%; BCon 0.42%; BCyL 4.43%; BEn 0.79%; BMM 4.22%; CA 0.71%; MX 0.00%; Pzl 8.45%; SCyS 54.97%; SPyS 13.10%; Sinvg 0.46%; VA 0.08%
<p>Lineamientos 2025</p> <p>Aprovechar sustentablemente para actividades ecoturísticas y apícolas las 182,176 ha de bosque y selvas, así como aprovechar las 49,746 ha con aptitud productiva, para conservar la cobertura de bosques y selvas con sus recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades congruentes con la aptitud territorial, como son las de tipo industrial y turísticas</p>						

*Agr: agrícola, AH: asentamiento humano, BCon: Bosque de coníferas, BCyL: Bosque de Coníferas y latifoliadas, Ben: Bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, Ben: Bosque de encino, CA: cuerpos de agua, MX: matorral xerófilo, Pzl: pastizal, SCyS: Selva caducifolia y subcaducifolia, SPyS: selva perennifolia y subperennifolia, Sinvg: sin vegetación, VA: Vegetación acuática.

Los criterios de regulación ecológica para la UGA se muestran a continuación:

Cuadro 3.12. Criterios de regulación de la UGA 14.

Política/Sector	Clave	Criterio	Vinculación
Transversales	C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	La implementación del proyecto contempla medidas adecuadas para preservar en buenas condiciones el río y la zona federal. Destacando además que no se removerá vegetación arbórea de la zona de implementación del proyecto ni riparia.
Transversal	C-014	No se permiten las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto no detiene, interrumpe ni involucra el desvío o modificación del flujo intermitente del río donde se pretende el aprovechamiento de agua termal. Puesto que contempla medidas adecuadas para preservar en buenas condiciones el arroyo y la zona federal.
Transversal	C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación para evitar dañar la vegetación riparia que protege la zona federal del cauce y se recalca que no se hará remoción de vegetación de ningún tipo puesto que el proyecto consiste solamente en el uso del agua termal.
Transversal	C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Transversal	C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas-Acuícola	C-019	En los cuerpos de agua naturales, sólo se permite la actividad acuícola con especies nativas.	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas-Acuícola	C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas- AH, minería, industria, turismo	C-029	Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos,	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.

“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”

		lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	
Todas- AH, turismo	C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas- AH, turismo	C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) queda prohibida la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas- AH, minería, industria, turismo	C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas-Industria	C-045	Solo se permitirá el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas-Industria	C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Todas-Industria	C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.
Aprovechamiento Minería	C-048	Sólo se deberán otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento	Con base a las características y alcances del proyecto no hay una vinculación con este criterio de regulación.

III.2.4 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Villa de

Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. Publicado en julio de 2011.

El ordenamiento ecológico, es de utilidad pública y tiene por objeto:

- I. Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral, sustentable y en beneficio del mayor número de personas;
- II. Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población;
- III. Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y,
- IV. Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que requiera la destrucción masiva de los elementos naturales del terreno”.

Para el caso del área del proyecto se ubica en la **UGA 16**, con una Política de protección, como se muestra a continuación.

Cuadro 3.13. Características principales.

POEL Municipal de Villa Tututepec de Melchor Ocampo					
CLAVE	POLITICA:	USO PREDOMINANTE:	USOS COMPATIBLES:	USOS CONDICIONADOS:	SUPERFICIE (ha):
UGA:16	Protección	Flora y fauna	Turismo	-	639.22
Grupo de Aptitud: Turismo, Conservación y Pesca					
Topoforma: Laderas planas y Colinas con escarpe					
Ocupación del suelo: Selva Mediana y Matorral					
			<p>LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 Crecimiento sustentable de los asentamientos humanos 4 Mantenimiento de la cobertura actual de Selvas, bosques o manglares 6 Desarrollo del turismo alternativo 10 Aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre <p>CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> Flora y Fauna: 1,2,5 Turismo: 2,3,9,15 		

Figura 3.3. Ubicación de área de proyecto en la UGA 16.

En el cuadro siguiente se presentan las estrategias de la UGA 16.

Cuadro 3.14. Estrategias de la UGA 16.

No.	Clave	Criterio	Fundamentación Técnica	Vinculación
1	Ff	Aquellas obras que no estén contempladas en los procedimientos de impacto ambiental deberán cumplir con la normatividad específica aplicable y llevar a cabo acciones de manejo y monitoreo permanente de flora y fauna, para fomentar la preservación de la biodiversidad y el hábitat natural de las especies. Si en el predio existen zonas con vegetación secundaria o áreas deforestadas, se deberán contemplar programas de restauración que comprendan acciones para la conservación de suelos así como la reforestación con especies de flora nativas.	La forma más contundente de proteger y conservar el equilibrio de los ecosistemas es a través de herramientas de planeación y prevención que eviten la degradación y promuevan la recuperación de los bienes naturales, es el caso del ordenamiento ecológico y la manifestación de impacto ambiental entre otros	El proyecto en comento se somete a la evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT y se pone a consideración las medidas de prevención y mitigación ambiental derivadas el análisis de las etapas del proyecto. Cabe resaltar que el proyecto no prevé la afectación a flora y fauna de ningún tipo.
2	Ff	Se recomienda que las actividades de construcción autorizadas que se realicen en periodos de anidación de especies de fauna silvestre sean supervisadas por autoridades y especialistas en manejo de fauna silvestre	El desarrollo de actividades de construcción cercanas a los sitios de anidación, desove y agregación de fauna silvestre, como son las playas, cauces de ríos, lagunas costeras y otros lugares, pueden afectar la conducta de anidación de numerosas especies de aves, reptiles y mamíferos.	En el presente proyecto no se planea la construcción de ningún tipo de obra civil. También se recalca que en los recorridos de campo no se encontró evidencia de sitios de anidación, desove y agregación de fauna silvestre.
5	Ff	Se deberá mantener la conectividad estructural y funcional entre las diferentes comunidades vegetales para que continúe la vocación natural de los factores ambientales, así como para no	La fragmentación de las áreas con cubierta forestal de selvas baja caducifolia y mediana subcaducifolia, genera efectos de borde negativos que contribuyen a la pérdida de la	En la implementación del proyecto no se considera la remoción de vegetación de ningún tipo por lo

		alterar el equilibrio de los ecosistemas y evitar la pérdida permanente de la vegetación natural.	biodiversidad y favorece la dispersión de especies invasoras.	cual no se afectara la diversidad de la zona.
2	Tu	La capacidad de carga de los proyectos turísticos deberá declararse en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, para su dictaminarían. Un proyecto o desarrollo superior a la capacidad de carga del territorio impide el funcionamiento en equilibrio de los ecosistemas presentes	Un proyecto o desarrollo superior a la capacidad de carga del territorio impide el funcionamiento en equilibrio de los ecosistemas presentes	El proyecto consiste en el aprovechamiento de agua termal para uso recreativo por lo cual se realizaron los cálculos para la capacidad de carga que seria 3 personas en periodos de 30 min., con una capacidad de carga real de 70 personas al día, con lo cual se estaría en considerando no exceder de esta cantidad de visitantes.
3	Tu	Se permitirá el uso de las selvas medianas subcaducifolia, solamente para actividades turísticas sustentables y de turismo alternativo que utilicen la interpretación ambiental, observación de flora, fauna y paisaje, más no para la construcción de infraestructura de ningún tipo. La selva mediana subcaducifolia es un ecosistema más vulnerable que otros tipos de vegetación, debido a su distribución limitada. Representan uno de los principales relictos que persisten en esta región del país. Es necesaria la conectividad entre las selvas bajas y medianas, para mantener la integridad funcional de los ecosistemas.	La selva mediana subcaducifolia es un ecosistema más vulnerable que otros tipos de vegetación, debido a su distribución limitada. Representan uno de los principales relictos que persisten en esta región del país. Es necesaria la conectividad entre las selvas bajas y medianas, para mantener la integridad funcional de los ecosistemas	En el presente proyecto no se está considerando la construcción de infraestructura de ningún tipo, solo el acomodo de piedras para protección.
9	Tu	Se deberá mantener a los ecosistemas riparios en las condiciones actuales, y en caso necesario, recuperarlos en una franja mínima de diez	Los cauces de ríos, arroyos, escurrimientos, cañadas, etc., son utilizados por la fauna silvestre como	El proyecto en comento considera una reforestación de 1 ha, que colinda con el cauce. Dicha

		metros posteriores a la zona federal. Los cauces de ríos, arroyos, escurrimientos, cañadas, etc., son utilizados por la fauna silvestre como corredores por los cuales se trasladan de las zonas altas a las zonas bajas y viceversa, en particular en la temporada de estiaje. La vegetación colindante con los cauces de agua depende de la humedad del suelo y la pendiente.	corredores por los cuales se trasladan de las zonas altas a las zonas bajas y viceversa, en particular en la temporada de estiaje. La vegetación colindante con los cauces de agua depende de la humedad del suelo y la pendiente.	reforestación contribuirá a mantener las condiciones actuales de la zona y Sistema Ambiental (SA).
15	Tu	El turismo en las áreas con vegetación de selvas y bosques, deberá ser alternativo (aventura, ecoturismo, rural) o de naturaleza pudiéndose realizar a través de la creación de UMAS en áreas forestales. El turismo alternativo es un tipo de aprovechamiento de bajo impacto y genera sensibilización hacia la conservación de los recursos naturales en la población en general.	El turismo alternativo es un tipo de aprovechamiento de bajo impacto y genera sensibilización hacia la conservación de los recursos naturales en la población en general.	El proyecto consiste en el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo y se considera de bajo impacto e implica la conservación de la zona para que el manantial mantenga el flujo de agua actual y pueda ser utilizado por la comunidad.

III.2.5. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

El PND tiene como centro la convicción de que el quehacer nacional en su conjunto el económico, el político, el social, el cultural no debe ser orientado a alcanzar a otros países, a multiplicar de manera irracional y acrítica la producción, la distribución y el consumo, a embellecer los indicadores y mucho menos a concentrar la riqueza en unas cuantas manos, sino al bienestar de la población. Es por ello que el proyecto en comento mantiene una concordancia con el PND tal como se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.15. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

APARTADO III. ECONOMIA	
Objetivo	Descripción
<p>Construir un país con bienestar. El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.</p>	<p>Este proyecto busca en todo momento generar bienestar a los pobladores de la comunidad de Manialtepec y Santiago Cuixtla, en este caso el proyecto trata de aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo en y con ello generar pequeñas fuentes de ingreso lo cual ayudará a varias familias de la comunidad. Por lo tanto, se vincula directamente con el PND al tratarse de un proyecto que busca mejorar las condiciones de vida en la comunidad.</p>
<p>Desarrollo sostenible. El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le definen como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.</p>	<p>El proyecto consiste en el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo, el permiso que se busca es para aprovechar durante 10 años y una vez terminado dicho periodo se podrá renovar la concesión cada 10 años. Por dichos motivos se considera que el proyecto es sustentable y no compromete los recursos para futuras generaciones, además que contribuye al desarrollo sostenible de la comunidad.</p>

III.2.6 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED 2016-2022)

El PED 2016-2022, que fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca el 18 de agosto de 2017, es el instrumento rector de la planeación de este Gobierno a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

El objetivo estratégico de este gobierno es de aprovechar los recursos, las potencialidades y las oportunidades, tanto naturales como culturales, humanas y productivas de las ocho regiones del estado, para generar un cambio sustantivo en la calidad de vida de la población, por medio de una planeación incluyente y una acción de gobierno transparente, que en un entorno de seguridad, legalidad y paz, reduzca las brechas de desigualdad y pobreza, y por consiguiente, Oaxaca se transforme en un lugar donde sea posible crecer y prosperar con dignidad. Para lograr este objetivo el PED 2016-2022 está estructurado en cinco ejes rectores:

- I. *Oaxaca incluyente con desarrollo social*, que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.
- II. *Oaxaca moderno y transparente*, que busca tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.
- III. *Oaxaca seguro*, que está enfocado en generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos.
- IV. *Oaxaca productivo e innovador*, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.
- V. *Oaxaca sustentable*, que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de nuestra entidad.

El proyecto se vincula con los ejes IV y V, los cuales se describe a continuación:

Cuadro 3.16. Vinculación con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.

EJE V. OAXACA SUSTENTABLE	
5.1. MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD	
Objetivo 1: Impulsar el desarrollo sustentable mediante políticas públicas para la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del equilibrio ecológico y la promoción de una cultura ambiental, considerando la participación social y respetando los derechos de los pueblos indígenas.	
Lineamientos	Descripción

<p>Estrategia 1.5: Diseñar, proponer y supervisar proyectos ambientales en el Estado, así como la gestión de recursos financieros para su implementación y ejecución</p> <p>Líneas de acción:</p> <ul style="list-style-type: none">-Elaborar e implementar los lineamientos para revisar, supervisar y dictaminar la viabilidad de proyectos ambientales a desarrollarse en la entidad por organismos de la sociedad civil, empresas, municipios, comités, instituciones educativas, entre otros actores.-Gestionar proyectos ambientales para su adecuada implementación.	<p>En el caso de este proyecto se está solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo, por lo cual se presenta esta MIA en donde se hace un análisis del proyecto y sus posibles afectaciones al ambiente, así como de las medidas de prevención y mitigación propuestas para el mismo. Por lo tanto, se está cumpliendo con este objetivo propuesto en el PED.</p>
--	---

III.2.7 Plan Municipal de Desarrollo.

El Plan Municipal de Desarrollo de Villa de Tututepec (2008-2010), publicado en la página de la Secretaria de Finanzas de Oaxaca, se divide en los siguientes ejes: institucional, social, económico, humano y ambiental.

En el eje económico se plantea la problemática de falta de desarrollo ecoturístico en las playas que tiene el municipio que son Chacahua, Cerro Hermoso y Roca Blanca, considerando que las causas es la falta de organización de los pobladores y la falta de apoyos gubernamentales para promover el desarrollo de estas regiones del municipio, en el presente proyecto se está planteando el aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo por medio de la organización de la comunidad interesada, que si bien no está en playa si considera el trabajo organizativo de la localidad para aprovechar un flujo de agua.

Ante dicha problemática proponen estrategias como:

- Generación de proyectos ecoturísticos fomentando la generación de y participación de grupos locales de pescadores y gente de las zonas costeras.

El proyecto se puede vincular con esta estrategia toda vez que se trata de un proyecto de uso recreativo para las personas de la comunidad lo cual puede generar empleos permitiendo así el desarrollo comunitario.

III.2.6 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

En el análisis espacial realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) se encontró que el proyecto en comento **no se encuentra dentro de las poligonales de algún Área Natural Protegida y Área Destinada Voluntariamente a la Conservación de competencia federal o estatal.**

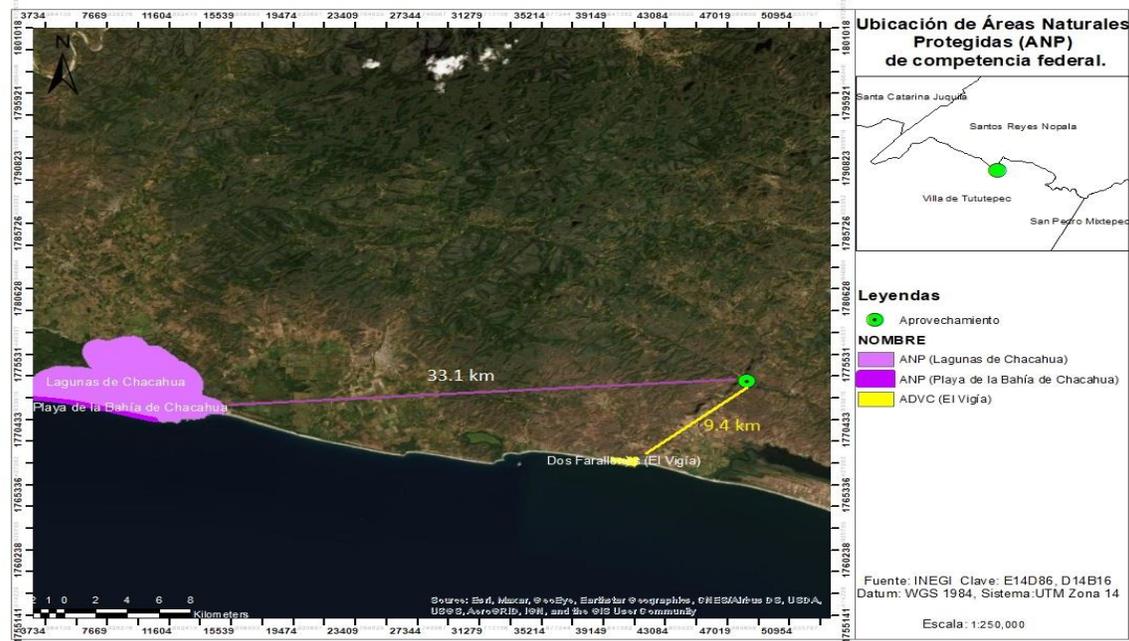


Figura 3.4. Ubicación del proyecto con relación a áreas naturales protegidas.

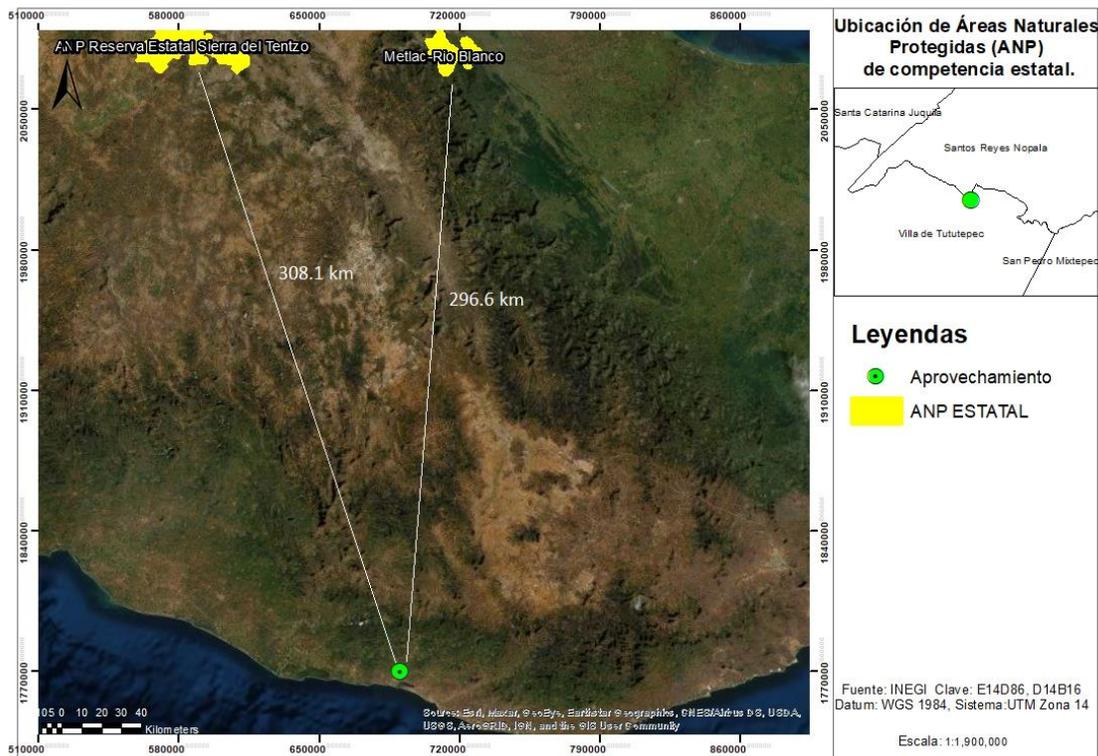


Figura 3.5. Ubicación del manantial que se busca aprovechar en relación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.

III.2.8 Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México.

La Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) en México, ha desarrollado el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, que está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Como parte de las regiones prioritarias, se encuentran las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). El aprovechamiento en comento **NO SE UBICA** dentro de ninguna RTP y AICA, lo cual se puede observar en las figura siguiente.

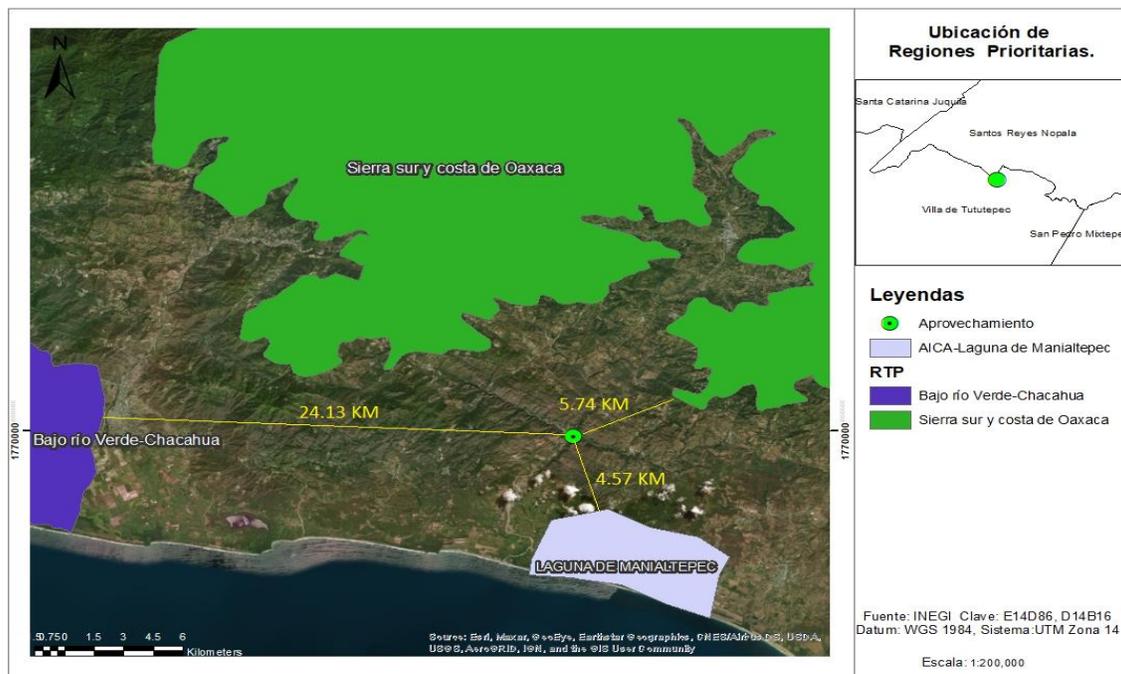


Figura 3.6. Ubicación del proyecto en relación con áreas terrestres prioritarias.

El aprovechamiento en comento se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 31. Río Verde - Laguna De Chachahua, que tiene las siguientes características:

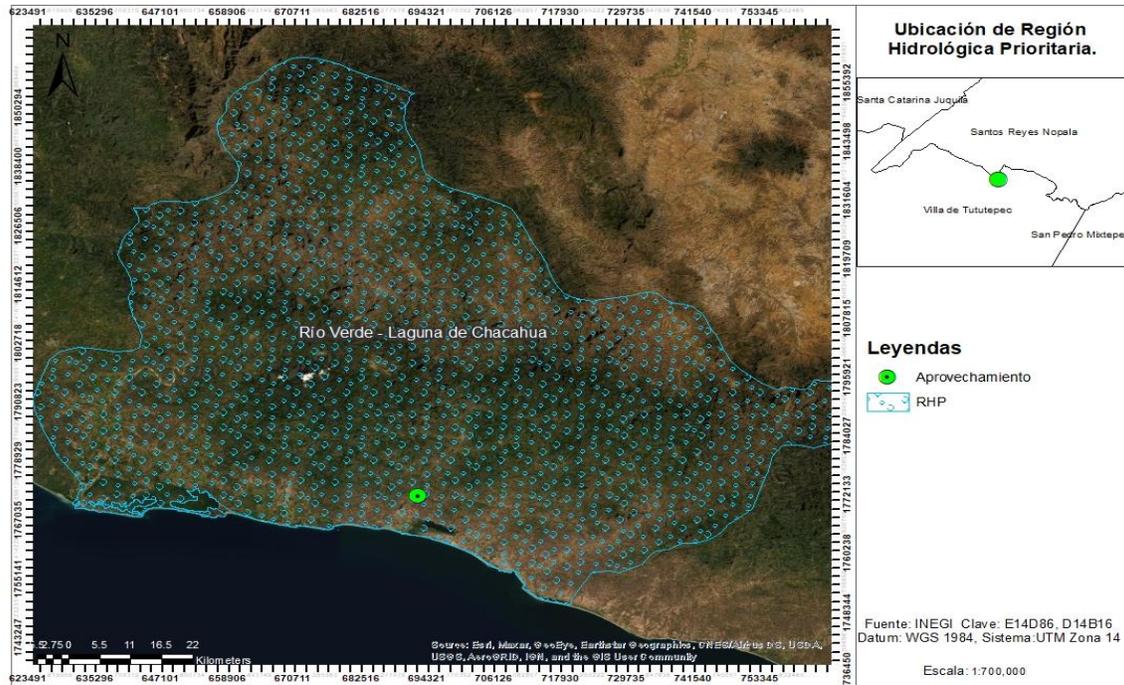


Figura 3.7. Ubicación del manantial que se pretende aprovechar respecto a la Región Hidrológica Prioritaria 31.

Cuadro 3.17. Características principales de la Región Hidrológica Prioritaria 31.

Región: 31. Río Verde - Laguna De Chacahua		Estado: Oaxaca
		Extensión: 8,346.8 km ²
Recursos hídricos principales:	Geología/Edafología: Valles Centrales de Oaxaca, secciones de la Sierra Aloapaneca y Cuatro Venados; rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Suelos de tipo Regosol, Cambisol, Luvisol, Feozem y Litosol.	
lénticos: lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo.		
lóticos: ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San Francisco y afluentes	Principales poblados: gran cantidad de pequeños poblados circundantes a la Cd. de Oaxaca, Puerto Escondido, Santiago Jamiltepec	
Clima: clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo y cálido húmedo, Temperatura media anual de 14-28 °C. Precipitación de 700-2500 mm y evaporación del 95-100%.	Actividad económica principal: agricultura, minería, ganadería y turismo	
Biodiversidad: tipos de vegetación: manglar, palmar, sabana, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, pastizal inducido y cultivado. Flora característica: <i>Melocactus delessertianus</i> y otras fanerógamas. Fauna característica: de moluscos <i>Calyptraea spirata</i> (zona rocosa expuesta), <i>Chiton articulatus</i> (zonas expuestas), <i>Entodesma lucasanum</i> (zona litoral), <i>Fissurella (Cremides) decemcostata</i> (zonas rocosas), <i>Fissurella (Cremides) gemmata</i> (zona rocosa), <i>Lucina (Callucina) lampra</i> , <i>Pilsbryspira garciacubasi</i> (fondos rocosos de litoral), <i>Tripsyca (Eualetes) centiquadra</i> (litoral rocoso).		

Endemismo de la planta *Melocactus delessertianus*; de crustáceos *Epithelphusa mixtepeensis*, *Macrobrachium villalobosi* y *Tehuara guerreroensis*; de aves *Aimophila sumichrasti*, colibrí corona-verde *Amazilia viridifrons*, *Amazona finschi*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Passerina leclancherii*, *Thryothorus felix*, *T. sinaloa*, *Turdus rufopalliatus*, *Vireo hypochryseus*. Especies amenazadas: de peces *Notropis imeldae*; de aves *Accipiter cooperii*, *A. striatus*, *Aimophila sumichrasti*, *Amazona finschi*, *Anas acuta*, *A. discors*, *Cairina moschata*, *Cathartes burrovianus*, *Egretta rufescens*, *Falco columbarius*, *F. peregrinus*, *Geranospiza caerulescens*, *Glaucidium brasilianum*, el bolsero cuculado *Icterus cucullatus*, *Ixobrychus exilis*, *Mycteria americana*, *Oxyura dominica*, *Puffinus auricularis*, *Sterna antillarum*, *S. elegans*, *Sula sula*. Especies indicadoras: *Typha domingensis* y *Cerithium sp.*, indicadoras de eutrofización; la ausencia de *Toxopneustes roseus* indicadora de deterioro y la presencia de *Salicornia bigelovii* indicadora de hipersalinidad. Zona de anidación de aves y tortugas.

Aspectos económicos: pesca media de tipo artesanal y en cooperativas. Cultivos de cocodrilo y ostión; explotación de camarón, langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. tenellum*, lisa, robalo, mojarra y charal. Turismo poco relevante, agricultura de temporal, ganadería y recursos minerales.

Problemática:

- Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y deforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.

- Contaminación: en Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos.

- Uso de recursos: sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CONAGUA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar construidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.

Conservación: se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras. La laguna de Chacahua es considerada Parque Nacional desde 1937.

Cabe resaltar que con la implementación del aprovechamiento no se estará afectando o alterando las características propias de la región hidrológica prioritaria puesto que el punto de aprovechamiento seguirá conservando las características propias del agua, así como su caudal. Además de que no se afectará el curso del agua, pues no se construirá obra civil ni se desviará el flujo del manantial, esto con el fin de mantener el flujo natural del manantial y del escurrimiento que genera.

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

IV.1 Inventario Ambiental

En este capítulo se presentan los criterios utilizados para definir el Sistema Ambiental, así como su caracterización en términos de elementos bióticos y abióticos (medio físico), social, económicos y culturales. Lo anterior con el fin de llevar a cabo una correcta identificación y análisis de las condiciones ambientales prevalentes, así como de las principales tendencias de desarrollo, deterioro y estado de conservación en la zona donde se implementará el proyecto.

IV.2 Delimitación del área de influencia.

El área de influencia se define como el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos e impactos ambientales de las actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para delimitar el área de influencia se determinó el ámbito espacial donde se manifestarán los impactos ambientales y sociales presentes y potenciales a producirse.

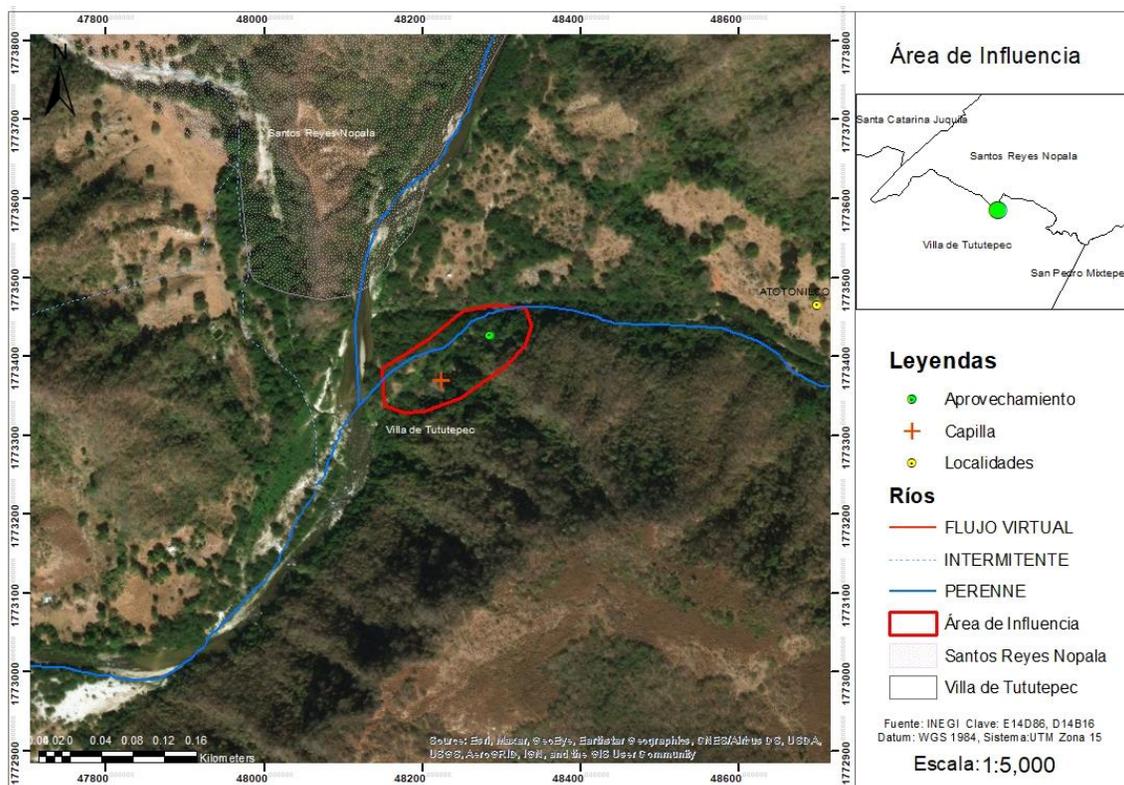


Figura 4.1. Área de Influencia del aprovechamiento.

El área de influencia se delimitó como aquella que será impactada directamente por las actividades a realizar en el aprovechamiento del manantial, originando efectos sobre sus componentes físicos y biológicos, así como la superficie que abarcarán los efectos ambientales que se generarán una vez implementado el proyecto.

IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) es de suma importancia para la evaluación de los impactos potenciales de conformidad con las disposiciones que establecen el Artículo 44 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en el sentido de:

1. *Determinar la calidad ambiental del o los ecosistemas que puedan ser afectados por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.*

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se utilizó el criterio de cuenca hidrográfica que de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Capítulo I, Artículo 7, Fracción XVI, se define como “Superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar” así también considerando la vinculación entre los sistemas ecológicos o naturales y los físicos particulares delimitados por un parteaguas (microcuencas), como se sugiere en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Además de las características y actividades que se realizaran en el proyecto, de las actividades económicas y los procesos sociales cercanos al sitio de interés.

De acuerdo a las regiones hidrológico administrativas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el aprovechamiento se encuentra dentro de la región V Pacífico Sur ubicada en la porción sur-sureste de la República Mexicana, dentro de la Región Hidrológica RH21 Costa de Oaxaca, según la carta hidrológica de aguas superficiales, dicha región está formada por tres cuencas hidrológicas; las cuencas Río Astata y otros (A), Río Copalita y otros (B) y Río Colotepec y otros (C). Esta región comprende parcialmente los Estados de Oaxaca y Guerrero, cubre una extensión territorial administrativa del orden de 80,893 km² (4.1%) de la superficie nacional, de esta superficie 65% corresponde al Estado de Oaxaca y 35% a Guerrero.

Cuadro 4.1. Características de la región hidrológica (CONAGUA. Subdirección General Técnica, 2019).

Clave	Región Hidrológica (RH)	Extensión territorial continental (Km ²)	Precipitación normal anual 1981-2010 (mm)	Escorrentamiento natural medio superficial interno (hm ³ /año)	Número de cuencas hidrológicas
21	Costa de Oaxaca	10 514	951	2 892	19

El manantial de aguas termales se ubica en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (RH21), dentro de la cuenca Río Colotepec y otros (RH21C), subcuenca San Pedro Mixtepec (RH21Cb) de acuerdo a la información analizada del SIGEIA, ubicándose en la microcuenca denominada San José Manialtepec con una superficie de 13,944.75 ha.

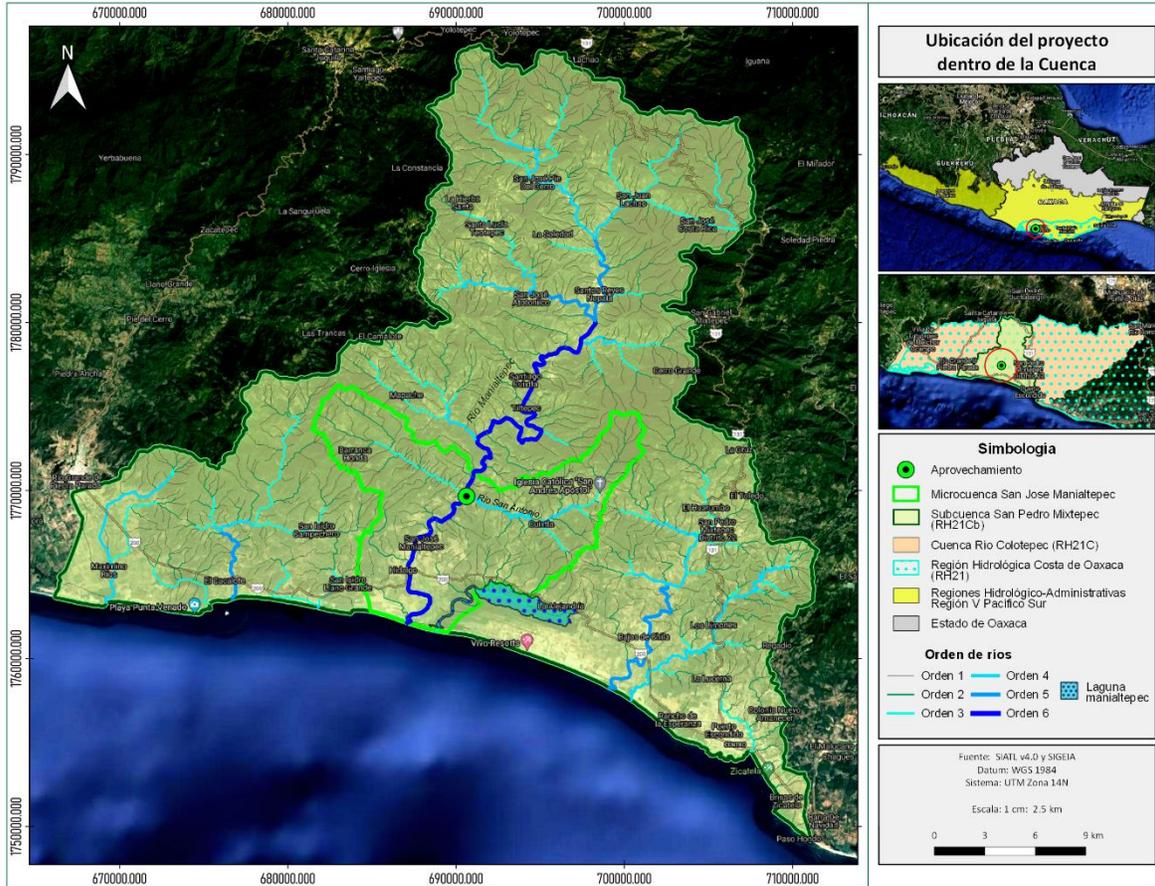


Figura 4.2. Ubicación del aprovechamiento en la cuenca, subcuenca y microcuenca.

La delimitación del SA se realizó con un software ArcGis 10.5 a partir de información digital de SIATL v4 (Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas), el cual ofrece información hidrográfica a nivel de cuencas y subcuencas. Con el apoyo de esta herramienta se determinó que el proyecto se ubica en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (RH21), dentro de la cuenca Río Colotepec y otros (RH21C), subcuenca San Pedro Mixtepec (RH21Cb) y microcuenca San José Maniattepec. Toda vez que dichas superficies son demasiado extensas para el área del proyecto, se realizó un análisis más a detalle con la superposición de capas (curvas de nivel e hidrografía) y en el software ArcGis 10.5 se delimitó la microcuenca por donde incide el punto de aprovechamiento.

El procedimiento realizado para la delimitación de dicho SA, se describe a continuación:

- Localización geográfica de las obras del proyecto en imágenes satelitales de Google earth.

Como ya se indicó, el punto de aprovechamiento se encuentra en las siguientes coordenadas:

Cuadro 4.2. Coordenadas del punto de aprovechamiento del manantial de aguas termales.

Coordenadas UTM		Datum: WGS84 14 P	
Sitio	Coordenadas UTM		
	X	Y	
Punto de aprovechamiento	690613.00	1769654.00	

- Ubicación de los puntos de interés y actividades derivadas de estas (Figura 4.1).
- Integración de las capas de información estudiadas, considerando los criterios anteriores, para delimitar el espacio geográfico con elementos físicos como uso de suelo y vegetación, corrientes de agua, parteaguas y caminos.

De acuerdo a lo anterior, el Sistema Ambiental se realizó con base en las siguientes consideraciones en donde se localizará el aprovechamiento del manantial de aguas termales:

1. Se consideró información ambiental consultada en los sitios web de SIGEIA, SIORE y CONABIO, para ubicar el área del proyecto dentro de alguna BUAP, UGA, RTP, RHP, AICA, ANP o ADVIC. En el análisis no se encontraron restricciones ambientales que impidieran el desarrollo de este proyecto y se determinó que la RHP-31, UAB-142, UGA-014 de POERTEO, y UGA 16 POE local son unidades ambientales muy extensas por lo cual se descartaron inmediatamente para ser consideradas como SA. Cabe mencionar que el proyecto no se ubica dentro de ningún ANP de competencia Federal, Estatal y municipal.
2. Otro factor importante es que el área del proyecto se ubica en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (RH21), dentro de la cuenca Río Colotepec y otros (RH21C), subcuenca San Pedro Mixtepec (RH21Cb) y microcuenca San José Manialtepec. Estas unidades ambientales son tan extensas que se requirió generar una unidad más pequeña, siguiendo el criterio de utilizar los parteaguas, para ello se analizaron las corrientes de la zona y las curvas de nivel.
3. Otro de los factores importantes a considerar fueron los principales flujos de agua donde se implementará el proyecto, determinando que no se obstruirá ningún flujo perenne ni intermitente, por lo que no se generará cambio del caudal alguno, desviación u obstrucción de ríos o arroyos o contaminación de aguas superficiales.

Con base en los criterios antes señalados y el análisis de las variables en diferentes escalas, se definió el Sistema Ambiental, que abarca una superficie de **77.06 ha**, y contiene elementos representativos de la zona como son de uso de suelo y vegetación, escurrimientos, vereda para acceder al manantial, unidades de suelo, área de influencia delimitada (1.5. ha) y las dimensiones específicas del proyecto.

El proyecto se implementará en **0.002 ha**, que representa el **0.0025 %** de la superficie del SA.

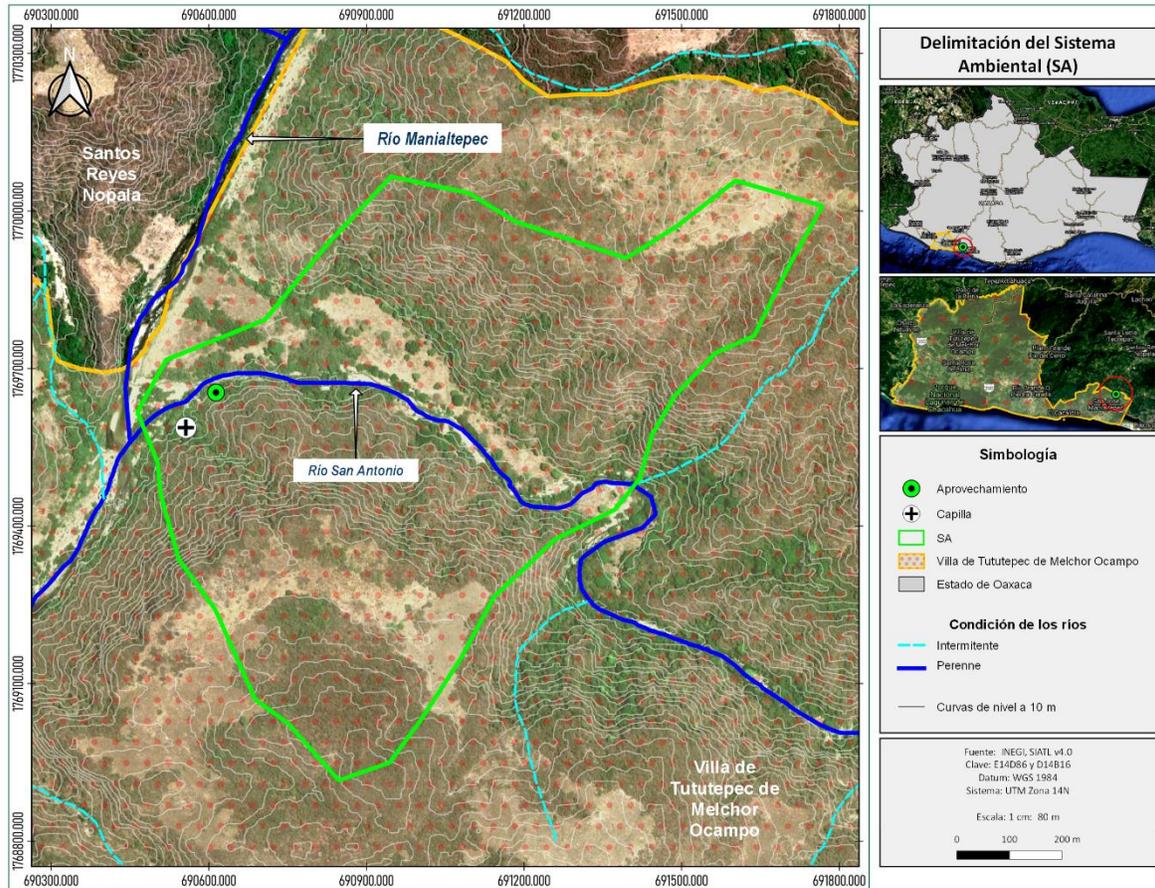


Figura 4.3. Delimitación del SA.

IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental

IV.4.1.1 Medio abiótico.

a) Clima y fenómenos meteorológicos

El tipo de clima que se presenta en el Sistema Ambiental, en base a la clasificación mundial de tipos de clima Köppen (1936) modificada por Enriqueta García, es de tipo **cálido subhúmedo (menos húmedo) Aw0(w)** con lluvias en verano. Este tipo de clima es característico de toda la zona costera distribuyéndose desde el límite del Estado de Guerrero hasta los límites del Estado de Chiapas.

El punto de aprovechamiento está inmerso en un rango de temperatura promedio de 26 °C, con un rango de precipitación que va desde los 1,200 a 1,000 mm. y en la zona sur cálido subhúmedo (menos húmedo) Aw0(w).

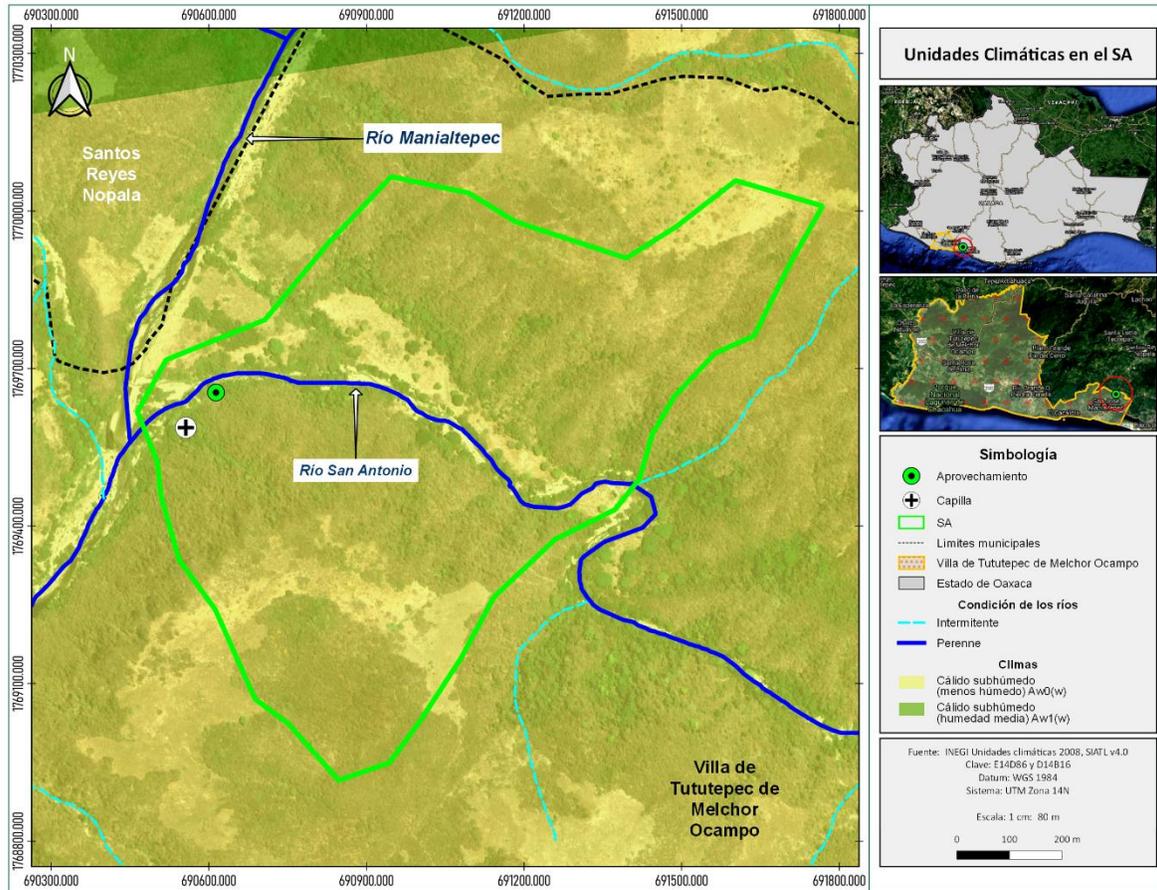


Figura 4.4. Unidades climáticas dentro del SA (INEGI, 2008).

A continuación, se presentan datos de las estaciones meteorológicas de referencia al área del aprovechamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA 2021)

- 20123 San Pedro Mixtepec, a una distancia aproximada de 12.86 km del área del aprovechamiento, en estado suspendida.
- 20098 Río Grande, a una distancia aproximada de 22.97 km del área del aprovechamiento, en estado suspendida.
- 20505 San Baltazar Loxicha, a una distancia aproximada de 46.1 km del área del aprovechamiento, en estado operando.
-

Cuadro 4.4. Datos existentes de las estaciones climatológicas cercanas al área del proyecto.

NORMALES CLIMATOLÓGICAS				
Estado de Oaxaca				
	Estación	Nombre	Periodo: 1971-2011	Periodo: 2002-2017
Temperatura máxima (°C)	20123	San Pedro Mixtepec	32.7	

Temperatura media (°C)	20098	Río Grande	31.8	
	20505	San Baltazar Loxicha, SA		31.4
	20123	San Pedro Mixtepec	24.6	
Temperatura mínima (°C)	20098	Río Grande	26.8	
	20505	San Baltazar Loxicha, SA		29.3
	20123	San Pedro Mixtepec	16.5	
Precipitación anual (mm)	20098	Río Grande	1,209.60	
	20505	San Baltazar Loxicha, SA		1,675.20
	20123	San Pedro Mixtepec	642.4	
Número de días con lluvia	20098	Río Grande	70.4	
	20505	San Baltazar Loxicha, SA		
	20123	San Pedro Mixtepec	52.1	
Días con niebla	20098	Río Grande	0	
	20505	San Baltazar Loxicha, SA		0
	20123	San Pedro Mixtepec	0.1	
Días con granizo	20098	Río Grande	0	
	20505	San Baltazar Loxicha, SA		0
	20123	San Pedro Mixtepec	0	
Días con tormentas eléctricas	20098	Río Grande	1.5	
	20505	San Baltazar Loxicha, SA		1.6
	20123	San Pedro Mixtepec	0.2	

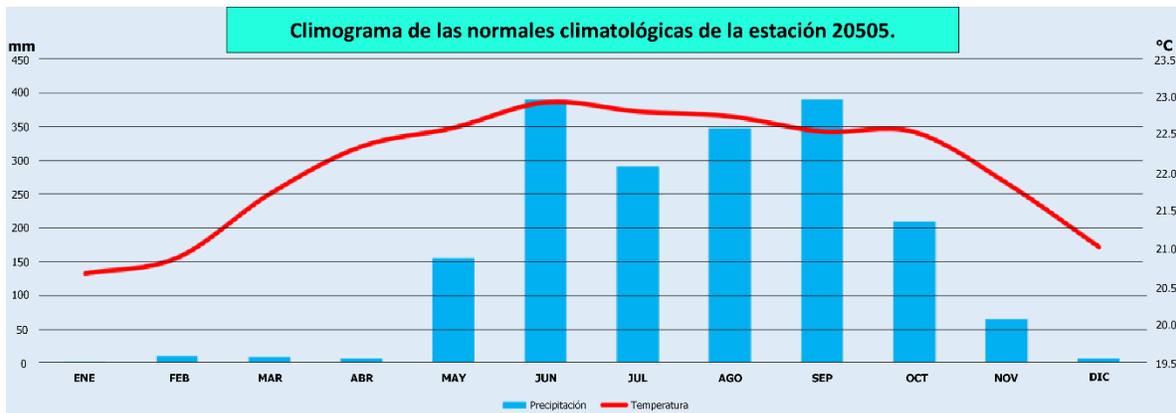


Figura 4.5. Climograma de las normales climatológicas cercanas al aprovechamiento.

Para la región en donde se pretende al aprovechamiento de manantial de aguas termales no se tiene el reporte de que se han presentado heladas, nevadas o granizadas debido a que su orografía no permite el “efecto de Norte” además de ser considerado como no severo, sin embargo, los ciclones

tropicales si son significativos debido al aire cálido y húmedo que posee la región. En el siguiente cuadro se presentan los ciclones tropicales que se han formado en el Océano Pacífico y que han tenido algún tipo de efecto sobre el SA.

Cuadro 4.4. Ciclones tropicales que han impactado el SA.

Nombr e	Año del evento	Estados afectados	Océa no	Catego ría	Velocidad (km/h)	Fecha de inicio	Fecha de término
ADRIÁN	1981	Oaxaca	Pacífico	DT	30	04 de junio	04 de junio
DT SE	1991	Oaxaca, Chiapas y Tabasco	Pacífico	DT	55	29 de junio	29 de junio
BEATRIZ	1993	Oaxaca, Chiapas y Tabasco	Pacífico	TT	100	19 de junio	20 de junio
CRISTINA	1996	Oaxaca, Guerrero, Chiapas	Pacífico	TT	110	03 de julio	04 de julio
RICK	1997	Oaxaca, Chiapas y Guerrero	Pacífico	H1	140	09 de noviembre	10 de noviembre
PAULINE	1997	Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco	Pacífico	H3	195	08 de octubre	10 de octubre
ROSA	2000	Oaxaca	Pacífico	TT	75	08 de noviembre	08 de noviembre
CARLOS	2003	Oaxaca y Guerrero	Pacífico	TT	95	27 de junio	27 de junio
CARLOTTA	2012	Oaxaca	Pacífico	H1	150	15 de junio	16 de junio
BEATRIZ	2017	Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Campeche	Pacífico	TT	65	1 de junio	2 de junio

Para el área del aprovechamiento se han tenido el registro de 10 ciclones tropicales que han pasado en las proximidades e impactado de manera directa en el SA en un lapso de 1981 al 2017 con velocidades superiores a los 30 km/h hasta los 195 km/h, siendo los meses de junio, noviembre y octubre con mayor actividad ciclónica.

Dadas las actividades a desarrollar en el aprovechamiento del manantial de aguas termales se considera que el clima no se verá afectado ya que no se requerirá de un cambio de uso del suelo puesto que no se removerá vegetación forestal. Así mismo se mantendrá vigilancia para que evitar que el ambiente se vea alterado y se sigan manteniendo las condiciones naturales de la zona.

b) Geomorfología

Fisiografía

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales fisiográficos de INEGI, 2001 el Sistema Ambiental se localiza en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur, donde predominan rocas volcánicas y metamórficas y en último término las sedimentarias, ubicándose dentro de la subprovincia Costas de Sur que se caracteriza por tener superficies con altitudes no mayores a los 200 metros sobre el nivel del mar, compuestas por depósitos aluviales, rocas ígneas y metamórficas, presentándose en el SA como valle intermontano correspondiente a un tramo del Río Manialtepec.

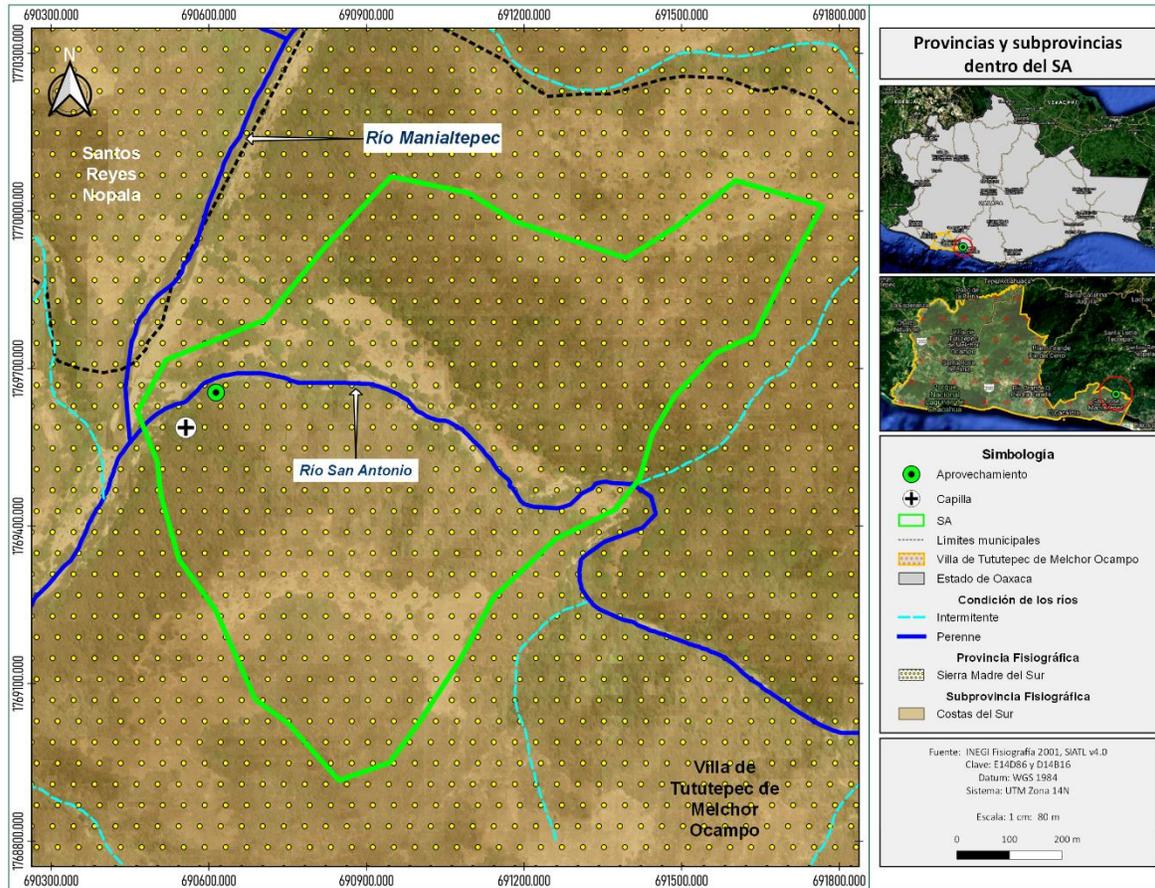


Figura 4.6. Mapa de provincias y subprovincias dentro del SA.

En esta subprovincia existe gran diversidad de vegetación, que depende en gran medida de las variaciones climáticas que imperan en esta zona por la diferencia de altura y por la humedad transportada por el viento

Morfología y topografía

El sistema de toposformas que presenta el SA donde se pretende el aprovechamiento de aguas termales de acuerdo al conjunto de dato vectoriales fisiográficos de INEGI, 2001, se encuentran representadas por el 4.55% de sierra baja compleja; y lomerío con llanuras siendo el relieve de mayor presencia en el SA con un 95.45%. Este se caracteriza por tener un paisaje de una llanura en las partes altas que de pronto son separadas entre sí por grandes bajadas que se van ampliando hacia la costa.

La topografía en general en el Sistema Ambiental se encuentra ligeramente empinada o ligeramente escarpada y territorios a nivel abarcando un área total del 60% del área, y con el 40% restante del área a pendientes moderadamente empinada o moderadamente escarpada.

Por las características del proyecto a implementar, **no** se afectará ninguna de estas condiciones fisiográficas y morfológicas.

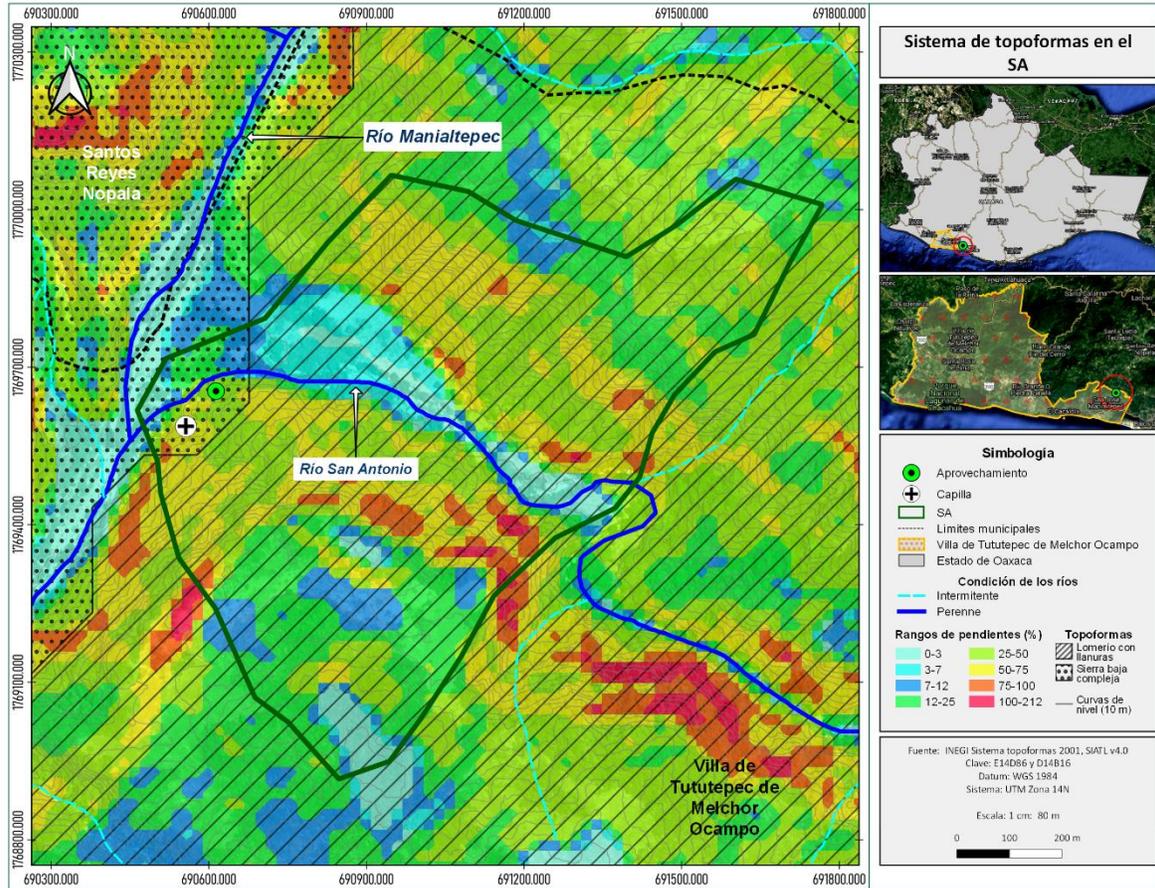


Figura 4.7. Mapa de topofomas y pendientes

Geología

La secuencia estratigráfica de las rocas que afloran en la región está conformada por los periodos Cuaternario y Jurásico hasta el más reciente. Las características litológicas se encuentran conformadas por tres tipos de roca; Ígnea intrusiva: Granito granodiorita (39.35%) Metamórfica: Gneis (21.46%) Suelo: Aluvial (25.95%), lacustre (6.79%) y litoral (1.82%) que forman parte del Complejo Xolapa o Chatino. (DIGEPO 2015)

En base a la cartografía de Geología Serie I (INEGI, 1988) se identificaron los tipos de roca presentes en el SA los cuales se describen a continuación.

-Ígnea intrusiva: granito-granodiorita. Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de

erosión. Parte de estas características son los factores que mantienen la temperatura elevada, y por consecuencia puede generar los manantiales de aguas termales en la zona costera del Estado.

-*Metamórfica: gneis*. Las rocas metamórficas resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. El gneis es una roca metamórfica foliada bandeada (textura gnéssica), típicamente compuesta de capas alternas de colores oscuros y claros que varían en grosor de milímetros a metros.

-*Suelo: aluvial*. En el punto del aprovechamiento del manantial se encontró suelo de formación aluvial con las siguientes características: los suelos aluviales son depósitos transportados por el agua en movimiento y depositados cuando la velocidad del agua ha disminuido; estos materiales pueden ser de origen fluvial o lacustre y pueden contener partículas finas, gruesas o entremezcladas. Los depósitos aluviales generalmente, son estratificados y la permeabilidad en la dirección horizontal es mayor que en la dirección vertical.

Si bien el punto de aprovechamiento, de acuerdo a la cartografía de INEGI, se encuentra en este tipo de suelo, las condiciones de la zona propician la formación del manantial de aguas termales que se pretende aprovechar, dándole características particulares de temperatura del agua de hasta 40°C, con la salida natural en suelo aluvial, destacando que por el tipo de proyecto no se alterará la geología del lugar ni se alterarán las características del suelo.

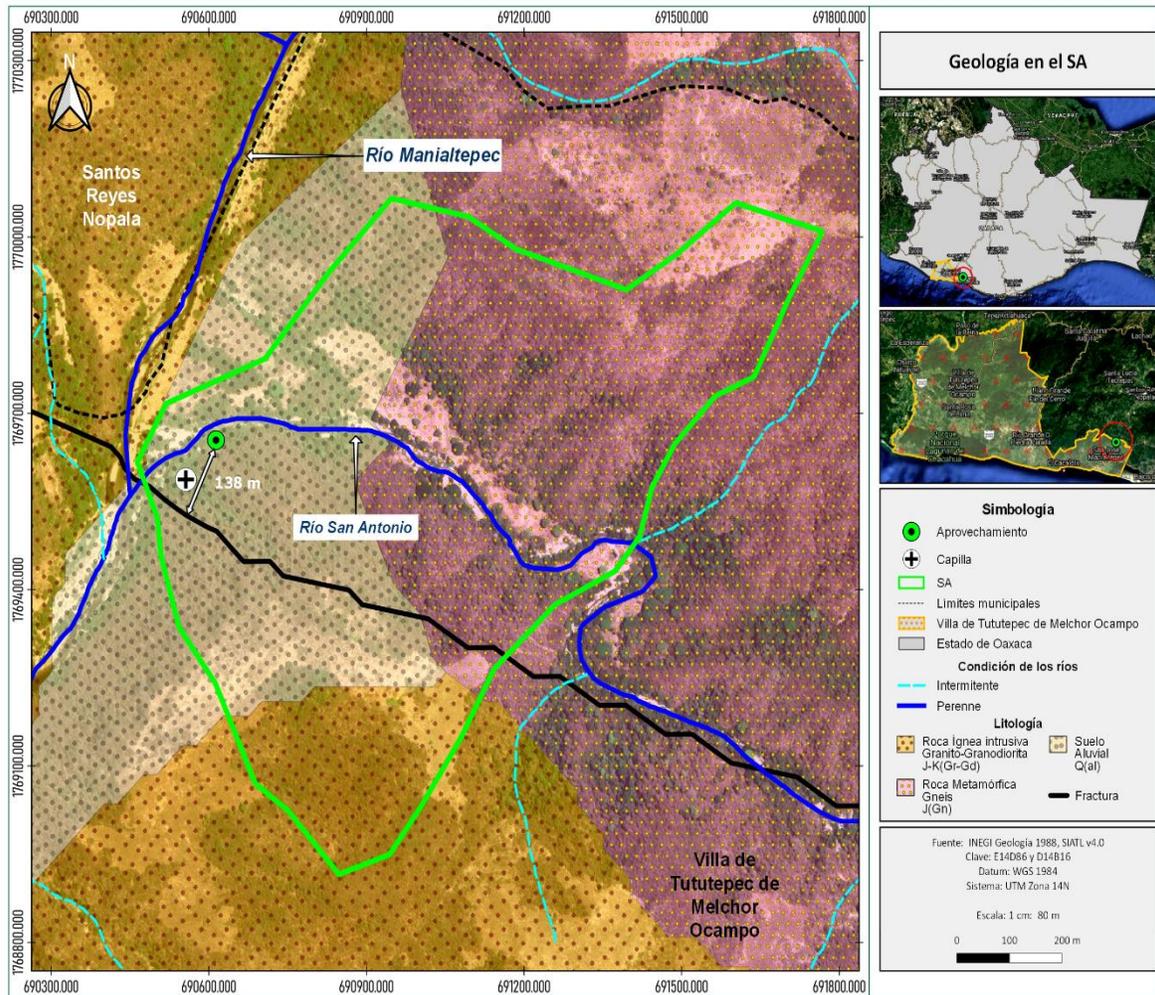


Figura 4.8. Mapa de los tipos de rocas y fracturas presentes en el SA.

Fallas y zonas de fracturación

Otra de las características de la zona de estudio son las fallas que son producto de la deformación de las rocas al romperse o doblarse. Dichas fallas son fracturas a lo largo de las cuales se producen movimiento que pueden ser clasificados, mediante una medición, por su dirección en la superficie. Existen fallas con movimiento horizontal y son llamadas de desplazamiento horizontal; cuando el movimiento es en dirección perpendicular las fallas son consideradas normales. De acuerdo al Servicio Sismológico Nacional el origen de estas fracturas a lo largo de las zonas costeras de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, son debido a que las *placas Cocos y Rivera* se mueven hacia el noreste de la República, una parte de estas placas se hunde sobre la región bajo la *placa Norteamericana* (subducción) y han ocurrido desde tiempos históricos grandes terremotos, pero no es posible saber con exactitud si fueron producidos por el movimiento de la *placa Rivera* o *Cocos*.

De acuerdo a la cartografía de Geología Serie I (INEGI, 1988) se identificó la existencia de una fractura cercana al punto de aprovechamiento, a una distancia de 138 m como se observa en la figura anterior.

El origen de las fracturas en la región se debe a que determinadas zonas de la litosfera están sometidas a tensiones que generan gran cantidad de calor y presión, produciéndose fracturas y fallas, por las cuales pueden ascender desde el manto, magmas y masas de rocas incandescentes, en estado de fusión total o parcial, con pequeñas cantidades de materias volátiles (agua, dióxido carbónico, ácidos sulfúrico y clorhídrico, entre otros) (López, 2013).

Como se indicó, el tipo de suelo, tipo de roca y fracturas, generan condiciones adecuadas para emanaciones de agua caliente dando origen al manantial de aguas termales, siendo características únicas en la región.

Las actividades a desarrollar en la implementación del proyecto se ajustan a las condiciones fisiográficas de la zona, y la geología genera las condiciones específicas del punto de aprovechamiento, además que las actividades para la implementación y desarrollo del proyecto no generarán afectaciones o alteraciones a las condiciones actuales, siendo solo el aprovechamiento de aguas termales para uso recreativo.

Sismicidad

México está ubicado en una zona altamente sísmica y de acuerdo con datos del Servicio Sismológico Nacional (SSN), ocurren cuatro sismos diarios, en promedio, en el país de magnitudes mayores a 3 en la escala de Richter. En lo que respecta a la incidencia de sismos, la información del Servicio Sismológico Nacional (UNAM), permite determinar que el Sistema Ambiental se ubica en la zona D de la clasificación sísmica nacional que corresponde a la zona donde los sismos son de mayor frecuencia y en la que los daños generados son significativos a la población. En esta zona es donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

El Sistema Ambiental donde se establecerá el aprovechamiento se tienen reportes del SSN en la que indica que la zona ha sido epicentro de sismos con registros magnitudes menores a 6 en la escala de Richter.

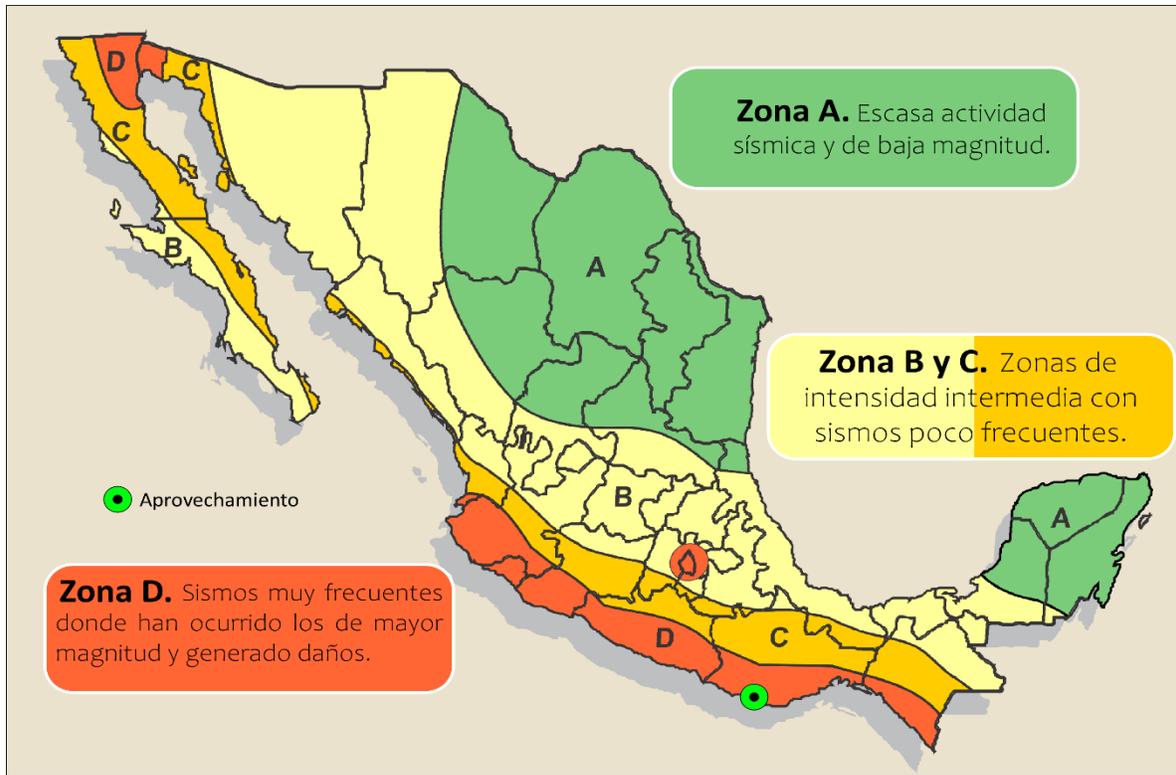


Figura 4.9. Zonas sísmicas en México.

El sismo reportado, más cercano, al área de estudio, ubicado en el periodo del 2000-01-01 al 2021-09-10, fue a una profundidad de 27.1 km, al noroeste de Puerto Escondido Oaxaca en el año 2019 (SNN, 2021). La búsqueda se realizó a partir de todas las magnitudes, todas las profundidades y entre la latitud 15.9997° y longitud -97.219°.

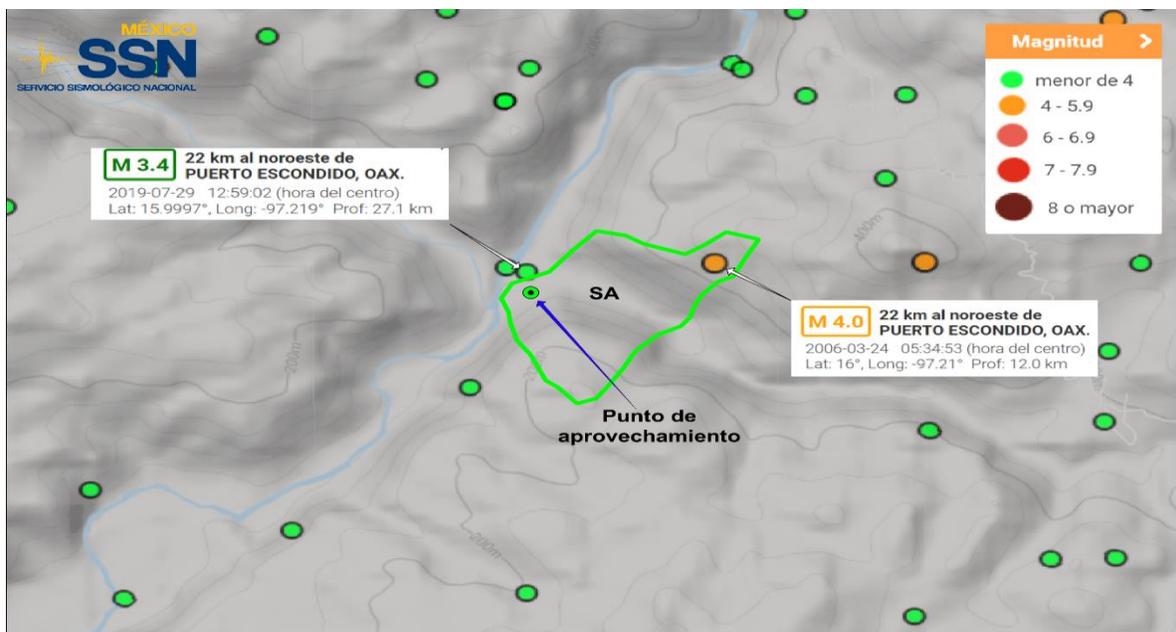


Figura 4.10. Ubicación del sismo cerca la zona del proyecto.

Susceptibilidad a deslizamientos.

Considerando que los deslizamientos ocurren cuando la masa más externa de una ladera, y hasta cierta profundidad, se corta, desliza y se mueve como una unidad pendiente abajo sobre una superficie de falla principal. En la mayoría de los casos, las causas naturales que disparan o activan los deslizamientos son las lluvias intensas y prolongadas, los sismos fuertes y la actividad volcánica, o la combinación de ellas. Para que ello ocurra, deben conjuntarse características geológicas y geomorfológicas propicias (pendiente, altura, agrietamiento, grado de alteración de las rocas, principalmente), así como propiedades mecánicas de los materiales propensos a la falla.

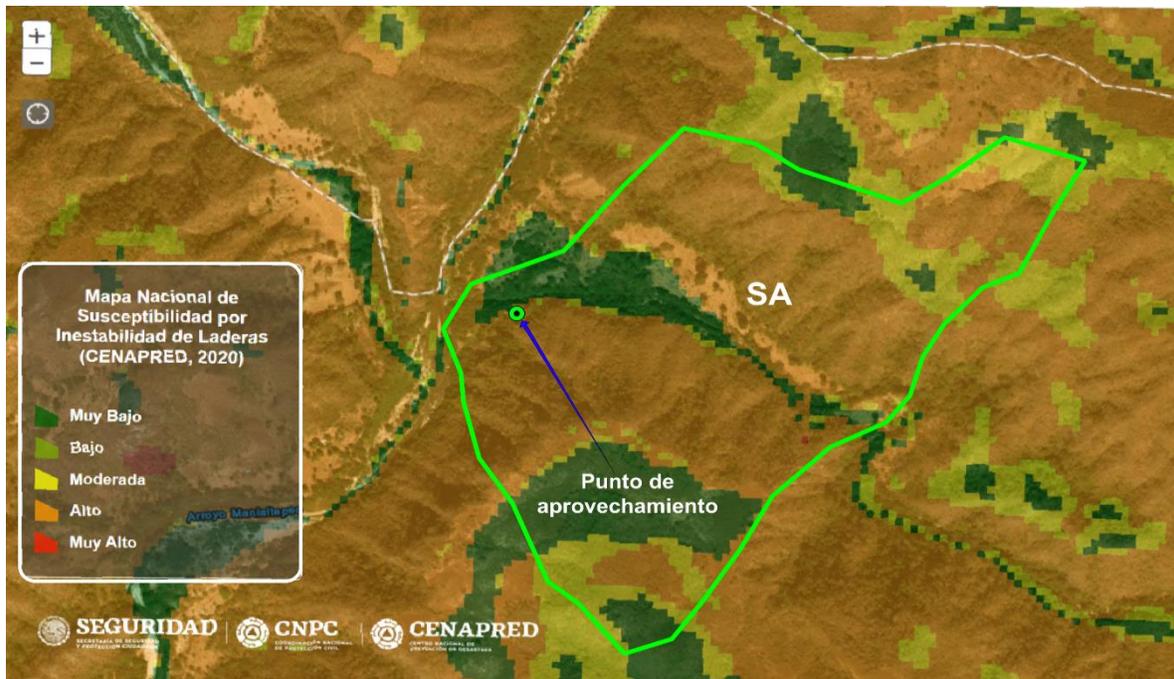


Figura 4.11. Mapa Nacional de Susceptibilidad por inestabilidad de laderas en relación al aprovechamiento.

De acuerdo al Mapa Nacional de Susceptibilidad el SA del proyecto presenta una susceptibilidad de índole bajo y alto en tramos ubicado en áreas de lomerío con llanuras donde las pendientes son ligeramente inclinadas. Si bien presenta susceptibilidad alta en la zona de mayor pendiente sin embargo dada las características del punto de aprovechamiento y el tipo de roca ayudará a disminuir la susceptibilidad de deslizamientos. Cabe mencionar que para la zona de aprovechamiento no existe registro de derrumbes debido a la naturaleza de las rocas que conforman el basamento.

Dada las características que presenta el SA, se encuentra compuesta por una secuencia compleja de rocas volcánicas del Cenozoico, y con fosas profundas rellenas con material lacustre del Cuaternario presentando rocas ígneas que se caracterizan por una alta permeabilidad debido a su grado de fracturamiento, que a cierta profundidad logran barreras para el flujo subterráneo por lo que se encuentran lo largo del plano de falla en la que pueden introducirse las aguas subterráneas que se calientan al llegar a cierta profundidad y suben después en forma de vapor o de agua caliente.

c) Suelos

Los tipos de suelo que predominan en el Sistema Ambiental se identificaron de acuerdo a datos del conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II INEGI, 2007. Identificando a los suelos de tipo Leptosol Phaeozem y Regosol cuyas características son las siguientes:

Los leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua, extremadamente gravosos y/o pedregosos. Se distribuyen principalmente en Sierras y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas, así como en premontañas y lomeríos, abarcan vegetación de pastizales y bosques, climas semiáridos a subhúmedos. Los leptosoles incluyen los suelos que en el anterior sistema FAO se denominaban litosoles, y rendzinas que se desarrollan sobre roca calcárea. Los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. El perfil registrado por INEGI es un Leptosol dístrico húmico que posee una textura franco-arcillosa (textura media) y un contenido medio de materia orgánica. Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal, sin embargo, la erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables.

Los phaeozems se ubican generalmente sobre tobas ácidas del terciario y en menor medida sobre lutitas y areniscas; se han desarrollado en sierras y montañas, premontañas y lomeríos y cuencas sedimentarias. Se caracterizan por tener un horizonte mólico, no presentan acumulaciones de carbonatos cálcico dentro de los 100 cm y no poseen en la región otros horizontes de diagnóstico que no sea un horizonte argico o cámbico. Son suelos muy escasamente representados en la región, encontrándose formado principalmente a partir de rocas silicatadas de origen volcánico. Poseen un horizonte A de color oscuro, rico en humus que descansa directamente sobre el material original y en muy pocas ocasiones presenta un horizonte B. El perfil registrado en la región corresponde a un phaeozem arénico lúvico con un horizonte superficial oscuro rico en humus (mólico) y un horizonte. Posee una textura franca arcillo arenosa con un contenido moderado de materia orgánica. Los Phaeozems son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas.

El punto de aprovechamiento se ubica en tipo de suelo Phaeozems, recalcando nuevamente que por el tipo de proyecto no se plantea erosión o degradación del suelo. Además, que se plantearán acciones de reforestación para fortalecer el sistema ambiental y propiciar mayor caudal en el punto de aprovechamiento.

Los regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que se encuentran muy escasamente desarrollados o evolucionados, presentan un horizonte A ócrico, aunque la mayor parte de sus características y propiedades están estrechamente relacionadas con la naturaleza del material litológico de que proceda lo que puede dar una gran variabilidad de ellas no son muy someros como los leptosoles, ni arenosos como los arenosoles o con materiales flúvicos como los fluvisoles. Estas características permiten que el agua se infiltre con rapidez, sin producir apenas meteorización química ni la aparición de un manto importante de

vegetación. Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas semiáridas y subhúmedas con ligeras y moderadas pendientes, siendo utilizados preferentemente en agricultura, uso forestal y terrenos marginales. El perfil registrado por INEGI corresponde a un regosol dístico arénico de textura fina y con un contenido alto de materia orgánica.

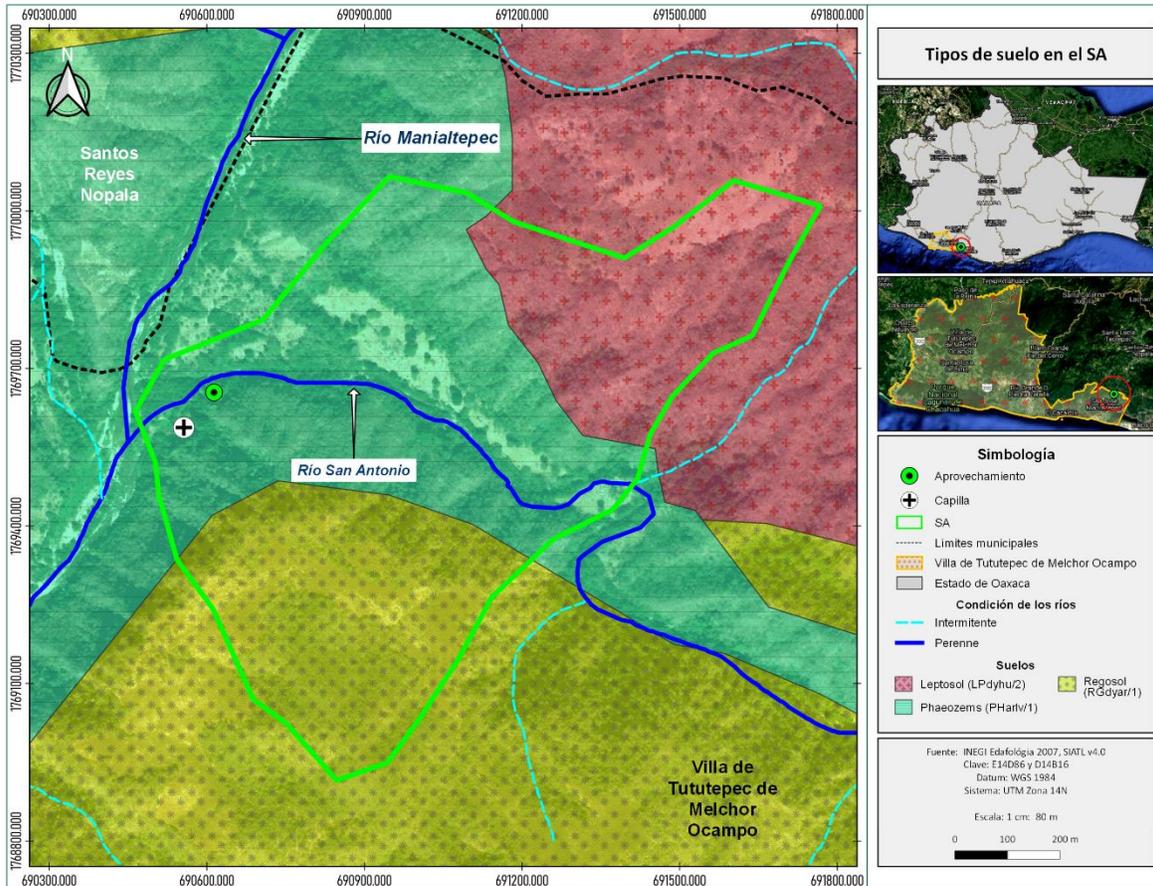


Figura 4.12. Principales tipos de suelo en el SA.

Estado de conservación del suelo

La erosión hídrica del suelo es un proceso físico que consiste en la remoción del estrato superficial del terreno por el efecto del agua, ya sea por gotas de lluvia o por escurrimiento superficial. Este tipo de erosión, constituye una de las formas más completas de degradación del suelo, que, junto a otros procesos superficiales, son responsables de las diferentes geformas de la región. En la carta de Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I Continuo Nacional (INEGI 2014) se reporta que en el SA se presentan tres tipos de degradación, como se muestra a continuación.

De acuerdo a esto, en el SA predomina que en el 75% de la superficie se presenta sin erosión evidente mientras que el resto presenta la erosión hídrica laminar (1%) y surcos (24%) de grado leve, esto debido principalmente a la fisiografía de terreno, así como el impacto de las gotas de la lluvia o salpicadura y la concentración del flujo en incisiones lineares o arroyos que gradualmente se profundizan y ensanchan generando la excavación de surcos.

Estos fenómenos, son agravados cuando el suelo está expuesto a lluvias continuas y torrenciales debilitando su estructura y aumentando su desprendimiento, pero también, el suelo se rompe por procesos de intemperización (humedecimiento y secado) y se ve perturbado por operaciones de labranza, pastoreo, deforestación y remoción de la vegetación aumentando la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica. Durante el recorrido de campo no se observaron cárcavas pronunciadas o zonas degradadas, sin embargo, se notaron áreas donde ya se ha realizado remoción de vegetación para el establecimiento de parcelas de producción agrícola de temporal o pastoreo donde ya hay un impacto en el suelo, sobre todo en las llanuras ubicadas en la parte sur del SA, aunque estas áreas presentan cobertura de pastos o herbáceas que ayudan a proteger el suelo.

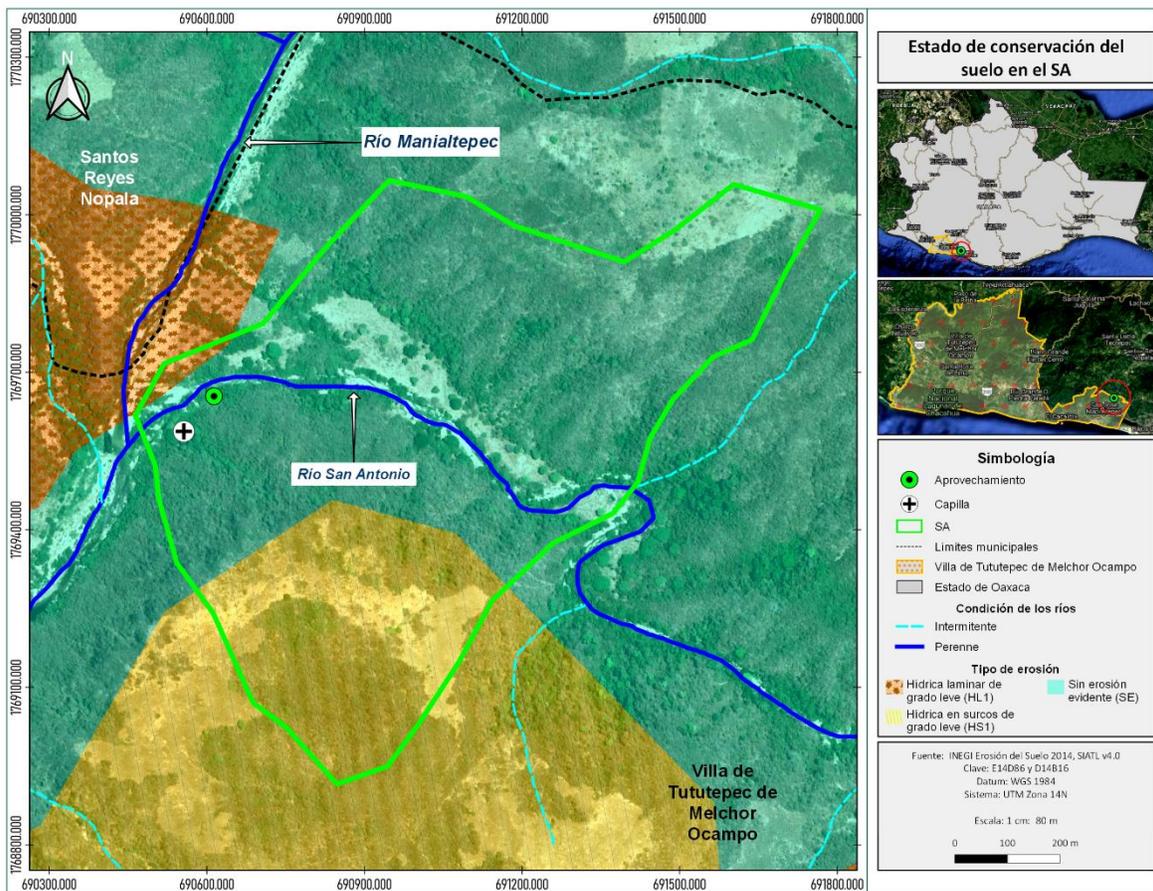


Figura 4.13. Mapa del estado de conservación del suelo dentro del SA.

Dada que la principal actividad a realizar en el manantial es que los visitantes solo lleguen, entren por unos minutos y salgan siendo así un aprovechamiento con fines recreativos, por consiguiente, no se contempla la construcción de ningún tipo de obra civil que pudiera incrementar el grado de erosión dentro del SA, además de que no se obstruirá o desviaré el manantial ni el escurrimiento natural que se forma. Se recalca que no se hará remoción de vegetación de ningún tipo, por lo que no se propiciará erosión con el proyecto en ninguna de sus etapas. Para la implementación se aplicarán las medidas correspondientes para prevenir afectaciones del ambiente.

d) Hidrología superficial

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2020), el Sistema Ambiental se ubica en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH21), correspondiente a la vertiente del Pacífico. Dentro de la región hidrológica se ubica en la cuenca Río Colotepec y Otros (RH21C), subcuenca San Pedro Mixtepec (RH21Cb), dentro de la microcuenca denominada San José Manialtepec de acuerdo a la información que se evaluó en el SIATL y SIGEIA (2021).

La Región Hidrológica número 21 Costa de Oaxaca, se encuentra ubicada en el Sureste de la República Mexicana, en la región de la Costa, en el Estado de Oaxaca, y abarca una superficie de 10,225.68 kilómetros cuadrados abarcando el 10.89% de la superficie estatal, drenando las aguas del sur de la entidad hacia el Océano Pacífico. Esta región hidrológica está perfectamente definida comprendiendo una zona costera relativamente angosta, que va desde la desembocadura del Río Verde o Atoyac hasta la desembocadura del Río Tehuantepec, cerca de Salina Cruz. Además, cuenta con un gran desarrollo de litoral, se forman corrientes de longitud relativamente corta que bajan de la Sierra Madre del Sur desde cumbres muy elevadas, ya que en su parte más alta del parteaguas limita al Norte de la región hidrológica número 22 Costa Chica de Guerrero.

La cuenca Río Colotepec y Otros (RH21C) se localiza en terrenos de los distritos Juquila, Pochutla y Miahuatlán, se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa; ocupa 3.77% de la superficie estatal; colinda al norte y oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH20; al este con la cuenca Río Copalita y otros (B) de la RH21; y por último al sur, con el Océano Pacífico. La subcuenca San Pedro Mixtepec (RH21Cb) se ubica con mayor área geográfica en los municipios de San Pedro Mixtepec, Santos Reyes Nopala, Villa de Tututepec, Santa Catarina Juquila San Juan Lachao y Santa María Temascaltepec. Esta subcuenca tiene como principal escurrimiento al Río Manialtepec que nace en la Sierra Madre del Sur a una altitud de aproximadamente 2 000 m, en su origen se denomina río Nopala, se dirige hacia el sureste hasta Santos Reyes Nopala, donde cambia de dirección hacia el suroeste hasta desembocar al Océano Pacífico; drena en un área de 966 km² y su principal uso es el doméstico. El drenaje está poco desarrollado en la planicie, los ríos que existen bajan de las elevaciones y al correr hacia el mar y las lagunas, van infiltrando muy buena parte de su caudal, el cual desemboca al mar con escaso volumen.

La red de pequeños ríos y arroyos dentro del Sistema Ambiental, se encuentra asociada a la topografía del terreno. Los escurrimientos horizontales y verticales de agua generan que esta fluya hacia el material rocoso que tiene elevada temperatura propiciando su calentamiento, además de que en la zona presenta una precipitación promedio de 1,000 a 1,200 mm lo que permite mantener el manantial durante todo el año. El manantial va conformando un escurrimiento natural hasta llegar a un río conocido como San Antonio, de tipo perenne, de orden 4, escurrimiento que corre en dirección sureste desde San Andrés Copala para después continuar su trayecto en esta dirección a la localidad de San Antonio Cuixtla hasta desembocar en el río Manialtepec el cual desemboca en el mar pasando por San José Manialtepec.

Desde el punto de aprovechamiento, donde emerge el manantial, hasta su unión con el río San Antonio, hay una distancia de 25.798 m. Cabe destacar que la implementación de este proyecto no afectará el caudal ecológico del área ni se desviará u obstruirá el flujo del río.

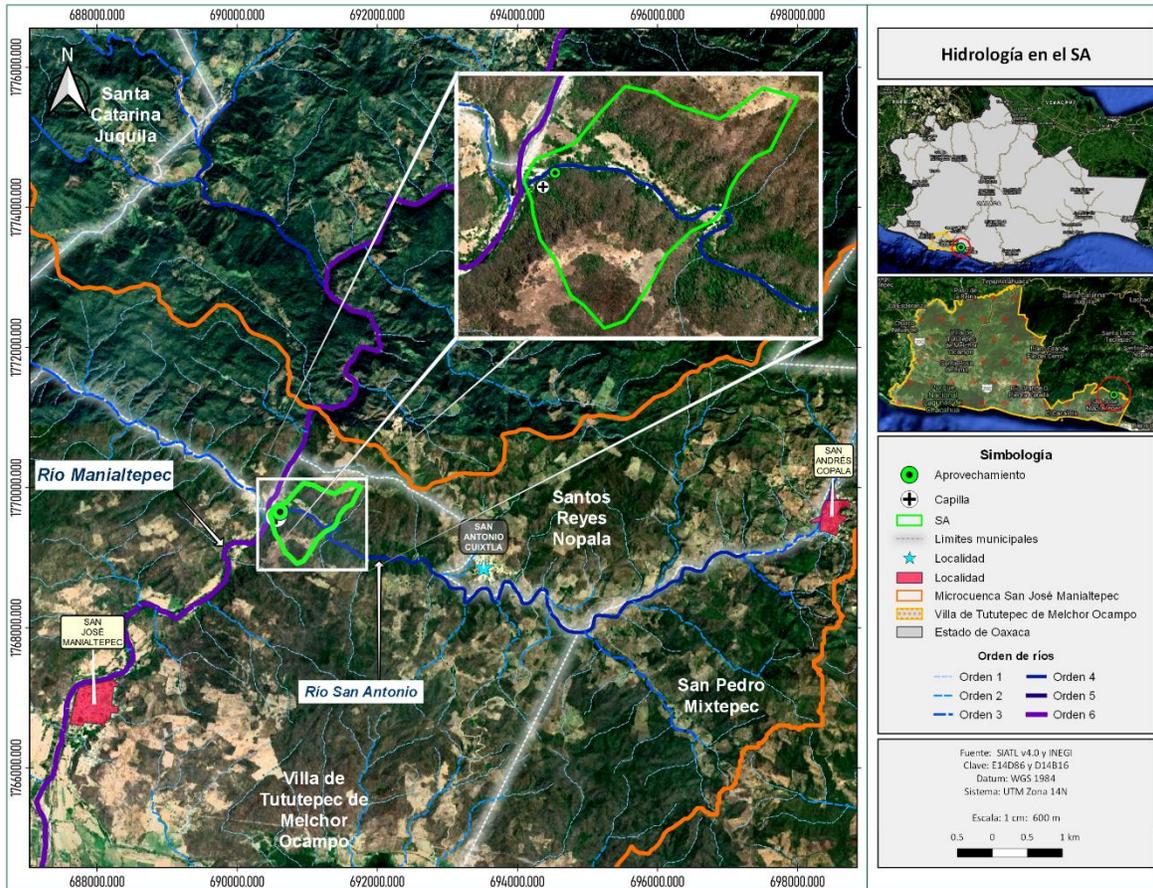


Figura 4.14. Mapa de la hidrología del SA (SIATL, 2021).

Como parte del análisis y potencial de la zona para aprovechar el manantial, se realizó un análisis de calidad del agua para determinar características físico-químicas y bacteriológicas teniendo resultados para los parámetros microbiológicos *E. coli* y coliformes fecales.

De acuerdo a la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), para sistemas lóticos, los formados por corrientes de agua tales como lagos, lagunas, presas, cenotes, manantiales (como en este caso), estudios de calidad del agua en cuerpos de agua dulce han demostrado que las enfermedades de mucosas, piel y digestivas de bañistas están directamente relacionadas con los niveles de contaminación, principalmente de origen fecal. Para el análisis de *Escherichia coli* (*E. coli*), para vigilar las aguas para uso recreativo en cuanto a los niveles de calidad microbiológica, la Secretaría de Salud ha establecido los siguientes criterios para clasificarlas considerando muestras puntuales.

Cuadro 4.5. Criterios para clasificar los cuerpos de agua dulce para uso recreativo con contacto primario.

<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)	Clasificación del área re creativa
0-200	APTA para uso recreativo
>200	NO APTA para uso recreativo

En los resultados del análisis de calidad del agua de la muestra, para los parámetros microbiológicos para *E. coli* y coliformes fecales, el manantial presenta el resultado de <1.1 de *E. coli*, por lo que cumple perfectamente con los criterios y límites permisibles de la Secretaría de Salud, para que al momento en que los visitantes que entren al manantial no tengan afectaciones a la salud por contacto directo con el agua.

Las autoridades agrarias, en coordinación con los pobladores de San José Manialtepec, protegerán el manantial, cuidando e indicando que en la salida natural no se altere la calidad del agua, esto para evitar que la buena calidad disminuya.

Con el aprovechamiento establecido, se generará un reglamento, que se mostrará a los visitantes, para que no se altere la calidad del agua, indicando que no se permitirá entrar en el manantial con comidas o bebidas, y sobre todo que no se permitirá la defecación o micción en el manantial ni en la zona de descanso o al aire libre. Se recalca que ya existen baños secos para estas necesidades en el área donde se ubica la capilla de la Virgen de los Remedios.

Se destaca que los pobladores no realizan ganadería en la zona, y no se encontraron evidencias de excretas animales en el manantial o áreas cercanas, además la temperatura del agua no es la adecuada para ser bebida por los animales.

e) Hidrología subterránea

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA 2020), el SA, se ubica dentro del acuífero Bajos de Chila, clave 2022 con una disponibilidad de 9.50045000 hm³, se localiza en la porción sur del Estado de Oaxaca, es un acuífero costero y comprende una superficie de 797.76 kilómetros cuadrados, abarca totalmente el Municipio de Santa María Temaxcaltepec; y parcialmente a los municipios de San Juan Lachao, Santiago Yaitepec, Santos Reyes Nopala, San Gabriel Mixtepec, Santa Catarina Juquila, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y San Pedro Mixtepec.



Figura 4.15. Ubicación del SA dentro del acuífero Bajos de Chila clave 2022, (CONAGUA. 2020)

El acuífero se encuentra conformado mayoritariamente por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos, depositados tanto en los subálveos de los arroyos, como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento.

La porción inferior del acuífero está alojada en rocas metamórficas y rocas ígneas que manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo, lo cual les permite transmitir y almacenar el agua que se infiltra. En áreas reducidas y muy localizadas del Complejo Metamórfico Xolapa (Chatino) y la granodiorita, una capa superficial de unos 2 metros de espesor, manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo, originando pequeños manantiales que descargan sus también pequeños caudales durante la época de lluvias, como es el caso de este aprovechamiento de aguas termales,

El agua subterránea del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en general se caracteriza por ser de tipo sódico-cálcico-bicarbonatada, con una moderada concentración de sólidos totales disueltos de 100 a 450 miligramos por litro, lo cual indica que corresponde a agua de reciente infiltración y de muy buena calidad.

Dadas estas características del punto pretendido para el aprovechamiento con fines recreativos, la entrada de agua al acuífero no se verá comprometido dado que, el tipo de suelo como su espesor, tipo de roca y vegetación del SA no serán removidos permitiendo que, en las partes bajas del SA, donde existe material aluvial, se favorezca realmente la infiltración al acuífero.

Además, que el aprovechamiento no plantea la extracción, ni construcción de pozos, por lo que no se compromete la cantidad ni calidad del agua subterránea.

f) Aire

Dada la naturaleza del proyecto para el aprovechamiento del manantial de aguas termales este componente no se verá alterado o afectado debido a que no se generarán emisiones que alteren su calidad y las corrientes de aire circulan favorablemente en la región. En el punto de

aprovechamiento no se observaron actividades humanas, no hay industrias de ningún tipo que consuman o quemem hidrocarburos o que realicen actividades de quema de combustibles. De igual forma, al implementarse el proyecto la carga de automóviles será nula ya que el acceso a este lugar es mediante veredas, por lo que la calidad del aire no se verá afectada dentro del Sistema Ambiental. En la implementación del proyecto no se afectará el ambiente, la calidad del aire y las medidas de mitigación a implementar ayudarán a mejorar y perpetuar las condiciones actuales.

IV. 4.1.2 Medio biótico.

a) Vegetación

De acuerdo al análisis realizado los tipos de vegetación presentes en el SA fueron identificados con base en la consulta de la cartografía disponible de INEGI relativa a la temática “Uso del Suelo y Vegetación”, escala 1: 250,000 Serie VI de INEGI, 2017. De la superficie total del Sistema Ambiental en la que se pretende el aprovechamiento, el 67.31% corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y el 32.69% corresponde a agricultura de temporal anual, las cuales se muestran y describen a continuación:

Agricultura de temporal anual (TA): Son todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, desarrollándose en topografías muy variadas, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano, en el caso de la región se utilizan estos terrenos para la siembra de milpa que utilizan para el autoconsumo. En este tipo de vegetación se ubica el área de la Capilla de la Virgen de los Remedios, el área de descanso y los sanitarios secos.

Se recalca aquí, que los caminos cosecheros y veredas que se utilizan para llegar a la zona agrícola, potreros, zonas de pastizal y áreas de cultivo, serán aprovechadas para llegar al manantial, por lo que no será necesario abrir camino ni cortar ningún tipo de vegetación.

Vegetación secundaria arbustiva: se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia es muy parecida en apariencia a la selva alta perennifolia, de la que se diferencia porque una alta proporción de los árboles (del 25 al 75%) pierden las hojas durante la época seca. Se distinguen varios estratos. Se estima que ocupa aproximadamente un 4% del territorio, prosperando desde el nivel del mar hasta los 1,300 m de altura o un poco más, a una temperatura media anual entre los 20°C y 28°C. La precipitación regularmente oscila entre 1,000 mm y 1,600 mm, con una temporada de sequía de 5 a 7 meses de duración. En este tipo de vegetación se ubica el punto del aprovechamiento, destacando que no se afectará vegetación en ninguna etapa del proyecto.

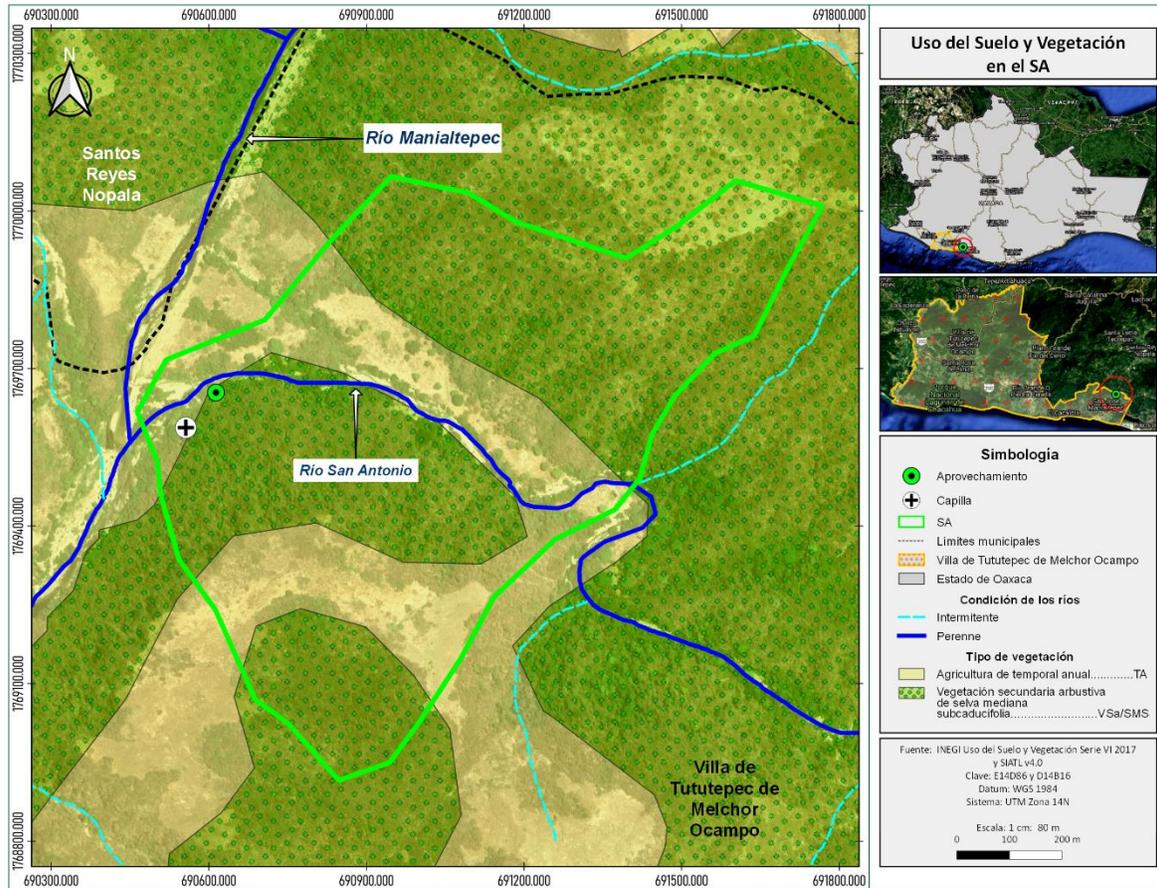


Figura 4.16. Usos de suelo y vegetación presentes en el SA.

La vegetación de la zona del aprovechamiento, le brinda un mayor atractivo a la zona, el dosel y las plantas favorecen la sombra sobre el manantial haciendo el ambiente más agradable por lo que no habrá remoción de vegetación herbácea, arbórea o arbustiva.

Para conocer mejor el ambiente de la zona delimitada, se realizó un inventario en el área de incidencia del proyecto y en el Sistema Ambiental delimitado (SA), para conocer características de la vegetación existente. Se identificó primero el tipo de vegetación de acuerdo a cartografía del INEGI (2010).

Los sitios evaluados fueron de 20 m², en estos sitios se registró el arbolado, vegetación arbustiva, las plantas herbáceas. Dependiendo del estrato analizado, se tomó nota de las especies o nombres comunes de las plantas que se encontraron, por estrato.

Cuadro 4.6. Coordenadas de sitios de muestreo

Sitio	COORD X	COORD Y
SA	690644.952734	1769673.43416
Área de aprovechamiento	690614.378102	1769654.06413

Las especies identificadas en el SA, se muestran a continuación, destacando que ninguna se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.7. Especies de flora identificadas en el SA.

Nombre común	Nombre científico	Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo		
Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Sin estatus
Corozo	<i>Acrocomia aculeata</i>	Sin estatus
Tepehuaje	<i>Leucaena pueblana</i>	Sin estatus
Espino	<i>Acacia cornigera</i>	Sin estatus
Arbustivo		
Cornezuelo	<i>Vachellia cornigera</i>	Sin estatus
Cargapalito	<i>Psychotria erythrocarpa</i>	Sin estatus
Herbáceo		
Helecho	<i>Adiantum raddianum</i>	Sin estatus
Malanga	<i>Colocasia esculenta</i>	Sin estatus

Las especies identificadas alrededor del punto de aprovechamiento, se muestran a continuación, indicando que ninguna se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.8. Especies de flora identificadas en el área del punto de aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Arbóreo		
Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Sin estatus
Corozo	<i>Acrocomia aculeata</i>	Sin estatus
Arbustivo		
Cornezuelo	<i>Vachellia cornigera</i>	Sin estatus
Cargapalito	<i>Psychotria erythrocarpa</i>	Sin estatus
Herbáceo		
Helecho	<i>Adiantum raddianum</i>	Sin estatus
Papiro	<i>Cyperus involucratus</i>	Sin estatus

Esta vegetación se mantendrá pues sirve para darle más atractivo al punto de aprovechamiento para uso recreativo. El dosel y las plantas favorecen la sombra sobre el manantial haciendo el ambiente más agradable por lo que no habrá remoción de vegetación arbórea o arbustiva ni herbácea.

b) Fauna

Metodología utilizada para la descripción de la fauna.

Para el análisis de fauna presente en el SA y en el punto de aprovechamiento, se indican a continuación los métodos de muestreos empleados por grupo faunístico:

- **Mamíferos, reptiles y anfibios**

Para estos grupos se utilizó el transecto de franja que consiste en una unidad de muestreo rectangular larga y estrecha. La visibilidad es el principal factor que determina el ancho del transecto, considerando lo siguiente:

- a) Sólo se deben contar los animales que estén dentro del ancho previamente definido.
- b) Se debe tener la certeza de contar a los animales que están dentro del transecto de franja.

Para el área del SA se realizó muestreo con el método de transectos en franja; los cuales, tuvieron una longitud (L) de 25 m por 2 m de ancho (w). Este transecto, se recorrió a pie y durante su recorrido se tomaron registros directos e indirectos de los individuos de los tres grupos faunísticos (mamíferos, reptiles y anfibios) que se encontraron dentro del transecto.

- **Aves**

Para el conteo de aves se optó por utilizar el conteo por puntos en el área del proyecto, el sitio se eligió con base en recorridos de observación, tratando de ubicar el área donde se pudo observar con mayor amplitud, para determinar el mayor número de especies.

Se utilizó un radio de 20 metros a partir del centro de la unidad de muestreo, desde donde se observó y escuchó durante 10 minutos. Para realizar el conteo se ubicó en el centro de la unidad en silencio y esperó dos minutos esto con la finalidad de que las actividades de las aves se normalizaran y así poder comenzar el conteo.

De la información recabada, en el siguiente cuadro se presenta la composición de especies de fauna para el SA obtenida a través del muestreo en campo, se incluye su estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, indicando que ninguna de las especies identificadas se encuentra en ninguna categoría de esta NOM.

Cuadro 4.9. Listado de especies de fauna registradas en el SA.

Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves		
Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>	Sin estatus
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Sin estatus
Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	Sin estatus
Paloma	<i>Zenaida asiatica</i>	Sin estatus
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Sin estatus
Pájaro carpintero	<i>Colaptes melanochloros</i>	Sin estatus
Calandria	<i>Mimus saturninus</i>	Sin estatus
Tirano tropical común	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sin estatus

Reptiles		
Lagartija	<i>Anolis quercorum</i>	Sin estatus
Lagartija	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Sin estatus
Lagartija	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Sin estatus

Se presenta a continuación la composición de especies de fauna para el punto de aprovechamiento obtenida a través del muestreo en campo, se incluye su estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, indicando que ninguna de las especies identificadas se encuentra en ninguna categoría de esta NOM.

Cuadro 4.10. Listado de especies de fauna registradas en el punto de aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves		
Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>	Sin estatus
Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	Sin estatus
Calandria	<i>Mimus saturninus</i>	Sin estatus
Tirano tropical común	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sin estatus

Como se observa en el cuadro anterior, durante el muestreo realizado, no se registraron individuos para el grupo de anfibios, reptiles y mamíferos, destacando que por las características del agua caliente que emerge del manantial, no se generan condiciones para que pueda ser habitado por peces, anfibios o que los animales se acerquen a beber de esta agua.

IV. 4.1.3 Medio socioeconómico.

IV.4.1.3.1 Población.

La información que se presenta a continuación, es con base al censo de población y vivienda 2020 realizado por el INEGI, recalcando que el punto de aprovechamiento pertenece al núcleo agrario de Santiago Cuixtla.

Si bien el aprovechamiento del manantial no es para abastecimiento de agua para la población ni para uso agrícola, siendo con fines recreativos, se plantea que se beneficiará de forma directa a 933 habitantes de la localidad de San José Manialtepec. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda INEGI (2010) la población se encuentra distribuida en 466 hombres (49.9%) y 467 mujeres (51.1%), con un total de 214 viviendas particulares habitadas, dicha localidad presenta un grado de marginación alto, así como un rezago social de grado bajo.

Sectores económicos.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2005, el 55% de la actividad económica que se realiza en la localidad corresponde al sector primario (agricultura y ganadería), en tanto que el 15% de la

actividad económica corresponde al sector secundario (construcción, conversión de productos) y el 30% de la actividad corresponde al sector terciario (comercio, transporte,).

La agricultura es probablemente la actividad más difundida siendo este de tipo de temporal, de riego y permanente con los productos como el limón, café, maíz, frijol, cacahuete, coco y mango.

Los pobladores de la localidad de San José Manialtepec trabajan durante el día en parcelas cercanas donde se siembra maíz, papaya, jamaica, ajonjolí y cacahuete. Unos más se trasladan diariamente a Puerto Escondido, donde laboran como comerciantes o prestadores de servicios al turismo.

Cuadro 4.11. Población y grado de marginación por localidad beneficiada con la implementación del proyecto.

Localidad	Población			Grado de marginación: muy alto
	Mujeres	Hombres	Total	2010
San José Manialtepec	467	466	933	Lugar que ocupa en el contexto estatal: 1
% Población de 15 años o más analfabeta				16.67
% Población de 15 años o más sin primaria completa				40.16
% Viviendas particulares habitadas sin excusado				3.27
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica				2.82
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada				30.81
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra				9.43
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos				62.06
Índice de marginación				-0.46824
Grado de marginación				Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional				66,249

PEA: Población Económicamente Activa. PEAH: Población Económicamente Activa Hombres. PEAM: Población Económicamente Activa Mujeres

De acuerdo a lo evaluado en el capítulo III donde el proyecto se ubica dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 142, Costas del Sur del Oeste de Oaxaca**, específicamente en la **Región Ecológica 18.26** indicándose lo siguiente para esta región:

- Conflicto sectorial: bajo
- Muy baja superficie de ANP's
- Muy alta degradación de los suelos
- Muy alta degradación de la vegetación
- La modificación antropogénica es muy baja
- Porcentaje de Zonas Urbanas: muy bajo.
- Porcentaje de cuerpos de agua: bajo.
- Densidad de población (hab/km²): bajo.
- El uso de suelo es forestal, agrícola y pecuario.
- Con disponibilidad de agua superficial.
- Con disponibilidad de agua subterránea.
- Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3.

- Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino
- Baja importancia de la actividad minera.
- Alta importancia de la actividad ganadera.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en el SA son la agricultura de temporal donde los campesinos, sobre todo hombres, desarrollan las actividades de preparación de la tierra con ayuda de animales y las labores de cultivo con mano de obra familiar, apoyo de otros pobladores y ocasionalmente pago de jornales. Eventualmente crían ganado.

Los bosques de la zona para la población son proveedores de bienes y servicios como leña y madera para uso doméstico, construcción y cercado de potreros, además del aprovechamiento de agua para uso humano. No existen otras actividades productivas en la región. No cuentan con aprovechamiento forestal.

Se destaca que los pobladores están de acuerdo con la implementación del proyecto, de hecho, han manifestado su apoyo e interés en que se implemente. Se indica además que el punto de aprovechamiento no pasa, interfiere o afecta ningún sitio arqueológico.

V.4.1.4 Paisaje

El paisaje acotado dentro Sistema Ambiental, en particular el área del proyecto se encuentra definido por dos unidades paisajísticas, una representada por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y agricultura de temporal anual en la última donde se encuentra establecida la Capilla de la Virgen de los Remedios, el área de descanso y los sanitarios secos. En el 70% del SA se aprecia presencia de árboles y arbustos, destacando que el aprovechamiento del manantial no generará un mayor impacto en el SA pues no se plantea derribo de arbolado.

El análisis del paisaje se clasifica de manera sistematizada por los elementos geológicos, geomorfológicos, edafológicos y de la cobertura vegetal, así como el uso de suelo que caracterizan las diferentes unidades de paisaje. La evaluación del paisaje se basa en características subjetivas (Pascual *et al.*, 2001) calificando la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad, de cada una de las unidades ambientales encontradas al interior del SA. Estas tres características subjetivas son evaluadas para considerar como podrían ser afectadas por la operación del proyecto.

Metodología de evaluación.

Para evaluar la calidad de paisaje se utilizó el método directo de subjetividad compartida y el método indirecto de valoración de los componentes del paisaje, para lo cual se tomó como la clasificación de las clases de calidad escénica propuestas por USDA, Forest Service (1974), que se modificaron para adecuarlas a las características del área de estudio y de tipo de proyecto. El USDA define tres clases de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, forma de las rocas, vegetación, formas de agua: arroyos y ríos) de la siguiente manera:

Descripción y definición de clases

Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.

Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales.

Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1. De tal forma se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que la zona puede obtener es de 15 y el más bajo es de 5. Por último, se realiza la suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje y se ubican en algunos de los rangos de valoración siguientes:

- Valores entre 1 – 5 = Clase C (calidad paisajística baja)
- Valores entre 6 – 10 = Clase B (calidad paisajística media)
- Valores entre 11 –15 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de humanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.

Cuadro 4.12. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificado).

CLASES DE CALIDAD			
ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS	CLASE A (3)	CLASE B (2)	CLASE C (1)
	Alta	Media	Baja
Morfología o topografía (AP-1)	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes.	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes.
Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Fauna (AP-3)	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Hidrología (AP-4)	Cursos de agua permanentes con vegetación ribereña	Cursos de agua con características bastante	Cursos de agua intermitentes con poca variación en caudal,

	bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal.	comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
Grado de urbanización (AP-5)	Baja densidad humana por km ² , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal.	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media.	Alta densidad humana por km ² , varias vialidades de primer y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.

Criterios de calificación:

Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje. Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

Rasgos de la vegetación. Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

Presencia de fauna. Se asigna una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental.

Presencia hidrológica. El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.

Grado de urbanización. Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró toda vez que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró la MIA, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Los resultados de la evaluación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.13. Valoración de la calidad de las unidades de paisaje a afectar por la implementación del proyecto.

Unidad de paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase de calidad del paisaje
Agricultura temporal anual	2	2	2	2	2	10	B-Media
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	2	3	2	2	3	12	A-Alta

El análisis de la información muestra que hay un nivel de calidad del paisaje que a continuación se describe:

En la unidad de agricultura de temporal anual calificada con calidad media, se pueden observar planicies muy uniformes y sin rasgos dominantes, aunque la cartografía clasifique la zona como agrícola de temporal la cubierta vegetal corresponde a pastos y hay escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas. Al tratarse de áreas abiertas hay baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor y especies protegidas. El río Manialtepec que atraviesa esta zona mantiene su flujo todo el año favoreciendo la producción y mantenimiento de áreas cubiertas con vegetación todo el año

La unidad de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia presenta una calidad alta de paisaje con pendientes de hasta 50%, laderas moderadamente suaves, cobertura vegetal alta con presencia de árboles, arbustos y herbáceas bien representados. Existe alta probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, por las corrientes de agua que se mantienen todo el año. Presenta muy bajo nivel de urbanización, circulando solamente en el área, campesinos que se dirigen a parcelas productivas. No se observan viviendas en esta zona, pero si algunas rancherías. Se recalca que con la implementación del proyecto no se afectarán estas condiciones, propiciando su conservación y mejora como parte del atractivo de llegar a visitar el manantial de aguas termales

Algunas de las acciones de mitigación buscan mejorar el paisaje, con la reforestación de árboles endémicos de la región. Cabe destacar que en este proyecto no se construirán estructuras que pudieran afectar la apreciación del ambiente natural, por lo que el proyecto no afectará de manera significativa el paisaje actual del Sistema Ambiental.

IV.4.2 Diagnóstico ambiental

Como se indicó anteriormente el proyecto se ubica dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 142, Costas del Sur del Oeste de Oaxaca**, específicamente en la **Región Ecológica 18.26** la que presenta las siguientes características:

“Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy

baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es de Forestal, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial”

Estas características sirven como base para realizar un comparativo de la información encontrada y cartografía generada con la evaluación en campo, tanto del punto de aprovechamiento como del SA.

El área de implementación del proyecto se ubica en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (RH21), dentro de la cuenca Río Colotepec y otros (RH21C), subcuenca San Pedro Mixtepec (RH21Cb) y microcuenca San José Manialtepec, en la delimitación del SA se consideraron los principales flujos de agua donde se implementará el proyecto, determinando que no se obstruirá ningún flujo perenne ni intermitente, por lo que no se generará cambio del caudal alguno, desviación u obstrucción de ríos o arroyos o contaminación de aguas superficiales ni subterráneas.

Con base en los criterios señalados y el análisis de variables socioambientales en diferentes escalas, se definió la región resultante como Sistema Ambiental con una superficie de 77.06 ha, y contiene elementos representativos de la zona como son de uso de suelo y vegetación, escurrimientos, caminos y veredas, unidades de suelo. El proyecto se implementará en 0.002 ha, que representa el 0.0025 % de la superficie del SA, con impactos mínimos en éste.



Figura 4.17. Área de influencia del proyecto.

Las variables ambientales correspondientes a la climatología de la zona, geología, geomorfología, edafología, e hidrología subterránea permanecerán estables en la implementación y puesta en

marcha del proyecto, toda vez que las acciones a realizar en el punto de aprovechamiento no afectan el Sistema Ambiental pues por las características del proyecto, no se plantean afectaciones a estos elementos ambientales.

En materia de hidrología superficial conforme al recorrido en campo se reporta que el área de aprovechamiento se ubica a 25.798 m del río San Antonio, de tipo perenne, de orden 4. Dicho escurrimiento corre en dirección sureste y va a desembocar río Manialtepec el que es considerado como un río perenne con dirección a San José Manialtepec, recalando que, para el uso recreativo, y en el desarrollo del proyecto no se requiere construir, obstruir o desviar el flujo del agua generado por el manantial, por lo que no se altera el caudal ecológico de la zona. Además, en las actividades a desarrollar, con las debidas medidas de prevención, no se contaminará el agua termal que se pretende aprovechar.

En materia de flora y fauna, para conocer mejor el ambiente de la zona delimitada en el Sistema Ambiental, se realizó un inventario en el área de incidencia del proyecto. Se identificó primero el tipo de vegetación de acuerdo a cartografía del INEGI, 2017. Del inventario realizado se indica que la biodiversidad es mayor en el Sistema Ambiental delimitado que en el punto de aprovechamiento, recalando que en la implementación y puesta en marcha del proyecto no se realizará remoción de vegetación, y que, con las veredas existentes, que están en buen estado, permiten el acceso hasta el punto de aprovechamiento por lo que no se requiere aperturar ninguna que implique remoción de cubierta forestal, solo limpieza de las veredas existentes.

De la flora y fauna presente tanto en el punto de aprovechamiento como en el SA, no se obtuvo el registro de alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En materia de fauna, dada las características del aprovechamiento, la temperatura del agua no es la adecuada para ser bebida por los animales, así como tampoco se encontraron evidencias de excretas animales en el manantial o áreas cercanas, por lo que no se considera que el aprovechamiento interfiera en forma significativa con la dinámica de las poblaciones de fauna nativa característica de la región. Además de que no se encontró fauna acuática en el manantial, ni en el cauce que genera este escurrimiento.

En términos de paisaje, en la unidad de agricultura de temporal anual calificada con calidad media, se pueden observar planicies muy uniformes y sin rasgos dominantes, aunque la cartografía clasifique la zona como agrícola de temporal la cubierta vegetal corresponde a pastos y hay escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas. Al tratarse de áreas abiertas hay baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor y especies protegidas. El río Manialtepec que atraviesa esta zona mantiene su flujo todo el año favoreciendo la producción y mantenimiento de áreas cubiertas con vegetación todo el año

La unidad de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia presenta una calidad alta de paisaje con pendientes de hasta 50%, laderas moderadamente suaves, cobertura vegetal alta con presencia de árboles, arbustos y herbáceas bien representados. Existe alta probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, con corrientes de agua todo el año. Presenta muy bajo nivel de urbanización, circulando solamente en el área, campesinos que se dirigen a parcelas productivas. No se observan viviendas en esta zona, pero si algunas rancherías

Se recalca que con la implementación del proyecto no se afectará el paisaje, propiciado además su conservación y mejora como parte del atractivo de llegar a visitar el manantial de aguas termales. Con base en lo anterior y de acuerdo a las características del aprovechamiento y las propias del SA (dimensión, presencia o ausencia de recursos bióticos como flora y fauna, abióticos como recursos hídricos, edafológicos, geológicos etc.), se observa que no se presenta afectación a elementos ambientales de importancia que pudieran modificar significativamente las condiciones actuales, así tampoco en el corto, mediano y largo plazo, por lo que su implementación es viable ambientalmente.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se describen los impactos que el proyecto generará sobre el entorno donde se ubicará. Para identificarlos se determinarán en primer término las actividades que debido a la ejecución del proyecto van a actuar sobre el ambiente y después se detallarán cuáles son los componentes ambientales que pueden verse afectados por esas acciones.

V.1 Identificación de impactos.

Para la identificación de los impactos ambientales, derivados de la ejecución del presente proyecto, se analizó la información recopilada en campo relativa a la composición del Sistema Ambiental delimitado en base a las características del proyecto.

Se realizó una verificación de las condiciones actuales de las características físicas, biológicas, sociales y económicas de la comunidad y del área de influencia del proyecto. También se consideraron la normatividad ambiental, la vinculación con los ordenamientos aplicables y plan de desarrollo municipal, toda vez que esta información constituye la base para la elaboración de la matriz de interacción proyecto-ambiente. El análisis de estos aspectos proporcionará los elementos necesarios para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos al medio. Se consideró la naturaleza del proyecto, los usos de suelo, las características de la vegetación y la fauna, así como la vinculación de las disposiciones normativas y legales ambientales de la zona.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Existen numerosos métodos utilizados para la evaluación de impactos ambientales, que pueden incluir formas sencillas de evaluación, como las listas de verificación o revisión de diagramas de flujo, el juicio de experto o alguna técnica grupal. De la gran cantidad de técnicas para identificar, evaluar y predecir impactos, la elección de alguna de ellas se hace considerando la complejidad del proyecto, datos requeridos en las metodologías y de la información disponible. Las metodologías más clásicas y aceptadas para la evaluación de impacto ambiental se clasifican en los siguientes grupos: métodos *ad-hoc*, técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones, listas de verificación, matrices y redes.

Para realizar la evaluación preliminar de los impactos ambientales del proyecto se utilizó un listado simple, propuesto por Franco (2015), cuya finalidad es estimular a los analistas a pensar acerca de las posibles consecuencias de la implementación del proyecto y generar la lista de los impactos o variables que se deben considerar en la ejecución del proyecto. Esta técnica consiste en un listado donde se indica la ocurrencia posible de un impacto en forma positiva o negativa (sí, no), pero sin considerar alguna información acerca de la magnitud del impacto o de la forma como debe interpretarse. En el siguiente cuadro se pueden observar los resultados de la lista utilizada.

Cuadro 5.1. Lista de verificación para evaluación del proyecto.

Impactos generados	Preparación	Acondicionamiento	Operación	Mantenimiento
Sobre el clima				
Incremento de temperatura	No	No	No	No
Incremento de lluvia	No	No	No	No
Decremento de lluvia	No	No	No	No
Aumento de evaporación	No	No	No	No
Aumento de nubosidad	No	No	No	No
Sobre el aire				
Polvo	No	No	No	No
Contaminación por combustión	No	No	No	No
Ruido	No	No	Si	No
Olores	No	No	No	No
Sobre el suelo				
Calidad-Contaminación por R.S.U	Si	Si	Si	Si
Salinización	No	No	No	No
Acidificación	No	No	No	No
Inundación	No	No	No	No
Drenaje	No	No	No	No
Sobre el agua				
Calidad-Contaminación por RSU	Si	Si	Si	Si
Disminución de la calidad	No	No	Si	No
Alteración del caudal	No	No	No	No
Cambio de uso	No	No	No	No
Sobre vegetación				
Disminución de cobertura vegetal arbórea	No	No	No	No
Pérdida de riqueza de especies	No	No	No	No
Disminución de la diversidad	No	No	No	No
Extinción de especies	No	No	No	No
Afectación de especies endémicas	No	No	No	No
Afectación de especies protegidas	No	No	No	No
Introducción de especies exóticas	No	No	No	No
Sobre población				
Pérdida de recursos	No	No	No	No
Empleos	Si	Si	Si	Si
Alteraciones culturales	No	No	No	No
Pérdida de recursos arqueológicos	No	No	No	No
Relocalización de población	No	No	No	No
Otros				
Alteración de paisaje	No	No	No	No
Alteraciones de sitios singulares	No	No	No	No

Disminución de la calidad de vida	No	No	No	No
-----------------------------------	----	----	----	----

Posteriormente, fue utilizada una metodología de las Matrices, dichos métodos son una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción y evaluación de diversos proyectos. La particularidad de presentar las matrices en un formato de dos dimensiones, donde permite establecer la relación entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, es que muestra las relaciones directas entre las acciones del proyecto y el medio ambiente, además que facilita el hecho que también proporcionan indicadores de magnitud de impacto a través de sistemas de ponderación. Uno de los métodos más conocidos es la Matriz de tipo Leopold (Franco, 2015).

Este método consiste en un cuadro de doble entrada –matriz– en el que se disponen como filas los componentes ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos. Lo anterior permite apreciar si alguna actividad en particular va a afectar algunos componentes del ambiente listados. Una vez identificado el impacto, se describe la interacción en términos de magnitud e importancia, entendiéndose la primera en un sentido de extensión o escala, y la segunda en términos de efecto (ecológico) en los elementos del medio.

El procedimiento de elaboración de la matriz e identificación de los impactos del proyecto fue el siguiente:

1. Se elaboró un cuadro (fila), donde aparecen las actividades del proyecto.
2. Se elaboró otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales. Para identificar los factores ambientales que serán evaluados.
3. Se construyó la matriz con las actividades (columnas) y factores ambientales (filas).
4. Para la identificación de impactos se confrontaron ambos cuadros, revisando las filas de las variables ambientales y se seleccionaron aquellas que fueron influenciadas por las actividades del proyecto.
5. Se procedió a evaluar cada impacto utilizando los criterios de magnitud e importancia. Además, que el grupo evaluador consideró otros criterios que aportan información en términos de duración, reversibilidad y minimización).
6. Se analizaron los resultados, detectando cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.
7. Finalmente, identificados los efectos se describieron en términos de los criterios evaluados (magnitud, importancia, etc.).

Para la implementación de dicha matriz se evalúa cada interacción dividiendo con una diagonal cada celda donde se reconoce que hay una interacción entre la acción del proyecto y el elemento del ambiente que será afectado. Del lado izquierdo se califica la magnitud con una escala de -10 a -1 (cuando son efectos negativos) y de +1 a +10 (cuando son positivos) y en la mitad derecha se coloca el valor de importancia utilizando una escala a de 0 a 10.

Una vez calificadas las celdas donde se reconoce que existe interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del ambiente, se procede a obtener el cociente de cada celda, dividiendo la magnitud entre la importancia, ya obtenidos los resultados correspondientes, se realiza una suma algebraica por columna o por renglón. El resultado de la suma por columna indica cuales son las acciones por etapa del proyecto que mayor impacto ocasionan, en tanto que la suma por renglón señala cuales son los factores que mayor impacto reciben en el desarrollo del proyecto.

V.2 Caracterización de los impactos.

El método de identificación de los impactos significativos conforma la parte medular de la metodología de evaluación y registra numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas.

Para determinar qué actividades interviene en el proyecto y que son parte de la relación causa-efecto, que define un impacto, se deben considerar las características siguientes:

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- Fácilmente identificables: es decir, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil en planos o diagramas de proceso.
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas.

Asimismo, deben quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:

- Magnitud: superficie y volumen ocupados.
- Flujo: emisiones de vehículos.
- Momento: en que aparece la acción y plazo temporal en que opera.

Las actividades del proyecto que son susceptibles de producir impactos, tomadas del análisis del Capítulo II, se mencionan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.2. Actividades analizadas para el proyecto.

Etapas	Actividades	Descripción	Afectación	
			Si	No
Preparación	a) Delimitación de punto de aprovechamiento.	Colocación de estacas	x	
	b) Limpieza de veredas.	mover rocas	x	
Acondicionamiento	c) Acarreo de rocas.	manual, cerca de la zona, para acondiciona	x	

		r el manantial		
	d) Acondicionamiento de manantial.	Acomodo de las rocas alrededor del manantial	x	
	e) Señalamiento.	Colocación de letreros	x	
Operación	f) Operación del proyecto	Apertura a los visitantes	x	
Mantenimiento	g) Mantenimiento de manantial, señales y veredas	Colocación de piedras, repintado de señales de limpieza de veredas	x	

En el cuadro anterior, se muestran las actividades analizadas por etapas determinando un total de 7; de estas, dos corresponden a la fase de preparación del sitio, tres al acondicionamiento, una de operación y una de mantenimiento.

Para la identificación de los factores del ambiente susceptibles de recibir impactos se consideran los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de manera significativa. El entorno a intervenir y su carácter de sistema aconseja disponer los factores relevantes en un primer nivel, es decir por componentes, que integren aspectos físico-químicos, biológicos, estéticos y socioeconómicos; en un segundo nivel se desagregan los componentes (físico: aire, suelo y agua; biológico: especies y poblaciones y hábitat y comunidad); y el tercer nivel se refiere a los factores que son concretos y definidos con claridad por ejemplo para el agua: calidad y cantidad y para el suelo: calidad, etc. Cada uno de estos factores son susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de su implementación.

De esta forma se llevó a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del ambiente cuyos cambios son motivados por las distintas actividades del proyecto en sus sucesivas fases. Para su definición deben aplicarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y consecuentemente del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadoras de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, esto es, que no existan solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación estadística.
- Ser cuantificables, es decir que puedan ser medibles en términos cuantitativos.

Los elementos ambientales propuestos para la evaluación en la implementación del proyecto se ven en el siguiente cuadro, esta lista de elementos permitió a los evaluadores determinar qué elementos tienen o no relación con el proyecto.

Cuadro 5.3. Medios y factores analizados en la implementación del proyecto.

Medio/factor		Sub-factor	Si	No
Físicos-químico (abiótico)	Aire	Partículas suspendidas		X
		Calidad de aire		X
		Nivel de ruido	X	
	Suelo	Erosión suelo		X
		Cambio de uso de suelo		X
		Compactación	X	
		Calidad	X	
		Perdida de suelo		X
	Agua	Calidad físico-química	X	
		Agua subterránea		X
		Escurrimiento superficial		X
	Geomorfología	Relieve		X
	Ecosistema	Fragilidad		X
Singularidad			X	
Biológicos	Flora	Cobertura forestal		X
		Estrato herbáceo		X
	Fauna	Fauna-reptiles		X
		Fauna-avifauna		X
		Fauna-acuática		X
		Fauna-herpetofauna		X
		Microfauna		X
	Procesos	Cadena alimenticia		X
Procesos ecológicos			X	
Estéticos	Paisaje	Calidad escénica		X
	Topografía	Forma del terreno		X
Socio-económicos	Aspectos sociales	Calidad de vida	X	
		Generación de empleo	X	
		Salud pública		X
		Educación		X
	Servicios	Seguridad		X
		Agua potable		X
		Vialidad		X

Para incorporar cualquier proyecto a un entorno y lograr una adecuada identificación y evaluación de los elementos, existe una amplia gama de técnicas, en las que se evalúa cualitativamente el grado de afectación generado. Las técnicas que se emplean en el presente estudio consideran el entorno ambiental donde se pretende insertar el proyecto y las características del mismo.

V.2.1 Indicadores de impacto.

La metodología de la matriz de tipo Leopold consiste en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de las obras. De esta manera se pueden analizar cada una de las actividades del proyecto dentro del Sistema Ambiental delimitado, así como del entorno para permitir determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Una vez identificados los elementos ambientales que se verán afectados en la implementación del proyecto se procede a hacer la matriz de interacción que será evaluada.

Cuadro 5.4. Lista definitiva de elementos ambientales que serán evaluados.

	Medio/factor	Sub-factor	Si
Físico-químicos	Aire	Nivel de ruido	x
	Suelo	Compactación	x
		Calidad	x
	Agua	Calidad físico-química	x
Socio-económicos	Aspectos sociales	Calidad de vida	x
		Generación de empleo	x

V.3 Valoración de los impactos

Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto fueron seleccionados con base a la metodología y a la experiencia del grupo multidisciplinario evaluador y se refieren principalmente a lo siguiente:

a) Naturaleza del impacto. Se analiza si la acción del proyecto deteriora o mejora las características del componente ambiental, esto es, si el impacto es: **Benéfico (+) o Adverso (-)**.

b) Magnitud: Se refiere a la intensidad con que se manifiesta el impacto independientemente del sentido del mismo. Puede ser evaluado de manera cualitativa o cuantitativa según las características propias de cada caso. La calificación propuesta se expresa en orden creciente como bajo, medio, alto o muy alto.

- **Bajo o compatible.**
- **Medio o moderado:** implica cambios considerables sobre el componente ambiental afectado de modo tal que su dinámica, estructura, representatividad y/o disponibilidad se ven modificados, pero sin alterar su viabilidad o persistencia.
- **Alto o severo:** impacto con un mayor riesgo sobre la viabilidad o persistencia del componente ambiental, involucra cambios relevantes sobre su representatividad, disponibilidad, dinámica o comportamiento. Este tipo de impacto se denomina severo cuando el sentido del mismo es negativo.
- **Muy alto o crítico:** impacto con pérdida total del recurso, o cuyos efectos implican un cambio radical en la estructura y/o dinámica del componente ambiental receptor, de modo tal que constituya un nuevo sistema. Este tipo de impacto se denomina crítico cuando el

sentido del mismo evalúa cada uno de los impactos detectados considerando los valores de los criterios anteriormente descritos y se asigna una calificación al impacto de acuerdo con los siguientes valores cualitativos.

c) Importancia: Es una afectación que modifica un componente ambiental de modo tal que su persistencia en el tiempo, no se ve mayormente afectada. Este tipo de impacto se denomina compatible cuando el sentido del impacto es positivo.

- **No significativo (NS).**
- **Poco significativo (PS).**
- **Significativo (S).**

d) Duración del impacto. Se considera la permanencia del impacto con relación a la actividad que lo genera, de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Temporal:** El efecto del impacto dura el mismo tiempo que la actividad que lo genera y hasta un año después de la actividad.
- **Prolongado:** El efecto del impacto dura más tiempo que la actividad que lo genera (de uno a más años).

En la matriz se identifica la duración del impacto con colores; blanco para la duración temporal, azul para duración prologado.

e) Reversibilidad: Se considera la afectación que produce el impacto con relación a la actividad que lo genera, de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Reversible:** si al término de las actividades se observaran las mismas condiciones del entorno natural antes del inicio del proyecto.
- **Irreversible:** si al término de las actividades no se recuperaran las mismas condiciones del entorno natural del proyecto.

f) Minimización del impacto. Se consideraron los siguientes dos parámetros:

- **Mitigable:** El impacto puede ser minimizado mediante la aplicación de medidas correctivas sobre las acciones necesarias para el desarrollo del proyecto. El componente ambiental puede restablecerse.
- **No mitigable:** El impacto no puede ser minimizado y el componente ambiental afectado no recupera sus condiciones originales.

Se presenta en el siguiente cuadro el resumen de los criterios descritos anteriormente:

Cuadro 5.5. Criterios de valoración del proyecto a implementar.

Naturaleza

Benéfico.	+
Adverso.	-
Magnitud	
Bajo o compatible.	1,2,3
Medio o moderado.	4,5,6
Alto o severo.	7,8,9
Muy alto o crítico.	10
Importancia	
No significativo.	1,2,3,4
Poco significativo.	5,6,7,8
Significativo.	9,10
Duración	
Temporal.	
Prolongado.	
Reversibilidad	
Reversible.	R
No reversible.	NR
Minimización	
Mitigable.	M
No mitigable.	NM

Una vez considerados los criterios, se procedió a hacer la evaluación de la matriz de tipo Leopold, este método puede ser aplicado en forma eficaz y permite identificar los posibles impactos generados en las diversas fases del proyecto (preparación del sitio, acondicionamiento, operación y mantenimiento). Dicho método permite una visión del conjunto de las interacciones posibles de variables ambientales y socioeconómicas en relación a las actividades del proyecto en sus diferentes etapas. Además, estas matrices facilitan la identificación de los impactos ambientales y la comparación de las acciones del proyecto.

Resultados

La Matriz tipo Leopold generada bajo la metodología permitió evaluar los impactos ambientales provocados en las diferentes etapas del proyecto, priorizando las medidas de prevención y mitigación. El análisis de los resultados se presenta a continuación:

Cuadro 5.6. Identificación de la valoración de las interacciones por naturaleza del impacto y magnitud.

FACTORES AMBIENTALES			Preparación del sitio		Acondicionamiento			Operación		Mantenimiento	
			a) Delimitación de punto de aprovechamiento.	b) Limpieza de veredas.	c) Acarreo de rocas.	d) Acondicionamiento manantial.	e) Señalamiento.	f) Operación del proyecto	f) Mantenimiento de manantial, señales y veredas		
FISICOQUÍMICOS	AIRE	Nivel de ruido						- 3	3		
	SUELO	Compactación						- 2	3		
	SUELO	Calidad	- 1 1	- 2 2	- 2 2	- 2 2	- 2 2	- 4	5	- 2	2
	AGUA	Calidad físico-química						- 4	4		
SOCIO-ECONÓMICOS	SOCIALES	Calidad de vida						+ 4	5		
	SOCIALES	Generación de empleo	+ 1 1	+ 2 2	+ 2 2	+ 2 2	+ 2 2	+ 2	2	+ 2	2

Cuadro 5.7. Resultado del coeficiente de valoración obtenido.

FACTORES AMBIENTALES			Acciones del proyecto							Suma de coeficientes
			a) Delimitación de punto de aprovechamiento.	b) Limpieza de veredas.	c) Acarreo de rocas.	d) Acondicionamiento de manantial.	e) Señalamiento.	f) Operación del proyecto	g) Mantenimiento de manantial, señales y veredas	
FISICOQUÍMICOS	AIRE	Nivel de ruido						1		1.0
	SUELO	Compactación						0.66667		0.7
	SUELO	Calidad	1.00	1.00	1.00	1	1.00	0.80	1.00	5.8
	AGUA	Calidad físico-química						1.00		1.0
SOCIOECONÓMICOS	SOCIALES	Calidad de vida						0.80		0.8
	SOCIALES	Generación de empleo	1.00	1.00	1.00	1	1.00	0.80	1.00	5.8
Suma de coeficientes			2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	5.07	2.00	
Cuento de interacciones			2	2	2	2	2	6	2	

Cuadro 5.8. Resultado de otros indicadores (duración, reversibilidad y mitigación).

FACTORES AMBIENTALES			Acciones del proyecto											
			Preparación del sitio		Acondicionamiento				Operación		Mantenimiento			
			a) Delimitación de punto de aprovechamiento	b) Limpieza de veredas.	c) Acarreo de rocas.	d) Acondicionamiento de manantial	e) Señalamiento.	f) Operación del proyecto		g) Mantenimiento de manantial, señales y veredas				
FISICOQUIMICOS	AIRE	Nivel de ruido								R	M			
	SUELO	Compactación								R	M			
	SUELO	Calidad	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M
	AGUA	Calidad físico-química								R	M			
SOCIOECONOMICOS	SOCIALES	Calidad de vida												
	SOCIALES	Generación de empleo												

La matriz en términos de naturaleza, magnitud, importancia y coeficiente de valoración se pueden ver en los cuadros anteriores. En dichos cuadros se muestran un total de 18 interacciones probables entre los componentes ambientales y las actividades propias del proyecto. Con los criterios antes señalados se identificaron las actividades que representarían impactos adversos (56%) y de estos cuales podrían ser minimizados y cuáles pueden ser reversibles. Además, se muestran los impactos positivos (44%) que se generarán por la implementación del proyecto, principalmente en lo que se refiere a factores socioeconómicos como generación de empleo y calidad de vida por la operación del proyecto.

En general es posible observar que, en la etapa de preparación, acondicionamiento y mantenimiento del sitio se impactará el componente suelo en calidad por contaminación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de manera baja y no significativa. En el caso de la etapa de operación se prevé la mayor cantidad de impactos ambientales en todos los factores ambientales evaluados, la mayoría de los impactos son medios y poco significativos.

La mayor afectación se considera en los componentes físico-químicos en la etapa de operación que representan el 22% de los impactos totales. El componente mayormente afectado en todo el proyecto es el suelo en calidad con contaminación por RSU y representa el 39% de los impactos totales

Cabe resaltar que de todos los impactos negativos que se generaran con la implementación del proyecto se consideran 50% como no significativos, el 6% son considerados poco significativos y de los impactos positivos el 39% como no significativo y 6% como poco significativo. De los impactos significativos negativos solo calidad de suelo es el elemento mayormente afectado por contaminación por RSU puesto que con la actividad de operación se considera que hay mayor afluencia de personas al punto de aprovechamiento, sin embargo, se consideraran las medidas necesarias para prevenir estos impactos.

- **Impactos por duración.**

En el siguiente cuadro se puede observar que de los 18 impactos identificados en la matriz, el 94 % son temporales y 6 % prolongados (por la actividad de operación en la mejora de calidad de vida.

Cuadro 5.9. Resumen de impactos clasificados por la naturaleza, duración y significancia.

Duración	Benéficos 44%			Adversos 56%		
	No significativo	Poco significativo	Significativo	No significativo	Poco significativo	Significativo
Temporal 94%	7	0	0	9	1	0
Prolongado 6%	0	1	0	0	0	0
Total	7	1	0	9	1	0

Los impactos identificados en el componente socioeconómico corresponden a generación de empleos y calidad de vida, los primeros son considerados como benéficos, temporales y no significativos puesto que el proyecto requiere poco personal durante la implementación del proyecto.

- **Minimización y reversibilidad**

De los impactos evaluados con los criterios de reversibilidad y minimización se considera que el 100% de los impactos son reversibles y mitigables.

Cuadro 5.10. Clasificación de impactos por minimización y reversibilidad expresados en porcentaje (%).

Minimización	Reversibilidad	
	Reversible	No reversible
Mitigable	100%	0%
No mitigable	0%	0%

Una vez analizada la matriz de tipo de Leopold se identificaron los impactos más relevantes que el proyecto puede ocasionar ya sea por etapas o elementos ambientales, algunos de forma independiente y otros derivados del efecto acumulativo, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.11. Identificación de actividades y elementos ambientales mayormente afectados en la implementación del proyecto.

Etapas	Actividades mayormente impactadas	Elementos ambientales mayormente impactados	Impacto generado
Preparación	a) Delimitación de punto de aprovechamiento.	Suelo (Calidad).	Incremento de contaminación de RSU por la presencia de los trabajadores

	b) Limpieza de veredas.		
Acondicionamiento	c) Acarreo de rocas.		
	d) Acondicionamiento de manantial.	Suelo (Calidad).	Incremento de contaminación de RSU por la presencia de los trabajadores
	e) Señalamiento.		
Operación	Operación	Aire (nivel de ruido).	Incremento en el nivel de ruido por presencia de visitantes.
		Suelo (compactación, calidad).	Compactación del suelo. Incremento de contaminación por la presencia de los trabajadores
		Agua (calidad)	Posible contaminación por la presencia de los visitantes.
Mantenimiento	g) Mantenimiento de manantial, señales y veredas	Suelo (Calidad).	Incremento de contaminación de RSU por la presencia de los trabajadores

Cuadro 5.12. Impactos negativos por factor ambiental en el desarrollo del proyecto.

Factores ambientales		Impactos ambientales	Descripción
Físico-químicos	Aire	Incremento en el nivel de ruido	Se prevé que por la presencia de los visitantes se incrementará el ruido en la zona
	Suelo	Compactación de suelo	Apisonamiento del suelo en la vereda de acceso por el paso de los visitantes.
		Calidad	Incremento de contaminación de RSU por la presencia de los trabajadores y visitantes.
	Agua	Calidad	Incremento de contaminación de RSU por la presencia de los trabajadores y visitantes.

Derivado de lo anterior, se identificaron en total 4 impactos negativos; por lo que, la descripción de estos y su análisis con respecto a la situación actual en el área del proyecto para cada factor ambiental, permitió identificar aquellos para los cuales deberán proponerse medidas de prevención o mitigación.

V.6 Conclusión

Después de hacer los respectivos análisis de los posibles impactos ambientales que se generarán con la implementación del proyecto, se hace énfasis en que estos son no significativos dadas las condiciones actuales del ambiente y las características del proyecto.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas y mitigación.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son no significativos (89%), poco significativo (11%) como se ha dicho todos mitigables, se puede indicar que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La importancia de evaluar los impactos ambientales en este proyecto es trascendental para desarrollar medidas de prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del mismo. La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas que lo conforman, aunado a la integración de programas que permitan hacer de este un proyecto más viable con el ambiente.

Se denominan medidas preventivas y de mitigación al conjunto de actividades dentro del proyecto que tienden a prevenir, controlar o atenuar, los impactos ambientales identificados. Las medidas para este proyecto se clasifican de la siguiente forma:

Medidas de prevención y control: aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento y otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medidas de mitigación: cuando un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesario aplicar medidas que mitiguen sus efectos. Algunas de las actividades que se incluyen en estas medidas, son la reforestación o la realización de obras en beneficio del ambiente.

A continuación, se describen los elementos ambientales impactados durante las diferentes actividades en la etapa de preparación del sitio.

1. Preparación del sitio

Para el aprovechamiento del manantial, en el área propuesta a intervenir, se requiere realizar actividades de delimitación del punto de aprovechamiento, como son la delimitación de áreas donde se permitirá la entrada de los visitantes al manantial y limpieza de veredas que llevan al lugar de establecimiento del proyecto. A continuación, se analizan los elementos ambientales impactados con estas actividades.

Elementos ambientales afectados: suelo, agua y aspectos socioeconómicos.

a) Suelo. El paso de las personas que empezarán a delimitar las áreas y harán la limpieza de veredas, provocarán ligeros impactos al suelo, ocasionando con esto ligera compactación por las áreas de circulación.

Se considera también que el personal en sus actividades generará residuos sólidos urbanos que puede llegar a tirar en el suelo generando basura en toda el área de trabajo, además de la posibilidad de defecación que pueden contaminar suelo y ocasionar la presencia de fauna nociva para la salud, aunque para esto se consideran las medidas de prevención.

b) Agua. Las actividades de delimitación, por paso de las personas que harán la limpieza, provocará que algunos sedimentos puedan llegar al manantial y la corriente que este genera, propiciando que se enturbie ligeramente y tenga una mayor cantidad de sólidos suspendidos, aunque se recalca que esto no genera contaminación en el agua y estos sedimentan aguas abajo del punto de aprovechamiento recuperando el agua su claridad.

Se considera también que el personal en sus actividades generará residuos sólidos urbanos que pueden tirar en el manantial de agua generando basura en toda el área de trabajo, además de la defecación en suelo puede llegar a esta corriente, aunque para esto se consideran las medidas de prevención.

c) Socioeconómico. El factor social tendrá un impacto positivo por la generación de empleos para el desarrollo de las actividades de esta etapa.

2. Acondicionamiento del proyecto.

A continuación, se indican los elementos ambientales impactados durante las diferentes actividades en la etapa de acondicionamiento.

Elementos ambientales afectados: suelo, agua y aspectos socioeconómicos.

a) Suelo. El paso de las personas que acarrearán las piedras, provocarán ligeros impactos al suelo, ocasionando con esto ligera compactación por las áreas de trabajo.

Se considera también que el personal en sus actividades generará residuos sólidos urbanos que puede llegar a tirar en el suelo generando basura en toda el área de trabajo, además de la posibilidad de defecación que pueden contaminar suelo y ocasionar la presencia de fauna nociva para la salud, aunque para esto se consideran las medidas de prevención, sobre todo el uso del baño seco.

b) Agua. Las actividades de la mejora del manantial, por paso de las personas que harán el acomodo, provocará que algunos sedimentos se generen en el manantial y en la corriente de agua que este genera, propiciando que se enturbie y tenga una mayor cantidad de sólidos suspendidos, aunque se recalca que esto no genera contaminación en el agua y estos sedimentan aguas abajo del punto de aprovechamiento recuperando el agua su claridad.

Se considera también que el personal en sus actividades generará residuos sólidos urbanos que pueden tirar en el manantial generando basura en toda el área de trabajo, además de la defecación en suelo puede llegar a esta corriente, aunque para esto se consideran las medidas de prevención.

f) Socioeconómico. Desde el punto de vista social se genera un impacto positivo por la generación de empleos temporales generando ingresos económicos.

3. Operación y mantenimiento del proyecto.

A continuación, se indican, describen los elementos ambientales impactados durante las diferentes actividades en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto.

i. Operación

Elementos ambientales afectados: aire, suelo, agua y aspectos socioeconómicos.

a) Aire. El paso de los visitantes al manantial por las veredas propiciará la generación de polvos (partículas sólidas suspendidas) y sobre todo de ruido (aunque a decibeles bajos), por lo que se limitará el paso que grandes grupos de visitantes, por protección del lugar.

b) Suelo. El paso de las personas que visitarán el lugar, provocarán ligeros impactos al suelo, ocasionando con esto ligera compactación en las áreas de circulación al manantial.

Se considera también que las personas que visiten el manantial generará residuos sólidos urbanos que puede llegar a tirar en el suelo generando basura, además de la posibilidad de defecación que pueden contaminar suelo y ocasionar la presencia de fauna nociva para la salud, aunque para esto se consideran las medidas de prevención, sobre todo el uso del baño seco.

c) Agua. Las actividades de sumergirse en el manantial y por la circulación de las personas, provocará que algunos sedimentos se generen en el manantial y en la corriente de agua que éste genera, propiciando que se enturbie y tenga una mayor cantidad de sólidos suspendidos, aunque se recalca que esto no genera contaminación en el agua y estos sedimentan aguas abajo del punto de aprovechamiento recuperando de forma natural la claridad del agua.

Se considera también que los visitantes en sus actividades generarán residuos sólidos urbanos que pueden tirar en el manantial generando basura en toda el área de trabajo, además de la defecación en suelo puede llegar a esta corriente, aunque para esto se consideran las medidas de prevención y se aprovechará el baño seco existente para su uso por los visitantes.

d) Socioeconómico. Desde el punto de vista social se genera un impacto positivo por la generación de ingresos por las visitas y ocupación de personas de la comunidad que apoyen como vigilantes para evitar que los usuarios afecten el ambiente.

ii. Mantenimiento.

A continuación, se indican los elementos ambientales impactados durante las diferentes actividades en la etapa de acondicionamiento del proyecto.

Elementos ambientales afectados: suelo, agua y aspectos socioeconómicos.

a) Suelo. El paso de las personas encargadas del mantenimiento del manantial, las señales y veredas, provocarán ligeros impactos al suelo, ocasionando con esto ligera compactación por las áreas de trabajo.

Se considera también que el personal en sus actividades generará residuos sólidos urbanos que puede llegar a tirar en el suelo generando basura en toda el área de trabajo.

b) Agua. Las actividades de la mejora de mantenimiento del manantial, por paso de las personas, provocará que algunos sedimentos se generen en el manantial y en la corriente de agua que este genera, propiciando que se enturbie y tenga una mayor cantidad de sólidos suspendidos, aunque se recalca que esto no genera contaminación en el agua y estos sedimentan aguas abajo del punto de aprovechamiento recuperando el agua su claridad.

c) Socioeconómico. Desde el punto de vista social se genera un impacto positivo por la generación de empleos temporales generando ingresos económicos.

4. Abandono de sitio.

No se contempla abandono del proyecto.

VI.1 Descripción de las medidas de mitigación o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

En las páginas siguientes se presentan medidas preventivas y medidas de mitigación de los impactos por componente ambiental. Se adoptarán para prevenir y reducir los impactos ambientales adversos como las afectaciones al aire, suelo, agua, destacando que los impactos son bajos en el sistema ambiental.

Se aplicarán en toda la zona del proyecto incluyendo el Sistema Ambiental delimitado.

Se realizarán acciones de:

- Control de limpieza de veredas, sin pasar los límites actuales de caminos y veredas.
- Control de la correcta gestión de los residuos tipos sólidos urbanos que se generarán de las diferentes etapas del proyecto.
- Control de la correcta gestión de los papeles en los baños secos a utilizar.
- Mantenimiento y ampliación de las funciones ecológicas del área de intervención con acciones de reforestación y acciones de retención de suelo en el Sistema Ambiental y alrededor del área del proyecto como zonas de amortiguamiento.
- Capacitar a las personas que trabajaran en las diferentes etapas del proyecto, para garantizar que conozcan las acciones de prevención a implementar y el reglamento de trabajo, las implicaciones de realizar una acción en contra de las medidas de prevención, el adecuado uso del espacio, el evitar cortar vegetación forestal, afectar animales terrestres, acuáticos o aves y el adecuado uso de herramientas.

a) Medidas de prevención de impactos ambientales

1. Medidas de prevención de impactos ambientales en la preparación del sitio.

Las medidas de prevención en la etapa de preparación del sitio se describen a continuación.

Cuadro 6.1. Medidas de prevención en fase de preparación del sitio.

Factor	Medida de prevención
Suelo	<p>Se delimitarán las áreas de paso colocando señales clavadas al piso, por lo que no se permitirá hacer marcas en arbolado.</p> <p>No se usará vehículo automotor en ninguna de las etapas del proyecto, los caminos y veredas existentes no permiten su uso y están en buenas condiciones, solo requieren mantenimiento.</p> <p>Se colocarán recipientes debidamente clasificados en las áreas de trabajo para que los residuos sólidos urbanos generados se depositen en estos evitando que se tiren en las áreas de trabajo pudiendo propiciar contaminación del suelo o por acumulación el desarrollo de especies nocivas. Cada tres días coleccionarán estos residuos debidamente clasificados y se entregarán a la autoridad para su disposición final.</p> <p>Se cuenta con baños secos en el área de la Capilla de la Virgen de los Remedios, cercana al punto de aprovechamiento, a los que se dará mantenimiento adecuado, esto evitará contaminar suelo por presencia de heces fecales u orina.</p> <p>Durante la limpieza de caminos y veredas no se hará remoción de suelo, se vigilará además que estas actividades se realicen solo en las veredas y caminos existentes.</p> <p>Como ya se mencionó, existe una vereda de acceso hasta el manantial por lo que no será necesario aperturar ninguno para llegar al sitio de implementación del proyecto.</p>

Agua	<p>Se contará con baños secos, a los que se les dará un mantenimiento adecuado, esto evitará contaminar agua por presencia de heces fecales, orina o papeles sanitarios.</p> <p>Se colocarán recipientes debidamente clasificados en las áreas de trabajo para que los residuos sólidos urbanos generados se depositen en estos evitando que lleguen al manantial o corrientes de agua o su acumulación propicie el desarrollo de especies nocivas. Cada tres días se colectarán estos residuos debidamente clasificados y se entregarán a la autoridad para su disposición final.</p> <p>Se impartirá un curso de capacitación al personal que participará en las etapas y actividades del proyecto, para indicarles las acciones a realizar, reglas a implementar en el área de trabajo y capacitación del correcto uso del baño seco.</p>
Socio económico	<p>Si bien este no es un elemento ambiental afectado, se considera que desde la etapa de preparación del sitio se impartirán capacitaciones al personal que laborará en el proyecto para evitar afectaciones al ambiente, planteando la normatividad correspondiente a la que se deben acatar, así como las reglas a implementar en el área de trabajo, el adecuado uso de herramientas, como la disposición final de los residuos sólidos urbanos generados, el cuidado a la flora y fauna. Recalcándole al personal que quedará prohibido cazar animales o cortar árboles.</p> <p>Estas capacitaciones buscarán, desde la prevención, evitar daños al ambiente más allá de lo planteado con el proyecto.</p>

Se recalca que ninguna de las especies en el área donde se encuentra el manantial se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se vigilará además que en el área de trabajo no se realicen fogatas para la preparación de alimentos, estos se consumirán en frío, esto se realiza con el fin de evitar incendios forestales.

2. Medidas de prevención de impactos ambientales en la etapa de acondicionamiento.

Las medidas de prevención en la etapa de acondicionamiento en el aprovechamiento del manantial se indican a continuación.

Cuadro 6.2. Medidas de prevención en la etapa de acondicionamiento.

Factor	Medida de prevención
Suelo	<p>Se colocarán recipientes debidamente clasificados en las áreas de trabajo para que los residuos sólidos urbanos generados se depositen en estos evitando que se tiren en las áreas de trabajo pudiendo propiciar contaminación del suelo o por acumulación el desarrollo de especies nocivas. Cada tres días colectarán estos residuos debidamente clasificados y se entregarán a la autoridad para su disposición final.</p> <p>Se cuenta con baños secos en áreas cercanas al punto de aprovechamiento para uso del personal que laborará en el proyecto, dándole el mantenimiento</p>

	<p>adecuado, esto evitará contaminar suelo por presencia de heces fecales u orina.</p> <p>Como ya se mencionó, existen veredas de acceso hasta el manantial por lo que no será necesario aperturar ningún camino para llegar al sitio de implementación del proyecto.</p> <p>Las señales se colocarán clavándolas al suelo, esto no genera afectación, recalcando que no se colgarán o clavarán señales en arbolado.</p>
<p>Agua</p>	<p>Se contará con baños secos, a los que se les dará un mantenimiento adecuado, esto evitará contaminar agua por presencia de heces fecales, orina o papeles sanitarios.</p> <p>Se colocarán recipientes debidamente clasificados en las áreas de trabajo para que los residuos sólidos urbanos generados se depositen en estos evitando que lleguen al manantial o corrientes de agua o su acumulación propicie el desarrollo de especies nocivas. Cada tres días se colectarán estos residuos debidamente clasificados y se entregarán a la autoridad para su disposición final.</p> <p>No se utilizará materiales industrializados en la mejora del manantial existente, solo acomodo de piedras, por lo que no se contaminará el agua con ningún elemento industrial.</p>
<p>Socio económico</p>	<p>Al momento de ocupar personal para realizar las actividades del proyecto, se dará preferencia a la población local con el propósito de favorecer la economía de las personas en la comunidad beneficiada.</p>

Cabe hacer mención que se tiene contemplado el buen manejo de los residuos sólidos urbanos generados, los que serán retirados del área de trabajo debidamente clasificados para ser entregados a la autoridad local, y sean depositados en un sitio de disposición final. Se recalca que no se generarán residuos peligrosos con el proyecto.

Como se ha mencionado, se colocarán recipientes debidamente clasificados y estratégicamente establecidos en las áreas de trabajo y se propiciará la reutilización y reciclaje de: latas de aluminio, cartón, papel, etc.

3.- Medidas de prevención de impactos ambientales en las etapas de operación y mantenimiento.

Se menciona a continuación las medidas de prevención en la etapa de operación.

Cuadro 6.3. Medidas de prevención en la etapa de operación.

Factor	Medida de prevención
<p>Aire</p>	<p>Se evitará tener grupos grandes en la operación del proyecto, para evitar la generación de polvo excesivo en el ambiente y de niveles de ruido, además que la capacidad de carga del manantial no lo permite.</p>

	<p>Las actividades de recreación se realizarán solo en el día para evitar que las personas molesten a la fauna del lugar con ruidos excesivos.</p>
<p>Suelo</p>	<p>Se vigilará que los visitantes no excaven, levantes rocas en el cauce, o corten vegetación para evitar erosión en el área de implementación del proyecto. Quedará prohibido que se corte ningún tipo de vegetación o molesten animales, para esto se tendrá un comité de vigilancia en el lugar para evitar afectaciones al ambiente.</p> <p>Se colocarán recipientes debidamente clasificados en las áreas de visita para que los residuos sólidos urbanos generados se depositen en estos evitando que se tiren en las áreas de trabajo pudiendo propiciar contaminación del suelo o por acumulación el desarrollo de especies nocivas. Cada tres días coleccionarán estos residuos debidamente clasificados y se entregarán a la autoridad para su disposición final por parte del comité de vigilancia.</p> <p>Se contará con baños secos en áreas cercanas al punto de aprovechamiento para uso de los visitantes, dándole el mantenimiento adecuado, esto evitará contaminar suelo por presencia de heces fecales u orina.</p> <p>Como ya se mencionó, existen veredas de acceso hasta el manantial por lo que no será necesario aperturar ningún camino para llegar al manantial de aguas termales, colocando las señales donde se permitirá el acceso para evitar que las visitas al manantial afecten áreas ajenas al proyecto.</p>
<p>Agua</p>	<p>Se prohibirá que los visitantes accedan al manantial con alimentos, para evitar contaminar el agua del propio manantial y el escurrimiento que genera. Se contará con baños secos, a los que se les dará un mantenimiento adecuado, esto evitará contaminar agua por presencia de heces fecales, orina o papeles sanitarios. Se colocarán señales e instrucciones en estos para el adecuado uso por los visitantes.</p> <p>Se colocarán recipientes debidamente clasificados en las áreas de visita para que los residuos sólidos urbanos generados se depositen en estos evitando que lleguen al manantial o corrientes de agua o su acumulación propicie el desarrollo de especies nocivas. Cada tres días se coleccionarán estos residuos debidamente clasificados y se entregarán a la autoridad para su disposición final.</p>
<p>Socio económico</p>	<p>Al momento de ocupar personal para realizar las actividades de vigilancia, se dará preferencia a la población local con el propósito de favorecer la economía de las personas en la comunidad beneficiada.</p>

Se menciona a continuación las medidas de prevención en la etapa de mantenimiento.

Cuadro 6.4. Medidas de prevención en la etapa de mantenimiento.

Factor	Medida de prevención
--------	----------------------

Suelo	<p>Se dará mantenimiento a las señales clavadas al piso, para que las instrucciones se lean con claridad por los visitantes.</p> <p>Se colocarán recipientes debidamente clasificados en las áreas de trabajo para que los residuos sólidos urbanos generados se depositen en estos evitando que se tiren en las áreas de trabajo pudiendo propiciar contaminación del suelo o por acumulación el desarrollo de especies nocivas. Cada tres días coleccionarán estos residuos debidamente clasificados y se entregarán a la autoridad para su disposición final.</p> <p>Se dará mantenimiento a los baños secos, para evitar contaminar suelo por presencia de heces fecales u orina.</p> <p>Durante el mantenimiento de veredas no se hará remoción de suelo, se vigilará además que estas actividades se realicen solo en las veredas y caminos existentes y en los anchos y rutas actuales.</p>
Agua	<p>Se dará mantenimiento al manantial para ver que las piedras acomodadas se sigan manteniendo en su lugar, o reemplazar algunas. No se utilizarán materiales industrializados en el mantenimiento del manantial.</p>
Socio económico	<p>Se generará la entrada de recursos económicos para las personas que laboren en esta etapa, priorizando a personal de la comunidad.</p>

4.- Medidas de mitigación de impactos ambientales en la etapa de abandono del sitio.

No se considera abandono del sitio, con las debidas acciones de prevención y mantenimiento, el proyecto mantendrá su vida útil por al menos 30 años, buscando la concesión de aprovechamiento pro parte CONAGUA y su renovación cada 10 años.

a) Medidas de mitigación

Se describen a continuación las medidas de mitigación a implementar en el proyecto.

Cuadro 6.5. Medidas de mitigación a implementar.

Factor	Medida de mitigación
Suelo Agua	<p>Se planea realizar acciones de retención de suelo como terrazas y curvas a nivel con el fin de retener suelo que pudiera ocasionar la erosión en el área de impacto del proyecto, además de que esto disminuirá el azolve del manantial de aguas termales y el escurrimiento que genera.</p> <p>Se implementará la reforestación de 1 ha con especies nativas de la región a razón de 1,100 árboles por hectárea, lo que contribuirá a la retención del suelo y evitar su pérdida por erosión eólica o hídrica. Recalcando que no se removerá vegetación, pero la reforestación favorecerá la infiltración y mantenimiento del manantial con su gasto.</p>

Tomando en cuenta las condiciones ambientales existentes en el Sistema Ambiental y los posibles efectos negativos más importantes, que pueden derivarse por el desarrollo del proyecto, mismos que fueron expuestos y analizados en los capítulos previos, el promovente considerará las siguientes estrategias, que servirán de eje para conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, que consisten en:

- Se proponen una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación correcta y puesta en marcha de estas medidas preventivas tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del ambiente de la zona donde se implementará el proyecto. Las medidas preventivas son de gran importancia para evitar la incidencia de impactos.
- Las medidas de mitigación van de acuerdo al proyecto a implementar. Para la generación de las medidas de prevención y mitigación, se tomaron las características observadas en campo descritas en capítulos anteriores, así como la legislación aplicable al proyecto.
- Se plantea que para compensar los impactos que causará la implementación del proyecto, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona.

VII.1.1 Fichas técnicas para la descripción de las medidas de prevención y mitigación.

Para prevenir y mitigar los impactos identificados sobre aire, suelo, agua se proponen 7 medidas de prevención y mitigación con sus fichas.

Asimismo, las medidas propuestas, han sido organizadas a manera de fichas técnicas, donde se especifica el procedimiento de ejecución, el sitio de aplicación, y los indicadores de efectividad o éxito para su evaluación; lo anterior para facilitar su revisión, evaluación y su ejecución.

Cuadro 6.6. Ficha Técnica No.1

Medida de prevención propuesta (factores aire, suelo, agua)	
Ejecutar un programa de sensibilización y concienciación ambiental a los trabajadores y establecer lineamientos y restricciones que el personal deberá cumplir.	
Objetivo	Ubicación del sitio de aplicación
Prevenir y disminuir los impactos al aire, suelo, agua, flora y fauna, durante los trabajos en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento, a través de la capacitación al personal explicando claramente los niveles de intervención a realizar en el SA, así como el	Totalidad de área del proyecto.

reglamento a seguir por el personal en el desarrollo del proyecto.	
Etapas del proyecto que ocasionarán el impacto	Criterio normativo de excepción que se cumple
Preparación del sitio y acondicionamiento	Cumplimiento a: NOM-059- SEMARNAT-2010
<p style="text-align: center;">Descripción de la medida</p> <p>Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal que trabajará en el proyecto a un lugar apropiado que el promovente considere, para generar la capacitación. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se darán las indicaciones de las áreas donde se prohibirá incursionar, que están fuera del área de trabajo delimitada y solo se podrá utilizar las veredas y caminos de acceso. • Se especificará la forma de utilizar baños secos para orinar y defecar, haciendo siempre un buen uso de los mismos, acomodando los papeles de baño en los sitios destinados para ello. Se explicarán los efectos negativos a la salud de realizar defecación al aire libre indicando los problemas de contaminación de suelo y agua. • Se indicará y capacitará en el manejo y clasificación de residuos sólidos urbanos domésticos donde se colocarán botes o recipientes con tapa debidamente etiquetados para depositar desechos orgánicos e inorgánicos. • Se indicará que la comida consumida será en frío, y quedará prohibido encender fuego para cocinar o para algún otro propósito. • Se indicará que toda la basura derivada de esta actividad tendrá que ser colocada en los botes de basura debidamente identificados y estratégicamente ubicados. • Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico, entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de basura. • Se indicará sobre el uso y colocación de botiquín de emergencias y primeros auxilios, y se tendrá identificado la unidad médica más cercana, así como la ruta de acceso más corta y segura en caso de requerir asistencia médica. • Se indicará sobre medidas, sanciones y la prohibición de extracción de flora y fauna silvestre. Se explicará de la importancia de dar paso libre y seguro a las especies de animales que puedan llegar al área de trabajo. • Se indicará a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compra-venta, así como la muerte de cualquier tipo de fauna en el área de trabajo y SA, incluyendo la vegetación existente. • Se establecerá un sistema de seguridad, monitoreo y vigilancia en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo y vigilar que se cumplan las medidas propuestas. 	
Alcances	Supervisión
Durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento.	Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes anuales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.
Periodicidad	Registro del cumplimiento

Revisión diaria por 2 meses durante las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento.	Cursos implementados. Número de personas capacitadas, Lista de asistentes. Informes. Reporte fotográfico.
Responsable	Requerimientos
Promovente.	Materiales impresos Facilitadores

Cuadro 6.7. Ficha Técnica No. 2

Medida de prevención propuesta (factores suelo, agua)	
Mantenimiento de caminos y veredas y áreas de aprovechamiento del manantial.	
Objetivo	Ubicación del sitio específico de aplicación
Evitar la afectación de áreas fuera del proyecto debido al inadecuado estado de caminos y veredas que llevan al manantial de aprovechamiento.	A lo largo de la longitud total del proyecto.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	Criterio normativo que se cumple
En las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento	Cumplimiento a: NOM-059-SEMARNAT-2010
Descripción de la medida	
<p>Se deben considerar la capacitación al personal para evitar dañar vegetación fuera del área de caminos y veredas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se indicará en la capacitación, los caminos y veredas, que serán usados para acceder al punto de aprovechamiento y que requerirán mantenimiento ● En el mantenimiento no se realizará remoción de vegetación, por lo que no se requerirá del uso de herbicidas o agroquímicos. ● Se indicará que el mantenimiento solo corresponde a dejar el libre paso, removiendo piedras o rocas que obstruyan el acceso. ● Las piedras removidas se colocarán a los márgenes de las veredas y caminos, acomodándose en montículos. ● Las actividades de fortalecimiento del manantial corresponderán solamente en el acomodo de piedra de riego, se indicará el lugar de donde se podrá acarrear piedra para esta actividad. ● Se indicará que no se realizará obra civil, por lo que no se usará material industrializado en ninguna etapa del proyecto. 	

Alcances	Consideraciones
100% en la totalidad de la superficie del proyecto.	Asignar a una persona para la vigilancia de las acciones de mantenimiento. Se establecerán brigadas con un jefe que vigile las acciones de mantenimiento de veredas y acomodo de la piedra.
Periodicidad	Registro del cumplimiento
Durante la preparación del sitio y acondicionamiento por 4 meses	Supervisión de la recolección de piedras y la conservación de flora y fauna en la limpieza de caminos y veredas. Evidencias fotográficas de las acciones a implementar Implementación de un programa de vigilancia ambiental y reporte mensual. Fotos
Responsable	Requerimientos
Promovente.	Jefe de brigada capacitado.

Cuadro 6.8. Ficha Técnica No.3

Medida de prevención propuesta (factor ambiental suelo, agua, flora y fauna)	
Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre las áreas de tránsito, manejo de residuos sólidos.	
Objetivo	Ubicación del sitio específico de aplicación
Disminuir la contaminación y afectaciones al SA con la presencia de residuos sólidos urbanos tiradas por los usuarios del camino y afectaciones al ambiente.	A lo largo de la longitud total del proyecto.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	Criterio normativo que se cumple
Preparación del sitio, acondicionamiento y operación del proyecto.	Revisar la adecuada y oportuna colocación de las señales en el área del proyecto. Monitorear que los visitantes al aprovechamiento respeten los señalamientos, así como la preservación de flora y fauna.

Descripción de la medida	
<p>Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme en el área de aprovechamiento del manantial.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se delimitarán con señales, las áreas de trabajo para la preparación del sitio ● Se delimitará con señales, las áreas de uso por parte de los visitantes. ● Se indicará con señales, las rutas de acceso al manantial de aguas termales. ● Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite o llegue a las áreas de uso recreativo, así como la prohibición de su captura o muerte. ● Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar, indicando que se evite realizar fogatas y la prohibición de extraer o cortar cualquier tipo de vegetación. ● Se colocarán señales para evitar la contaminación de residuos sólidos en el camino y veredas de acceso, como del área del manantial, lo que alterarían la calidad del SA, principalmente suelo y agua. ● Se capacitará a personal que vigile este cumplimiento, tanto en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento, como de la operación del proyecto, siendo un comité el encargado de vigilar el comportamiento de los visitantes al manantial de aguas termales. ● Se colocarán señales indicando la prohibición de entrar al manantial de aguas termales y al flujo de agua que genera, con comida para evitar su contaminación. ● Se colocarán señales indicando la prohibición de orinar o defecar al aire libre, indicando el lugar de establecimiento de los baños secos. ● Se colocarán señales restrictivas de paso y sanciones a las personas que sean sorprendidas infringiendo lo indicado en las señales. ● Se establecerán las señales de forma vertical, con uso de tablas y madera, y no se colgarán o clavarán señales en arbolado. 	
Alcances	Consideraciones
100% a lo largo del aprovechamiento en las áreas con mayor tránsito.	Dar mantenimiento permanente a la señalización.
Periodicidad	Registro del cumplimiento
Durante el y acondicionamiento del proyecto.	Establecimiento de señalización y líneas de indicaciones.
Responsable	Requerimientos
Promovente.	Señalización con dimensiones adecuadas para su visualización por los usuarios.

Cuadro 6.9. Ficha Técnica No. 4

Medida de prevención propuesta (factores ambientales aire, suelo y agua)

Acciones de para correcto el manejo de residuos sólidos urbanos	
Objetivo	Ubicación del sitio específico de aplicación
Evitar la contaminación del aire, suelo y agua por la generación de residuos sólidos urbanos durante las diferentes actividades del proyecto.	A lo largo de toda la longitud del proyecto.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	Criterio normativo que se cumple
Etapa de preparación del sitio, acondicionamiento, operación y mantenimiento.	Evitar la contaminación del suelo, agua y aire. Reducir la generación de residuos. Disminuir las emisiones de CO ₂ a la atmósfera.
Descripción de la medida	
<p>Para prevenir la acumulación de residuos sólidos urbanos y afectaciones; se realizarán las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al inicio de las actividades, y aprovechando la reunión de capacitación, se promoverán acciones de capacitación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores y actividades del proyecto. • Se colocarán contenedores o botes con tapa, debidamente identificados, en áreas estratégicas de las diferentes áreas de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos. • Los desechos inorgánicos se reciclarán y serán seleccionados para su envío a los centros de acopio o para su reutilización y se entregarán a la autoridad local para su disposición final a donde lo consideren, considerando esta actividad cada 3 días para evitar su acumulación. • Los residuos domésticos como envases, papel, cartón, metales, entre otros serán entregados debidamente clasificados procurando su re uso. • Para el caso de los residuos orgánicos se entregarán a un centro de disposición final de residuos. • Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos. • Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen, así como de la ubicación de botes de basura. • En toda el área del proyecto no se permitirá la quema de ningún tipo de material o residuo. 	
Alcances	Consideraciones
100% de cumplimiento	Supervisión de la recolección de desechos y la conservación de la limpieza en las diferentes áreas del proyecto. El promovente deberá contar con un programa de manejo de residuos sólidos urbanos, con

	bitácora, almacenamiento temporal y el sitio autorizado para la disposición final.
Periodicidad	Registro del cumplimiento
Durante la preparación del sitio y acondicionamiento en los 4 meses de estas etapas y durante toda la vida del proyecto.	Vigilancia ambiental, reporte semanal y bitácora de entrega de desechos a la autoridad local.
Responsable	Requerimientos
Promovente.	Contenedores rotulados, botes con tapa y rotulados para la separación de los residuos.

Cuadro 6.10. Ficha Técnica No. 5

Medida de prevención propuesta (factores ambientales aire, suelo, agua) Control de la correcta gestión de los residuos orgánicos (heces fecales).	
Objetivo	Ubicación del sitio específico de aplicación
Evitar la contaminación del aire, suelo y agua.	A lo largo de la longitud total del proyecto
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	Criterio normativo que se cumple
En las actividades de las etapas de preparación del sitio, acondicionamiento y operación del proyecto	Evitar la contaminación del suelo, agua y aire. Reducir la generación de residuos orgánicos en el área de implementación del proyecto No se compromete la biodiversidad y se evita la presencia de organismos nocivos para la salud. Disminuir las emisiones de CO ₂ a la atmósfera.
<p>Descripción de la medida:</p> <p>El promovente dispondrá de los medios necesarios para lograr una correcta gestión de residuos orgánicos durante todo el desarrollo del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El promovente evitará la degradación y contaminación del ambiente por la incorporación de residuos orgánicos (heces fecales-orina) y su posible dispersión por el viento o agua evitando contaminación de aire, suelo y agua. ● El promovente será responsable de capacitar adecuadamente al personal para la correcta gestión de los residuos orgánicos (heces fecales y papeles de baño) durante las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento. ● En todas las etapas del proyecto, se utilizarán los sanitarios secos, además de hacer del conocimiento de los trabajadores en capacitación en el uso del baño para evitar la micción y defecación al aire libre. 	

<ul style="list-style-type: none"> ● Se supervisará que el personal use adecuadamente los sanitarios por medio de la colocación de señalamientos en sitios estratégicos. Y en caso de encontrar heces fecales en el suelo, este se cubrirá de inmediato con cal, se removerán las heces y se depositarán en el baño. ● Se revisará constantemente que el baño no tenga fuga del inodoro o mingitorio, de encontrar alguna se reparará inmediatamente. ● Se utilizarán los sanitarios secos para uso de los visitantes que lleguen al manantial, poniendo señales en el interior para su uso correcto con el fin de evitar la contaminación del lugar, suelo y de cuerpos de agua por arrastre. ● Se capacitará al personal sobre la importancia de mantener el terreno libre de heces fecales y desechos sanitarios para evitar focos de infección y transmisión de enfermedades. 	
Alcances	Consideraciones
100%	Se considera que laboren alrededor de 10 personas en el proyecto, considerando que los baños tienen la capacidad de uso de estas personas y a lo largo del proyecto de los visitantes
Periodicidad	Registro del cumplimiento
Durante las etapas de preparación del sitio, acondicionamiento y operación del proyecto.	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores y visitantes acaten y pongan en práctica dichos lineamientos Bitácora de mantenimiento y retiro de residuos de los baños secos.
Responsable	Requerimientos
Promovente.	Capacitación al personal que laborará en el proyecto.

Cuadro 6.11. Ficha Técnica No. 6.

Medida de compensación propuesta (suelo, agua)	
Acciones de retención de suelo.	
Objetivo	Ubicación del sitio específico de aplicación
Disminuir la erosión del suelo.	A lo largo de la longitud del proyecto y superficies de reforestación

Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	Criterio normativo que se cumple
Etapas y actividades de reparación del sitio , así como acondicionamiento y operación	Contribuye al mantenimiento de la cobertura vegetal como elemento para disminuir la erosión. Favorece la infiltración de agua. Minimiza el impacto al paisaje.
Descripción de la medida <ul style="list-style-type: none"> • Una vez terminado el acondicionamiento del proyecto mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se restaurarán las franjas de vegetación y se complementará con acciones de retención de suelo en el SA. • Se realizará un análisis del lugar donde se realizará la plantación, para implementar acciones de retención de suelo complementarias, procurando además la infiltración. • Se realizará la construcción de terrazas y curva a nivel en las áreas con menor pendiente. 	
Alcances	Consideraciones
100% (1 ha)	La implementación de acciones de retención de suelo (terrazas y curvas a nivel) tendrán un esquema de seguimiento para verificar su funcionalidad.
Periodicidad	Registro del cumplimiento
Al finalizar el acondicionamiento del proyecto, un mes de implementación terrazas, curvas a nivel, piedra acomodada, así como supervisión por dos meses.	Recorridos de supervisión para verificar el correcto funcionamiento de las acciones de retención de suelo. Número de acciones implementadas. Fotografías
Responsable	Requerimientos
Promovente	Personal, piedra acomodada, herramientas de trazo para curvas a nivel.

Cuadro 6.12. Ficha Técnica No. 7

Medida de compensación propuesta (factores suelo, agua) Acciones de reforestación con especies nativas de la región.	
Objetivo	Ubicación del sitio específico de aplicación
Mitigar los impactos sobre suelo y agua.	Coordenadas del polígono de reforestación

Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	Criterio normativo que se cumple
Etapas y actividades de preparación del sitio, así como acondicionamiento .	<p>(Se anexan las coordenadas de los polígonos de reforestación)</p> <p>Cumplimiento a: NOM-059-SEMARNAT-2010 Contribuye al mantenimiento de la cobertura vegetal. Disminuye la erosión. Favorece la infiltración de agua. Minimiza el impacto al paisaje. Minimiza la fragmentación de los ecosistemas. Compensa la capacidad del ecosistema para la captura de CO₂</p>
<p>Descripción de la medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se realizará la implementación de 1 ha de reforestación dentro del SA. • Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se deberán usar plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas. • Es necesario hacer uso de las especies que se encuentran a disposición en viveros locales para obtener plántulas con las características deseadas. • Se establecerán cercas de plantación que consistirán en una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. En la zona cercana al camino se recomienda la siembra de plántulas que tengan un sistema radical ya desarrollado como el establecimiento de arbustos, para retener suelo, disminuir la erosión, diseñando la siembra considerando una densidad de 1,100 plantas por hectárea. • Se intercalará árboles y arbustos nativos de la región para cubrir espacios susceptibles de ser erosionados. • Se deberá monitorear frecuentemente las zonas ya restauradas para que se mantengan en buenas condiciones y se logre el éxito de supervivencia de la reforestación. En caso de tener que reponer especímenes que murieran durante este lapso se deberán restituir las plántulas con las características deseadas y en óptimas condiciones. • Previamente a la reforestación, se dará una capacitación a los participantes, para mostrar las mejores prácticas de reforestación (siembra, diseño de marco de plantación, tamaño de cajetes) para incrementar el éxito de sobrevivencia de las especies. 	
Alcances	Consideraciones
100% (1 ha)	<p>El programa de reforestación deberá tener seguimiento para garantizar la supervivencia de las especies sembradas. Se recomienda la protección de zonas contiguas a las áreas de reforestación, así como establecimiento de brechas cortafuego.</p>

	Se pedirá a los participantes que se recojan los residuos sólidos urbanos generados de las acciones de reforestación colocando recipientes debidamente clasificados para esto.
Periodicidad	Registro del cumplimiento
Al finalizar el acondicionamiento del proyecto, un mes de reforestación en periodo de lluvia y supervisión por dos meses.	Recorridos de supervisión para la correcta ejecución de la reforestación en áreas prioritarias. Número de plantas establecidas. Número de plantas sobrevivientes. Fotografías
Responsable	Requerimientos
Promovente	Personal, plantas, agua y herramientas.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), considera el control y seguimiento de todas y cada una de aquellas indicaciones y medidas de prevención y mitigación desarrolladas. De esta manera por un lado se garantiza la protección de las variables ambientales que pudieran verse afectadas por la implementación del proyecto y, por otro, se evalúa la eficacia de las medidas propuestas.

Los objetivos establecidos en el Programa de Vigilancia Ambiental a seguir en el aprovechamiento del manantial de aguas termales son los siguientes:

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las actividades que provocan impacto, describir el tipo de impacto y ejecutar las medidas preventivas, de mitigación y correctivas propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.
- Identificar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para compensarlos, reducirlos o eliminarlos.
- Corroborar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante las etapas de ejecución del proyecto, estén vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención y mitigación, para garantizar la protección al entorno ambiental.

- Realizar un seguimiento de las actividades desarrolladas en las etapas del proyecto, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas, de mitigación y correctoras implementadas.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente medibles y representativos.

Para la realización de las actividades descritas se requiere llevar a cabo una supervisión en campo durante las diferentes etapas de implementación del proyecto, donde se verifique la correcta implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas. Es recomendable contar con un supervisor con un perfil profesional en biología, ecología, licenciado en sistemas ambientales o con estudios y/ o especialización en ecosistemas o manejo de recursos naturales, así como un auxiliar profesional o pasante en el área de biología o ciencias afines. Es importante que estos profesionales realicen sus actividades en coordinación con el promovente para alcanzar un mayor porcentaje de éxito.

Las responsabilidades que tendrá el supervisor ambiental serán las siguientes:

- Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos especificados en el programa de vigilancia, las condicionantes del resolutivo, el listado de medidas preventivas y mitigación, así como de los programas propuestos y las medidas generales que se seguirán en la implementación y operación del proyecto.
- La toma de decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas que presente el personal que laborará en las actividades de preparación del sitio y acondicionamiento.
- Vigilar que previo al inicio de los trabajos, se cumplan con las condiciones previstas en la Ley aplicable.
- Dar apertura a la bitácora ambiental, la cual quedará bajo su resguardo, y por medio de ella dar las instrucciones pertinentes.
- Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo y tiempo.

Supervisión por etapas del proyecto

Cuadro 6.13. Acciones y medidas a implementar en las acciones de supervisión del proyecto.

Línea estratégica: Implementar un curso de capacitación en materia ambiental al personal que laborará en el proyecto para disminuir los impactos al ambiente, así como la presencia de residuos sólidos urbanos en el área de implementación del proyecto.	
Etapas del proyecto: en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento.	Costo total: \$10,000.00

Impacto al que va dirigida la acción		Indicador	
Contaminación de suelo		<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación a los empleados materia ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en la preparación del sitio y acondicionamiento. - Manejo adecuado de al menos el 98% de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto. - Nula presencia de residuos sólidos urbanos en suelo de las áreas alrededor del manantial 	
Contaminación de agua		<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación a los empleados materia ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en la preparación del sitio y acondicionamiento. - Manejo adecuado de al menos el 98% de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto - Nula presencia de residuos sólidos urbanos en el manantial y corrientes de agua 	
Descripción de las medidas	Acciones de supervisión	Seguimiento y grado de cumplimiento	Tiempo de ejecución
Se impartirá un curso de capacitación al personal para indicar las áreas por donde las adecuaciones a veredas, caminos y áreas de recreación alrededor del manantial fin de evitar dañar vegetación en las áreas de trabajo, entendiendo que, de esta forma, al concluir las actividades no se afectarán vegetación, así como de protección a fauna que	<ul style="list-style-type: none"> - Al inicio de las actividades, el promovente revisará y dará constancia de la implementación de reglamentos referidos, en la capacitación del personal, a: labores permitidas en las actividades, límites de horarios de trabajo, restricción de áreas de trabajo, cuidado de la vegetación en las áreas de trabajo, protección de fauna que llegue al área de trabajo e implementación de seguridad laboral. - Se verificará diariamente que en las actividades de 	<ul style="list-style-type: none"> - Se llevará una bitácora de trabajo para anotar todas las observaciones positivas y negativas encontradas en el proceso de supervisión para dar seguimiento y evaluar que las indicaciones se hayan llevado a cabo. Medida correctiva: 	- Medida de prevención (curso de capacitación): 3 días. Supervisión: durante 4 meses
			Costo: \$5,000.00

<p>llegue al área de trabajo.</p> <p>Durante el curso también se explicará y capacitará además en las etapas y actividades del proyecto, para comprender adecuadamente el proceso de preparación del sitio y acondicionamiento.</p>	<p>preparación del sitio y acondicionamiento no se afecte vegetación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se verificará diariamente que no se afecte a la fauna presente en el área de trabajo. - Se verificará diariamente que los trabajadores usen su equipo de trabajo y protección laboral. 	<p>De ser necesario se volverá a capacitar al personal en los puntos donde se vea mayor incidencia y afectación al ambiente, así como a trabajadores que se vayan incorporando</p>	
<p>Desde la etapa de preparación del sitio se impartirán capacitaciones al personal que laborará en el proyecto para evitar afectaciones al ambiente, planteando la normatividad correspondiente a la que se deben acatar, así como las reglas a implementar en el área de trabajo, el adecuado uso de equipo y herramientas, como la disposición final de los residuos generados, el cuidado a la flora y fauna y al uso de ropa de trabajo adecuada para evitar accidentes laborales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez comenzados los trabajos se monitoreará que no se haga remoción de vegetación, el promovente además verificará que no se hagan fogatas en las áreas de trabajo para evitar incendios forestales como tampoco se quemé ningún plástico o residuo generado por los trabajadores. - Se verificará que se estén depositando adecuadamente los residuos generados por los trabajadores en los botes destinados a ello. 	<p>Se entregarán los residuos generados a las autoridades locales para su disposición final, observando que se estén clasificando adecuadamente, llevándose una bitácora de manejo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medida de prevención (curso de capacitación): 3 días Seguimiento: dos veces a la semana durante 4 meses. <p>Costo: \$5,000.00</p>

Línea estratégica: Implementar de recorridos de campo para realizar el monitoreo y supervisión de las medidas de prevención y mitigación del proyecto.

Etapa del proyecto: en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento.			Costo total: \$20,000.00
Impacto al que va dirigida la acción	Indicador		
Contaminación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo adecuado de al menos el 98% de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto - Nula presencia de heces fecales en el área de implementación del proyecto 		
Contaminación de agua	- Nula presencia de residuos sólidos urbanos en corrientes de agua		
Descripción de las medidas	Acciones de supervisión	Seguimiento	Tiempo de ejecución
Se realizarán recorridos minuciosos, a fin de verificar que la limpieza de caminos y veredas se esté realizando sobre las existentes y que no se esté removiendo suelo.	- Al inicio de la obra, el promovente realizará el recorrido en el área de trabajo para verificar estado de caminos y veredas.	- Conforme se vaya avanzando en las etapas del proyecto se continuarán con las actividades de monitoreo.	- Medida de prevención (curso de capacitación): 3 días. Supervisión: Diario durante 4 meses
			Costo: \$5,000.00
Se delimitará en la etapa de preparación del sitio las áreas de trabajo, por lo que no se permitirá generar afectaciones en otras áreas fuera de las	- Todos los días al inicio de las actividades, el promovente deberá verificar que la señalización diseñada sea colocada en los sitios indicados y corroborar de forma periódica que permanezcan en el lugar que fueron destinados, así como verificar que se	- Se evaluará diariamente, para verificar que se respete los trazos realizados.	- Medida de prevención: 3 días Seguimiento: 4 meses (diario durante la etapa de preparación del sitio y acondicionamiento).

demarcaciones planteadas.	respete las áreas delimitadas de trabajo para realizar la preparación del sitio.		Costo: \$5,000.00
Se realizará evaluación constante para verificar que se estén realizando las actividades conforme al planteamiento establecido.	- El promovente verificará que la limpieza de veredas, así como del manantial no vaya más allá de las áreas delimitadas, para evitar la afectación al suelo y a la vegetación.	Se llevará bitácora de acondicionamiento, verificando medidas y materiales a utilizar y áreas delimitadas de trabajo. En caso de haber cambios se anotarán en la bitácora correspondiente.	- Medida de prevención: 2 meses Seguimiento: Diario durante 4 meses.
			Costo: \$5,000.00
Línea estratégica: Implementar plan de manejo de residuos orgánicos generados por trabajadores.			
Etapas del proyecto: en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento.			Costo total: \$15,000.00
Impacto al que va dirigida la acción	Indicador		
Contaminación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo adecuado de sanitarios secos - Nula presencia de heces fecales humanas y papeles de baño en el área de trabajo - Nula presencia de restos de comida en el suelo dentro de las áreas de trabajo - Nula presencia de fauna nociva en el área de trabajo 		
Contaminación de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Nula presencia de heces fecales humanas y papeles de baño en corrientes de agua - Nula presencia de restos de comida en corrientes intermitentes dentro de las áreas de trabajo 		

Contaminación de aire		- Nulos olores de heces fecales humanas en el área de trabajo - Nulos olores de comida en descomposición en el área de trabajo	
Descripción de las medidas	Acciones de supervisión	Seguimiento	Tiempo de ejecución
<p>Se usará el baño seco ubicado en el área de la capilla de la Virgen de los Remedios, al que se le dará el mantenimiento adecuado para su óptimo mantenimiento.</p> <p>El agua para lavado de las personas se depositará en los recipientes colocados para este fin. No se plantea el uso de agua para el baño portátil a utilizar y se prohibirá realizar estas actividades de defecación y micción al aire libre, evitando contaminación de agua y suelo.</p>	<p>El promovente evaluará constantemente que se utilice adecuadamente el baño seco como el que todos los trabajadores hagan buen uso de él.</p> <p>- En sus recorridos supervisará que no haya defecaciones y papeles al aire libre.</p> <p>- Supervisará que el baño no presente escurrimientos que pudieran contaminar el suelo.</p>	<p>Se llevará bitácora de las veces que sea necesario reparar el baño seco para contactar anticipadamente a la persona que dará mantenimiento.</p>	<p>- Medida de prevención: en la duración del proyecto</p> <p>Seguimiento: diario en la duración del proyecto (10 años).</p> <hr/> <p>Costo: \$10,000.00</p>
<p>Desde la etapa de preparación del sitio y acondicionamiento se vigilará la adecuada disposición final y manejo de los residuos orgánicos generados.</p>	<p>Se verificará que se estén depositando adecuadamente los residuos generados por los trabajadores en los botes destinados a ello.</p>	<p>Se entregarán los residuos generados a las autoridades locales para su disposición final, observando que se estén clasificando adecuadamente, llevándose una bitácora de trabajo.</p>	<p>- Medida de prevención (curso de capacitación): 3 días.</p> <p>Seguimiento: dos veces a la semana durante 4 meses.</p> <hr/> <p>Costo: \$5,000.00</p>

Línea estratégica: Implementar medidas de mitigación de impactos ambientales con acciones de reforestación y retención de suelo.			
Etapa del proyecto: al terminar las actividades de acondicionamiento.			Costo total: \$26,778.00
Impacto al que va dirigida la acción	Indicador		
Erosión de suelo	- Disminución de la erosión en el área de implementación del proyecto		
Disminución de cobertura forestal	- Incremento de cobertura forestal en el área de implementación del proyecto		
Descripción de las medidas	Acciones de supervisión	Seguimiento	Tiempo de ejecución
Se reforestará la parte alta de la superficie intervenida, áreas determinadas como franjas a lo largo del proyecto para ampliar la cobertura de vegetación existente con una superficie a reforestación de 1 hectárea, plantando 1,100 árboles por hectárea, para lo cual se utilizarán especies nativas de la región. Esta acción ampliará el área de	<p>El promovente verificará el área donde se implementarán las acciones de reforestación.</p> <p>- El promovente verificará que las especies a utilizar durante las acciones de reforestación realmente sean las adecuadas a las condiciones del lugar, solicitando aquellas que sean de la región; presenten buen porte; adecuado desarrollo de raíz y no presenten alguna plaga o enfermedad antes de su establecimiento.</p> <p>- El promovente verificará que durante la reforestación se haga adecuadamente las cepas y la siembra de los árboles, contribuyendo al éxito de su establecimiento.</p>	- Después de realizar la reforestación se verificará el éxito de la plantación, reponiendo aquellos arbolitos que no hayan tenido éxito en su establecimiento por otras de las mismas especies de la región.	<p>- Medida de mitigación: 1 mes de reforestación.</p> <p>Seguimiento: a los dos meses de realizar la reforestación.</p> <p>Costo: \$16,778.00</p>

amortiguamiento del proyecto.			
Se planea realizar retención de suelo en la parte alta de donde se ubica el manantial de aguas termales, así como en áreas de reforestación. La reforestación a implementar también contribuirá a la retención del suelo y evitará su pérdida por erosión eólica o hídrica.	El promovente verificará las áreas donde será necesario establecer retención de suelo, terrazas y curvas a nivel, además de utilizar piedra del lugar como material vegetal muerto y piedras acomodadas para disminuir la erosión de suelo que pudiera llegar al manantial provocando su azolve, esto como medida para seguir garantizando el caudal actual del manantial.	Se evaluarán las acciones a implementar a los dos meses de establecidas las acciones, para ubicar aquellas terrazas y curvas a nivel que es necesario reforzar con más piedra o material vegetal muerto.	- Medida de mitigación: 1 mes Seguimiento: a los dos meses de realizar las terrazas, curvas a nivel y el acomodo de piedras y material vegetal muerto. Costo: \$10,000.00
		TOTAL	\$71,778.00

Para la realización de las actividades descritas se requiere llevar a cabo una supervisión en campo durante las diferentes etapas del proyecto, donde se verifique la correcta implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas. Se muestra a continuación los indicadores de desempeño propuestos en el Programa de Vigilancia Ambiental, para medir el éxito de las medidas de prevención y mitigación.

Cuadro 6.14. Indicadores de ambientales de desempeño del Programa de Vigilancia Ambiental.

Línea estratégica: Implementar un curso de capacitación en materia ambiental al personal que laborará en el proyecto para disminuir los impactos al ambiente, así como la presencia de residuos sólidos urbanos en el área de implementación del proyecto.		
Etapas del proyecto: en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento		
Impacto al que va dirigida la acción	Indicador	Justificación

<p>Contaminación de suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Número de capacitaciones a los empleados en materia ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en el proyecto. - Manejo adecuado de al menos el 98% de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto debidamente clasificados en los botes destinados para esto. - Nula presencia de residuos sólidos urbanos en las áreas de implementación del proyecto 	<p>Brindar la capacitación al personal que laborará en el proyecto y sobre todo la comprensión de las indicaciones para prevenir la afectación en las áreas de trabajo es fundamental para minimizar impactos y afectación en el suelo, de aquí que la evaluación del manejo de los residuos generados por los trabajadores sea una forma de evaluar la asimilación de lo enseñado en el taller de capacitación; además de evaluar que se usen adecuadamente los botes para clasificación de los residuos generados, que no se mezcle la basura y que no haya residuos tirados en el área de implementación del proyecto, sobre todo restos de comida que pueden atraer a insectos o animales nocivos para la salud y afectan la calidad del paisaje.</p>
<p>Contaminación de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Número de capacitaciones a los empleados en materia ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en el proyecto. - Manejo adecuado de al menos el 98% de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto. - Nula presencia de residuos sólidos urbanos en corrientes de agua. 	<p>Brindar la capacitación al personal que laborará en el proyecto y sobre todo la comprensión de las indicaciones para prevenir la afectación en las áreas de trabajo es fundamental para minimizar impactos y afectación en corrientes de agua, de aquí que la evaluación del manejo de los residuos generados por los trabajadores sea una forma de evaluar la asimilación de lo enseñado en el taller de capacitación; además de evaluar que se usen adecuadamente los botes para clasificación de los residuos generados, que no se mezcle la basura y que no haya residuos tirados en el área de implementación del proyecto.</p> <p>En este punto se vigilará que no haya residuos en corrientes de agua, previniendo la acumulación que puede obstruirlas, propiciando afectaciones en otras áreas del SA.</p>
<p>Afectación a flora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nula afectación a vegetación. 	<p>Obtenido el permiso en materia de impacto ambiental, se verificará que no se corte vegetación en ninguna de las actividades del proyecto y ninguna de las</p>

		áreas delimitadas para evitar daño en suelo, flora y fauna.
Afectación a fauna	- Nula afectación a especies de fauna presentes en el área de implementación del proyecto.	Se verificará que no se dañe a ninguna especie que se encuentre en el área de implementación del proyecto o en los alrededores.
Línea estratégica: Implementar de recorridos de campo para realizar el monitoreo y supervisión de las medidas de prevención y mitigación del proyecto.		
Etapa del proyecto: en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento.		
Impacto al que va dirigida la acción	Indicador	Justificación
Contaminación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Número de recorridos de supervisión. - Reportes preventivos generados. - Medidas correctivas implementadas. - Verificación del manejo adecuado de al menos el 98% de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto. - Nula presencia de heces fecales en el área de implementación del proyecto. - Nula presencia de cortes de vegetación. - Nula presencia de personas trabajando fuera del área delimitada del proyecto. 	<p>Los recorridos de verificación servirán para evaluar que las medidas indicadas en los talleres de capacitación sean cumplidas; y en caso de observar problemas como incremento de residuos sólidos en suelo, implicará que se debe reforzar la capacitación en el manejo de estos.</p> <p>De igual forma la presencia de heces fecales en el suelo implica que el personal no está utilizando adecuadamente el sanitario seco, que está a su capacidad máxima y que se requiere instalar más sanitarios.</p> <p>La verificación diaria, determinara si se requieren de ajustes en el proyecto planteado, lo que significará avisar a la autoridad ambiental para indicar los ajustes requeridos.</p> <p>Con estas supervisiones se determinará si se requiere implementar medidas correctivas o reforzar las del taller de capacitación para prevenir la contaminación del suelo.</p>
Contaminación de agua	- Nula presencia de residuos sólidos urbanos en corrientes de agua.	Los recorridos de verificación servirán para evaluar que las medidas indicadas en

	<ul style="list-style-type: none"> - Nula presencia de residuos orgánicos, heces, en los márgenes de corrientes de agua. - Nula obstrucción de cauces y corrientes de agua. 	<p>los talleres de capacitación sean cumplidas, y en caso de observar problemas como incremento de residuos sólidos en corrientes de agua, implicará que se debe reforzar la capacitación en el manejo de los residuos.</p> <p>De igual forma la presencia de heces fecales en márgenes de corrientes de agua implica que el personal no está utilizando adecuadamente el sanitario seco, que está a su capacidad máxima y no se ha vaciado o que se requiere instalar más sanitarios.</p> <p>La verificación diaria supervisará que no se esté arrojando basura en corrientes de agua, lo que puede provocar la obstrucción de cauces, incremento de sólidos suspendidos en agua y azolve de ríos.</p> <p>Con estas supervisiones se determinará si se requiere implementar medidas correctivas o reforzar las del taller de capacitación para prevenir la contaminación del agua.</p>
<p>Afectación a flora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nulo corte de vegetación en las áreas delimitadas del proyecto. - Nula presencia de fogatas en el área de trabajo. 	<p>Con los recorridos se verificará que no se remuevan los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos.</p> <p>Se verificará que el consumo de los alimentos en el frente de trabajo sea en frío, para evitar encender fogatas que pueden salirse de control o no ser bien apagadas provocando incendios.</p>
<p>Afectación a fauna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 0 % de mortandad en fauna por actividades humanas en el área de implementación del proyecto 	<p>Con los recorridos en las actividades de preparación del sitio y acondicionamiento se verificará que no se afecte animales.</p>
<p>Línea estratégica: Implementar plan de manejo de residuos orgánicos generados por trabajadores.</p>		
<p>Etapas del proyecto: en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento.</p>		

Impacto al que va dirigida la acción	Indicador	Justificación
Contaminación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo adecuado de sanitarios secos. - Nula presencia de heces fecales humanas y papeles de baño en el área de trabajo. - Nula presencia de restos de comida en el suelo dentro de las áreas de trabajo. - Nula presencia de fauna nociva en el área de trabajo. 	<p>Los residuos orgánicos generados por los trabajadores sino son bien manejados pueden provocar la presencia de malos olores, contaminación ambiental, presencia de fauna nociva en las áreas de trabajo.</p> <p>Se verificará que los baños secos sean manejados adecuadamente.</p> <p>Se verificará que el personal consuma sus alimentos en frío y que recoja y deposite adecuadamente los residuos, esto con el fin de evitar se dejen restos de comida en las áreas de trabajo lo que puede provocar la presencia de fauna nociva para la salud.</p>
Contaminación de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Nula presencia de heces fecales humanas y papeles de baño en corrientes de agua. - Nula presencia de restos de comida en corrientes intermitentes dentro de las áreas de trabajo. 	<p>Se verificará que los baños secos sean utilizados adecuadamente, para que el personal no defaque en áreas cercanas de ríos o arroyos provocando la contaminación.</p> <p>Se verificará que el personal no lave sus trastes en cauces de ríos, provocando la presencia de residuos orgánicos en las corrientes intermitentes.</p>
Contaminación de aire	<ul style="list-style-type: none"> - Nula presencia de olores de heces fecales humanas en el área de trabajo. - Nulos olores de comida en descomposición en el área de trabajo. 	<p>Se verificará que el personal haga buen uso del sanitario evitando que defaque al aire libre, lo que provocará olores que pueden atraer fauna nociva.</p> <p>Se verificará que el personal no tire restos de comida, poniendo recipientes en las áreas de trabajo para este tipo de residuos, que se entregarán a las autoridades locales. Se evitarán olores de descomposición de residuos orgánicos que pueden atraer fauna nociva.</p>

Línea estratégica: Implementar medidas de mitigación de impactos ambientales con acciones de reforestación y retención de suelo.		
Etapa del proyecto: al terminar las actividades de acondicionamiento.		
Impacto al que va dirigida la acción	Indicador	Justificación
Erosión de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la erosión en el área de implementación del proyecto. - Número de acciones de retención de suelo implementadas. - Metros lineales de terrazas y curvas a nivel construidas. 	De acuerdo a los cálculos la erosión actual en el área de implementación del proyecto es baja, aunque se busca disminuir más la erosión construyendo obras de retención de suelo (terrazas y curvas a nivel) para mitigar este efecto y evitar azolve del manantial.
Incremento de cobertura forestal	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de cobertura forestal en el área de implementación del proyecto. - Superficie reforestada. - Número de árboles sembrados. - % de sobrevivencia de plantas reforestadas. 	<p>La recuperación del área de implementación del proyecto, con acciones de reforestación es indispensable para mínimamente mantener la calidad ambiental del SA, se favorece la infiltración y se mantiene el caudal del manantial</p> <p>A las acciones de reforestación se les dará el seguimiento pertinente para garantizar mínimamente el 70% de sobrevivencia.</p> <p>En las acciones de reforestación se usarán especies nativas de la región, priorizando la adquisición de plantas en viveros locales. No se permitirá introducir especies exóticas.</p>

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).

Como parte del Programa de Manejo Ambiental (PMA) se realizará una estrategia de reevaluación de todas y cada uno de las medidas de prevención y mitigación para determinar el éxito final obtenido; se plantea la construcción de un cuadro de cumplimiento ambiental como un elemento muy útil para tener un control sobre las diferentes actividades del proyecto en la cual se especifican las actividades y los indicadores para cada uno de los impactos y sus medidas de mitigación, las acciones a realizar, la frecuencia de estas, y la evidencia que deberá de presentarse para su comprobación ante la autoridad ambiental.

El encargado de supervisar las acciones, que el promovente designe, llevará a cabo los trabajos de supervisión y vigilancia de la implementación de todas y cada una de las medidas prevención y mitigación. La eficacia de las medidas que se proponen será valorada a través de un indicador de eficacia el cual considera el grado de cumplimiento de la medida, es decir cuántos de los resultados esperados fueron alcanzados y se representa con el siguiente algoritmo:

$$IF = (RA/RE)*100$$

Dónde:

IF = Indicador de eficacia

RA = Resultado alcanzado

RE = Resultado esperado (el cual está indicado en los siguientes cuadros).

Para el seguimiento de medidas se utilizarán las fichas técnicas y la hoja de indicadores que se muestra en el siguiente ejemplo:

Cuadro 6.15. Ficha técnica de supervisión.

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental para Seguimiento y Control						
Tipo de obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y trabajadores encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en el proyecto.		Preparación del sitio y acondicionamiento.				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de Avance				
Aire, suelo, agua.	Aplica a toda el área de implementación del proyecto	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				

<p>Tres días antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal a una reunión donde se les dará a conocer y explicará los lineamientos y restricciones que el personal encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en el proyecto.</p>	<p>Indicador de eficacia IF = RA/RE</p>
<p>Programas de referencia</p>	<p>Evidencia fotográfica</p>
<p>Programa de manejo de residuos sólidos.</p>	
<p>Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar</p>	
<p>Actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • La colocación de botes con tapa debidamente identificados para depositar desechos orgánicos e inorgánicos. • Revisar la señalización de botes para depósito de residuos. • Capacitación a los empleados materia ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en el proyecto. <p>Indicador a supervisar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo adecuado de al menos el 98% de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto - Presencia de 0 residuos sólidos urbanos en suelo en áreas de implementación del proyecto 	
<p>Observaciones y conclusiones</p>	

Como medida de seguimiento se establecerá la estrategia anterior que se irá guardando en las bitácoras de trabajo. Además de que los indicadores tendrán sus formatos respectivos para indicarle al supervisor la adecuada forma de evaluación al momento de verificar el cumplimiento.

Cuadro 6.16. Ejemplo de formato de indicador.

Hoja de Indicador	
Nombre del indicador	Capacitación a los empleados materia ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en la obra
Descripción	Busca medir el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de las capacitaciones realizadas
Fórmula de cálculo	No. Capacitaciones ejecutadas/ No. Capacitaciones programadas) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje
Categoría del indicador	Cumplimiento
Resultado Esperado (RE)	100%
Fuentes de información	Programa de capacitación y plan de vigilancia ambiental, visita técnica
Limitaciones	Problemas de visita técnica
Herramientas estadísticas de apoyo	(Está en función del indicador)
Responsable	Supervisor ambiental

Al término de los trabajos, el supervisor ambiental, realizará una evaluación de todas y cada uno de las medidas de prevención y mitigación para determinar el éxito final obtenido. El informe técnico de seguimiento y cumplimiento ambiental, es muy importante para tener un control sobre las diferentes actividades del proyecto, ya que en ella se especifican las actividades y los indicadores para cada uno de los impactos y sus medidas de prevención y mitigación, las acciones a realizar, la frecuencia de estas, y la evidencia que deberá de presentarse para su comprobación ante la autoridad ambiental.

VI. 4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

Como ya se indicó el costo de la realización del proyecto se calculó en \$59,099.68 pesos.

Se desglosa a continuación el costo del proyecto para las actividades que involucran etapas de preparación del sitio y acondicionamiento

Cuadro 6.17. Costos de implementación del proyecto.

CONCEPTO	COSTO
Limpieza y preparación del sitio	\$18,500.00
Instalación de señales	\$15,000.00
Acomodo de piedra	\$2,500.00
Medidas de prevención y mitigación	\$71,778.00
TOTAL	\$107,778.00

Considerando que el objetivo de la implementación de reforestación será para mitigar algunos de los efectos adversos del proyecto, en base a la siguiente información se plantean los costos de la realización de acciones de reforestación.

Cuadro 6.18. Costos de referencia.

Concepto	Costos de referencia en pesos por hectárea para las diferentes zonas ecológicas				
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales)	
				Manglares	Otros Humedales
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento	\$26,508.95	\$18,363.30	\$14,002.49	\$59,992.23	\$188,556.75

Para estimar el costo de los jornales considerados en la metodología se tomó el salario mínimo vigente vigentes a partir del 1 de enero de 2020, que es de: \$ 123.20. Por otra parte, el ecosistema tropical es el que le corresponde a la zona de proyecto.

Con esta información y a la metodología indicada, se presenta el cálculo de las actividades y cantidades necesarias, así como de sus costos para obtener el costo total para las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento.

Cuadro 6.19. Costos de actividades de reforestación.

Concepto	Unidad	Requeridos	P.U.	Total	Descripción
Plantas	Plántulas	1100	\$3.5.0	\$3,850.00	Precio de la planta para reforestación multiplicados por el número de plantas necesarias
Mano de obra para reforestación	Jornal	20	\$123.20	\$2,464.00	Precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para reforestación.
Transporte	Km	50	\$100	\$5,000.00	Precio del transporte de planta multiplicado por el número de kilómetros necesarios para llevar la planta.
Mano de obra en conservación de suelos	Jornal	20	\$123.20	\$2,464.00	Precio de mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para la implementación de las obras de conservación de suelos
Mano de obra mantenimiento	Jornal	20	\$123.20	\$2,464.00	Mano de obra de jornales necesarios para realizar el mantenimiento de la reforestación
Asesoría Técnica	Jornal	10	\$300.00	\$3,000.00	Precio de asesoría técnica por el número de jornales necesarios de asesoría técnica
Total para el costo por hectárea para reforestación y mantenimiento				\$16,778.00	

A partir de la necesidad de garantizar que durante la realización de las obras no se produzcan daños graves a los ecosistemas, se establece que: “La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas”.

En este caso no existen sitios con una vulnerabilidad y fragilidad relevantes; durante todas las etapas del proyecto no se van a liberar sustancias que puedan ser tóxicas, persistentes y bioacumulables; tampoco se plantea la alteración del manantial ni de cuerpos de agua, no hay especies de flora y fauna en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni implementación de actividades en ANP, y no se considera realizar ninguna actividad altamente riesgosa.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se realiza una descripción de los diferentes escenarios considerando el resultado de la acción de las medidas preventivas y de mitigación, sobre los impactos ambientales, considerando el pronóstico ambiental como una técnica para prever las características y afectaciones futuras del ambiente (con y sin proyecto), útil para la toma de decisiones.

Con base en el análisis presentado en los capítulos anteriores, los escenarios ambientales en el Sistema Ambiental identificados para el proyecto pueden ser diversos, y dependerán del cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en el Capítulo VI. De esta forma, el sistema ambiental quedó definido con un área de 77.06 hectáreas, que es el área donde se prevén los impactos ambientales del desarrollo del proyecto. El SA incluye áreas bien diferenciadas de vegetación de agricultura de temporal anual y de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo a la información de las estaciones climatológicas e información de INEGI, se presenta una temperatura promedio de 26°C con una precipitación promedio 1,100 mm. No se presentan registros históricos de heladas y nevadas; sin embargo, los ciclones tropicales si son significativos debido al aire cálido y húmedo que posee la región. Para el área del aprovechamiento se han tenido el registro de 10 ciclones tropicales que han pasado en las proximidades e impactado de manera directa en el SA en un lapso de 1981 al 2017 con velocidades superiores a los 30 km/h hasta los 195 km/h, siendo los meses de junio, noviembre y octubre con mayor actividad ciclónica.

La sensibilidad al cambio climático es alta debido al incremento de ciclones o tormentas tropicales que se han presentado en la región. En cuanto a la sensibilidad futura, si se integran los escenarios de cambio climático, es de alta vulnerabilidad a ciclones e inundaciones por tener una alta sensibilidad al cambio climático y una baja capacidad adaptativa.

Las áreas con vegetación son importantes en el ciclo de carbono al ser sumideros de CO₂ tanto en vegetación como en suelo, además de participar en la regulación del clima. Se destaca que en el núcleo agrario no se tienen aprovechamientos forestales y las actividades agropecuarias están bien ubicadas en áreas con escasas pendientes y cercanas a sus ríos.

En este contexto, el escenario para la región de estudio, se pueden considerar que los principales factores de amenaza son: la pérdida de hábitat principalmente por actividades antrópicas por la apertura de superficie para la implementación de agricultura de temporal, aunque se tienen bien definidas las áreas productivas; la utilización de vegetación para uso doméstico, aunque el número de árboles que se aprovecha es poco; y fenómenos hidrometeorológicos como ciclones y tormentas tropicales.

De acuerdo a esto, en el SA en el 75% de la superficie se presenta sin erosión evidente mientras que el resto presenta la erosión hídrica laminar (1%) y surcos (24%) de grado leve, esto debido principalmente a la fisiografía de terreno, así como el impacto de las gotas de la lluvia o salpicadura

y la concentración del flujo en incisiones lineares o arroyos que gradualmente se profundizan y ensanchan generando la excavación de surcos.

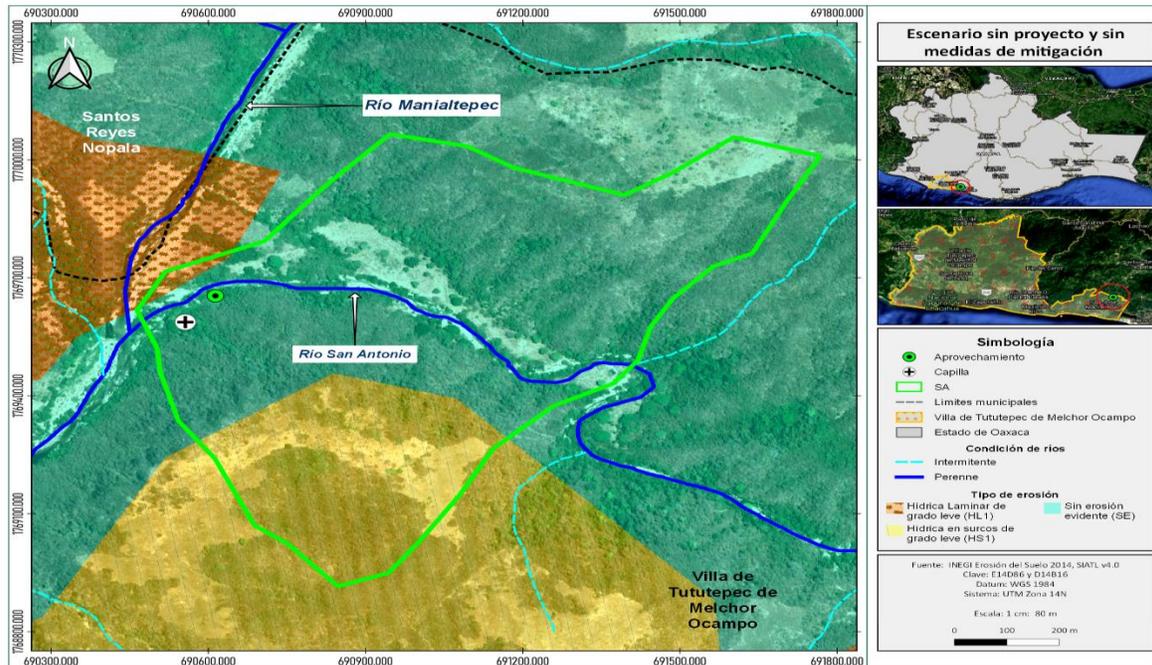


Figura 7.1. Escenario ambiental sin proyecto

Ante esta situación se considera que, de no implementarse el proyecto, la afectación al SA sería moderada por el aprovechamiento de pequeñas áreas; si bien actualmente éste se encuentra ligeramente perturbado por actividades agrícolas, la vulnerabilidad a cambio climático pudiera acelerar la afectación.

Cuadro 7.1. Escenario ambiental sin proyecto y efectos del cambio climático.

Elemento	Escenario actual	Escenario con cambio climático*
Aire	La afectación a la calidad por emisiones de gases es mínima no hay tránsito vehicular, además de que no se detectaron actividades humanas que generen gases a la atmósfera. Ocasionalmente hay emisiones de CO ₂ por incendios, aunque los pobladores están organizados para combatirlos y controlarlos.	Con la alteración del clima presentándose sequías severas o prolongadas, la vegetación sería más susceptible de quemarse; sí se presentará algún incendio, se liberaría una mayor cantidad de CO ₂ que en la actualidad. Aunque se recalca que la región es más propensa a ciclones o tormentas tropicales.
Agua	En el sitio donde se establecerá el proyecto hay corrientes de tipo perenne. Y el manantial que se pretende	Ante pronósticos ambientales por cambio climático se tienen escenarios extremos: de menor

	<p>aprovechar tiene agua todo el año. Su calidad es excelente, si bien no es utilizada para actividades productivas, por la temperatura que presenta, del análisis de calidad del agua permite su uso con fines recreativos.</p> <p>No se identificaron actividades humanas que alteren la calidad del agua. La agricultura se desarrolla en temporal. Las actividades ganaderas son pocas y se tienen bebederos para los animales.</p>	<p>precipitación en el SA o bien un aumento en la intensidad de precipitación en menor tiempo, se prevé que el SA se sufrirán estas afectaciones por cambio climático.</p>
<p>Suelo</p>	<p>La alteración es principalmente por actividades humanas por la apertura de parcelas para uso agrícola, aunque ya se indicó que esto en la actualidad es poco frecuente y se tiene bien diferenciadas las áreas agrícolas. También hay procesos ligeros a moderados de erosión, en estas áreas no se realizan prácticas de conservación de suelo por lo que las afectaciones a este elemento ya existen.</p> <p>Si no se considera un esquema de vigilancia en la zona se pudiera dar un incremento de contaminación por RSU.</p>	<p>En caso de presencia de incendios forestales, el suelo quedaría expuesto sufriendo pérdida de la capa fértil y alteración de las características edáficas por lluvias intensas, perdiendo de esta forma sumideros de carbono.</p>
<p>Socioeconómica</p>	<p>La situación social se comportaría como se encuentra en la actualidad, con pocas posibilidades de generación de empleo. Si bien las personas se mantienen de la agricultura, aunque es de temporal, no hay posibilidades de empleos permanentes</p>	<p>Con pocas opciones para la generación de ingresos, se incrementaría una tendencia de migración de la población hacia zonas con mayores posibilidades de ingresos.</p>

VII.2. Escenario ambiental considerando el proyecto sin medidas de mitigación.

El punto de aprovechamiento se encuentra en vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, la que, por las actividades a desarrollar no implica remoción de arbolado o cambio

de uso de suelo. El hecho que exista vegetación favorece el flujo constante del manantial de aguas termales que se pretende aprovechar.

En la siguiente imagen se puede ver un escenario en el cual las personas pueden desplazarse por cualquier zona ocasionando una mayor área de impacto del proyecto por lo cual es muy importante hacer la delimitación de las áreas por donde pueden desplazarse.

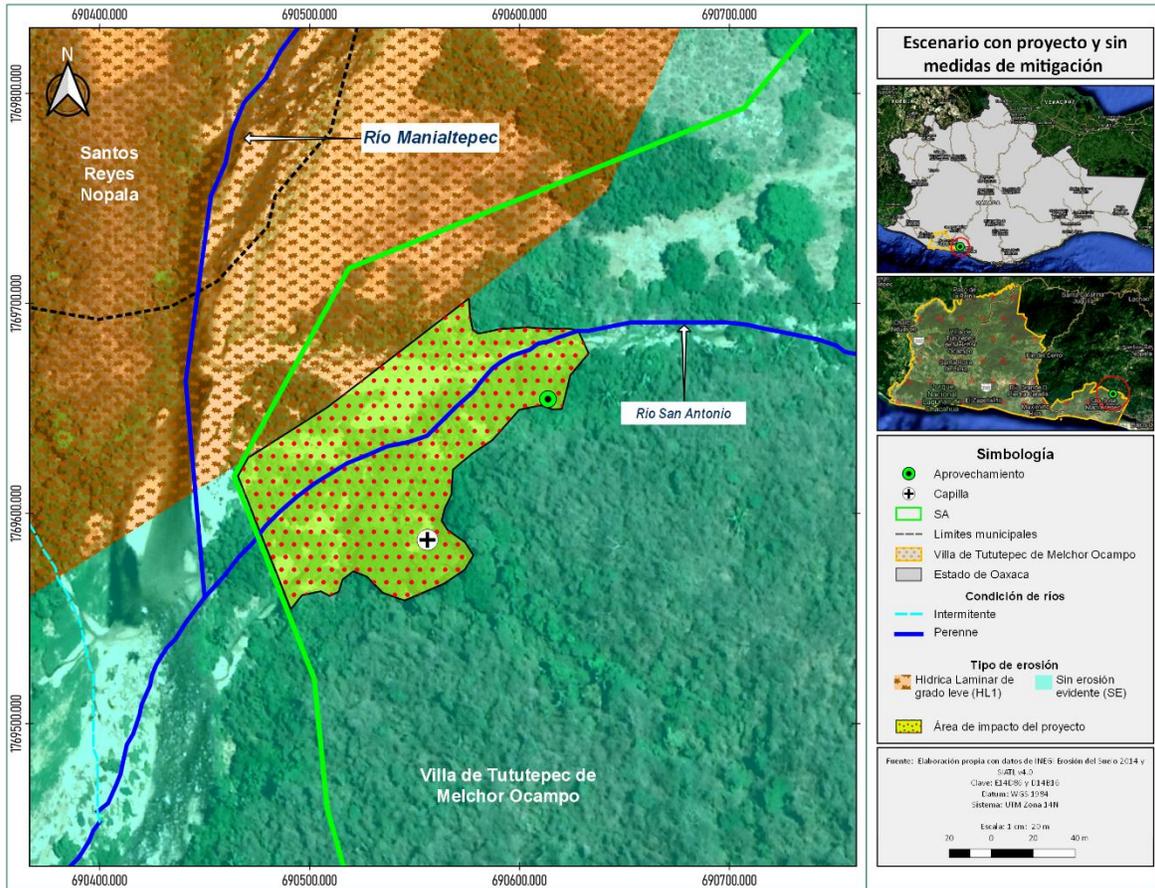


Figura 4.2. Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y de mitigación.

La implementación del proyecto sin considerar medidas de prevención y mitigación generará los siguientes impactos en los factores ambientales indicados.

Cuadro 7.2. Escenario ambiental considerando el proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación

Elemento	Afectación	Tendencia
Aire	Ligera afectación en aire con malos olores tirar comida de personas que trabajarán en la adecuación del proyecto; y prolongada por personas que	Incremento temporal contaminantes del aire por malos olores, durante el proceso de preparación del sitio y adecuación del lugar, por 4 meses de labores. Afectación por el tiempo que se aprovechará el manantial con fines recreativos

	acudirán a visitar el manantial.	
Agua	Contaminación de flujos de agua si las personas defecan al aire libre y por escurrimiento llegan a corrientes de agua o por dejar residuos sólidos en las áreas de trabajo y zonas de visita cuando el proyecto esté en operación, lo que alteraría la calidad actual del agua. Contaminación de flujos de agua por coliformes fecales si el personal y visitantes defecan abiertamente al aire libre.	Puede presentarse contaminación del agua por arrojo de los residuos sólidos urbanos y heces fecales en las corrientes de agua que llegarían hasta el mar, alteraciones en la calidad del agua por coliformes fecales durante la operación del proyecto, más el tiempo que tarde en degradarse los residuos arrojados, además de contaminación aguas debajo del punto de aprovechamiento y el SA delimitado.
Suelo	Alteración físico-química de las características edáficas por residuos sólidos urbanos, contaminación con heces fecales y orina; compactación por paso de personas en mayores áreas de recreación.	Estas afectaciones se presentarán durante la etapa de preparación y adecuación del sitio de aprovechamiento, por 4 meses. Se prevé mayor afectación por 10 años con la concesión obtenida
Flora	Se puede propiciar afectación a la cobertura vegetal y estructura del SA, si los visitantes se meten en otras áreas o cortan vegetación en el área del manantial.	Sin medidas de prevención y señales restrictivas se puede ocasionar afectaciones en flora y fauna en la operación del proyecto.
Paisaje	Se generaría un mayor deterioro de la calidad paisajista, áreas con residuos sólidos urbanos tirados en el suelo y heces fecales.	A nivel de SA se verá afectada a la calidad paisajística debido a los visitantes pudieran arrojar RSU en varias áreas, además de la dispersión por viento o agua lo que llevaría los residuos hacia otras zonas.

Socioeconómico	Incremento de fuentes de empleo en la región, para trabajadores directos y servicios requeridos	Mejora en el ingreso económico por el tiempo que durará el proyecto en operación.
-----------------------	---	---

VII.3. Análisis del escenario ambiental tendencial con proyecto y con medidas de mitigación

Como se ha señalado anteriormente, aunque el SA ya presenta alteración en sus ecosistema por la apertura de parcelas agrícolas, el proyecto en particular no generará modificaciones en los elementos bióticos y abióticos puntuales en el lugar donde se pretende aprovechar el manantial, si se toman en cuenta las medidas de mitigación propuestas, estas afectaciones reducirán sus efectos sobre dichos elementos, pudiendo llegar a generar procesos de restauración a largo plazo. A continuación, se expone el escenario ambiental tendencial del sistema, en donde se considera el proyecto y las medidas de prevención y mitigación planteadas.

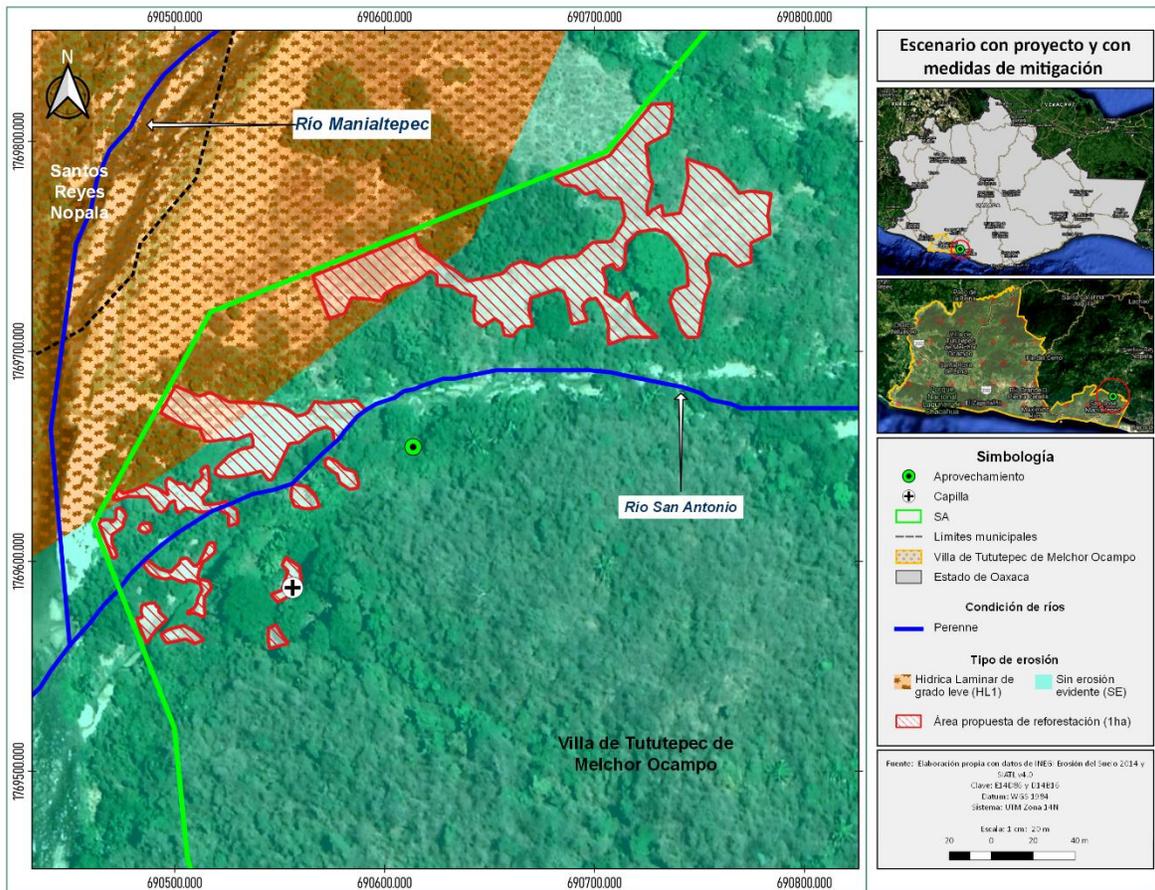


Figura 7.3. Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación.

Cuadro 7.3. Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación

Elemento	Afectación	Tendencia con medidas
Aire	Ligera afectación en aire con malos olores tirar comida de personas que trabajarán en la adecuación del proyecto; y prolongada por personas que acudirán a visitar el manantial.	Con las acciones de prevención, señales, capacitación al comité de vigilancia, y utilización de los baños secos, se considera que no habrá residuos en suelo ni presencia de heces fecales, capacitando además a las personas de la comunidad de las afectaciones a la salud cuando se presentan esas prácticas, propiciando a largo plazo educación en la población
Agua	Contaminación de flujos de agua sí las personas defecan al aire libre y por escurrimiento llegan a corrientes de agua o por dejar residuos sólidos en las áreas de trabajo y zonas de visita cuando el proyecto esté en operación, lo que alteraría la calidad actual del agua. Contaminación de flujos de agua por coliformes fecales sí el personal y visitantes defecan abiertamente al aire libre.	El proyecto implica aprovechar el flujo de agua del manantial de aguas termales, el que con la calidad actual permite que pueda ser utilizado sin afectación a la salud. Con las medidas de prevención y mitigación se mantendrá la calidad del agua, utilizando correctamente los recipientes para separación de RSU y los baños secos. Se prevé que, con la implementación de las medidas de mitigación propuestas, como las acciones de reforestación y restauración del suelo, en el SA se mejore inclusive la calidad del ambiente. Se plantea señalización a lo largo del área del proyecto, para invitar a los usuarios del mismo a que no tiren basura que pudiera llegar a corrientes de agua en temporada de lluvia y sobre todo a usar los baños secos para mantener la calidad del agua.
Suelo	Alteración físico-química de las características edáficas por residuos sólidos urbanos, contaminación con heces fecales y orina; compactación por paso de personas en mayores áreas de recreación.	El impacto al suelo se identificó como adverso, las afectaciones se producirán principalmente cuando se lleve a cabo la operación porque habrá más personas circulando propiciando ligera compactación. Se considera que las afectaciones al suelo se mantengan, aunque solo en la zona de aprovechamiento y veredas. Se contemplan que con las medidas de mitigación se restablezcan parte de estas afectaciones y los impactos al suelo. Implementar más acciones de retención de suelo beneficiará de manera significativa el

		<p>SAR favoreciendo la infiltración, además de funcionar como sumideros de CO₂.</p> <p>Se plantea señalización a lo largo del camino, para invitar a los usuarios del mismo a que no tiren basura que pudiera llegar al suelo alterando su calidad y a usar correctamente los baños secos.</p>
<p>Flora</p>	<p>Se puede propiciar afectación a la cobertura vegetal y estructura del SA, si los visitantes se meten en otras áreas o cortan vegetación en el área del manantial.</p>	<p>La operación del proyecto propiciará presencia de mayor cantidad de personas en el SA y área de aprovechamiento, se espera que con la aplicación y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación, entre las más importante el programa de capacitación a los vigilantes, reglamento y señales a establecer, los impactos puedan minimizarse con lo cual la cobertura vegetal puede mantenerse e incluso ampliarse, lo que beneficiará a la retención de suelo, favorecimiento de infiltración y disminución de la erosión.</p> <p>Se promoverá que estas acciones puedan replicarse, explicándose las ventajas de incrementar la cobertura forestal, mejorando el clima de la región, favoreciendo la infiltración de agua de calidad y recuperando ríos con mayor flujo de agua.</p> <p>Se plantea señalización a lo largo del camino, para invitar a los visitantes que no corten vegetación o afecten animales, además de indicar las áreas de circulación y uso recreativo.</p>
<p>Socioeconómicos</p>	<p>Con la implementación del proyecto se buscará generar fuentes de empleo en la región, se requerirán de servicios para los trabajadores además de que la capacitación propiciará que se generen un criterio ambiental que favorezca la recuperación del</p>	<p>La implementación del proyecto, en los 10 años planteados favorecerá la generación de ingresos tan necesarios en la región, impactando positivamente durante la operación del proyecto.</p>

	SAR, aun cuando el camino se haya terminado de construir.	
--	---	--

VII.4. Pronostico ambiental

A partir del análisis del comportamiento futuro del SA, considerando los escenarios propuestos y la información generada en el capítulo V, en que la etapa de operación será la más relevantes del proyecto, impactando en la compactación, generación de RSU y afectación a la calidad ambiental por heces fecales de los visitantes sino se implementan las medidas de prevención y mitigación ambiental, considerando que ya hay baños secos cercanos al área del aprovechamiento del proyecto.

Las demás actividades no generan un impacto significativo en el ambiente, como se vio en el capítulo V, principalmente en contaminación de suelo por RSU, cuyos efectos son reversibles y mitigables con las debidas medidas de prevención y mitigación.

En cuanto al impacto en el suelo las acciones de restauración de suelos y reforestación, podrá revertir a mediano plazo la compactación y aumentar la capacidad de infiltración de agua.

Con respecto al factor socioeconómico será positivo por el impacto de las acciones contempladas durante las etapas del proyecto ya que se generarán empleos directos e indirectos, la calidad de vida mejorará incrementando los ingresos económicos.

Finalmente, el proyecto se considera viable en su desarrollo siempre y cuando se ejecuten cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental, así como lo estipulado en el Programa de Manejo Ambiental con su respectivo esquema de seguimiento.

Las afectaciones consideradas en los factores ambientales del Capítulo V también indican que los impactos son poco significativos y mitigables. Se dará un adecuado manejo a los residuos sólidos urbanos y orgánicos fisiológicos generados para evitar la contaminación del SA, además que en la implementación del proyecto no se usarán sustancias peligrosas.

Este proyecto se desarrollará sobre en un área donde no se removerá vegetación ni se realizará cambio de uso de suelo, se cumplirán los lineamientos en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que en las etapas de preparación del sitio, adecuación y operación se busca minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado, que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural y con un beneficio para la población local.

VII. 5 Evaluación de alternativas

En la implementación del proyecto se analizaron otras alternativas, pero al ser el lugar donde emerge el manantial el único punto identificado en la zona donde hay aguas termales, no se consideraron más opciones para el aprovechamiento y uso recreativo. Se buscó que el proyecto en su implementación no afecte la cobertura vegetal y estructura del SA, ni que se genere contaminación a cuerpos de agua, sin embargo, las áreas indicadas en este proyecto son las que se determinaron ideales para su implementación.

a) Ubicación: en este aspecto durante la ubicación en campo se plantearon opciones de utilización de otras fuentes de agua, sin embargo, las características de aguas termales diferenciarán el proyecto en la región, al ser inusual esta condición. De este modo el punto de aprovechamiento planteado es la mejor opción para su implementación.

Se destaca además que las veredas y caminos existente facilitan el acceso al punto de aprovechamiento, se encuentran en buen estado.

b) Tecnología: en este punto no se consideró tecnología, el proyecto en su implementación no requiere una inversión en este tipo y se ajusta perfectamente al entorno con las características planteadas.

c) Reducción de superficie: en este punto no se consideró reducción de superficie, siendo la planteada, la ideal para recibir hasta tres visitantes por turno de media hora, minimizando así el impacto al ambiente.

d) De características: no se consideran otras alternativas, siendo las indicadas las que se pueden ajustar en dimensiones y características de materiales empleados los ideales para la implementación del proyecto.

e) De compensación de impactos residuales significativos: como se comentó con anterioridad, en la implementación del proyecto se consideran los mecanismos de mitigación ambiental, considerando que el único impacto residual pudiera ser la compactación por paso de visitantes. Sin embargo, esta es de magnitud media, poco significativa y mitigable y no habría otras alternativas en su implementación.

El cumplimiento en materia ambiental es una obligación que tiene el promovente, y su compromiso es que se realice siguiendo todos los trámites ambientales sin detrimento del ambiente.

VII.6 Conclusiones

El proyecto presentado **“Aprovechamiento de manantial de aguas termales en Atotonilco, núcleo agrario de Santiago Cuixtla, en el Estado de Oaxaca”**, consiste específicamente en la evaluación ambiental modalidad particular, del aprovechamiento de manantial de aguas termales para uso recreativo, considerando que en su implementación los impactos ambientales son de magnitud baja y de importancia poco significativos.

Se destaca que el proyecto **no** se encuentra dentro de una Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) o Área Natural Protegida (ANP). Se establecerá en una superficie de 0.0020 ha (20 m²) siendo el 0.0025% con respecto al Sistema Ambiental delimitado en 77.06 ha donde los límites se demarcaron por microcuencas donde se plantea se atenuarán los impactos ambientales.

En la implementación del proyecto no se removerá vegetación ni se realizará cambio de uso de suelo. Realizando solamente adecuaciones de acomodo de piedra y limpieza de veredas existentes.

En la implementación del proyecto **no** se generarán residuos peligrosos; los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores en las etapas de preparación del sitio y acondicionamiento, así como

los generados por los visitantes en la etapa de operación se entregarán debidamente clasificados a la autoridad local para su disposición final.

En la implementación del proyecto **no** se interrumpirá ningún cauce de agua ni se afectará el caudal ecológico en la región, el proyecto buscará solamente que los visitantes lleguen al manantial se sumerjan en las aguas termales y regresen, para lo cual no se requiere la construcción de ninguna obra civil, y se aprovecharán los baños secos que ya existen en el área de la capilla de la Virgen de los Remedios a 80 m del aprovechamiento.

En cuanto a la reglamentación ambiental vigente, vinculación con ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y regulación de uso del suelo, el proyecto **no** se contrapone a ninguno de estos, por lo que su implementación jurídicamente es viable.

En la evaluación de los impactos ambientales a los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos), con el método de Leopold se tienen los siguientes resultados: se muestran un total de 18 interacciones probables entre los componentes ambientales y las actividades propias del proyecto. Con los criterios antes señalados se identificaron las actividades que representarían impactos adversos (56%) y de estos cuales podrían ser minimizados y cuáles pueden ser reversibles. Además, se muestran los impactos positivos (44%) que se generarán por la implementación del proyecto, principalmente en lo que se refiere a factores socioeconómicos como generación de empleo y calidad de vida por la operación del proyecto.

En general es posible observar que, en la etapa de preparación, acondicionamiento y mantenimiento del sitio se impactará el componente suelo en calidad por contaminación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de manera baja y no significativa. En el caso de la etapa de operación se prevé la mayor cantidad de impactos ambientales en todos los factores ambientales evaluados, la mayoría de los impactos son medios y poco significativos.

La mayor afectación se considera en los componentes físico-químicos en la etapa de operación que representan el 22% de los impactos totales. El componente mayormente afectado en todo el proyecto es el suelo en calidad con contaminación por RSU y representa el 39% de los impactos totales

Cabe resaltar que de todos los impactos negativos que se generaran con la implementación del proyecto se consideran 50% como no significativos, el 6% son considerados poco significativos y de los impactos positivos el 39% como no significativo y 6% como poco significativo. De los impactos significativos negativos solo calidad de suelo es el elemento mayormente afectado por contaminación por RSU puesto que con la actividad de operación se considera que hay mayor afluencia de personas al punto de aprovechamiento, sin embargo, se consideraran las medidas necesarias para prevenir estos impactos.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas y mitigación. La compactación del suelo podrá mitigarse. Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son no significativos (89%), poco significativo (11%) como se ha dicho todos mitigables, se puede indicar que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

Derivado de la revisión, análisis y evaluación de la implementación del presente proyecto, se contemplan medidas de prevención como capacitación (también para el comité de vigilancia en la operación del proyecto) y vigilancia durante las diferentes etapas del proyecto además de establecimiento de estrategias para el manejo de residuos sólidos urbanos y de los dos baños secos para residuos orgánicos de los trabajadores y visitantes, y mitigación (obras de retención de suelo y reforestación con especies nativas de la región para mitigar los efectos de compactación) para los posibles impactos que pudieran presentarse durante su operación y considerando el tipo de proyecto, se puede advertir que este no impactará a la pérdida de la productividad y biodiversidad del ecosistema, ni afecta a la capacidad de amortiguación de los procesos productivos del sistema ambiental; además de contribuir al incremento de la calidad de vida, generación de empleos y de ingresos.

Por todo ello, que se prevé que la realización del presente proyecto en virtud de sus características en sus diferentes etapas es factible siempre y cuando el promovente lleve a cabo con estricto apego el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en este estudio para las diferentes etapas y actividades, así como de aquellas que la autoridad defina y considere pertinentes.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Formatos de presentación

Se presenta resumen del proyecto.

VIII.1.1 Cartografía

- Anexo 1. Ubicación del proyecto.
- Anexo 2. Tipos de clima predominantes.
- Anexo 3. Subprovincia fisiográfica.
- Anexo 4. Sistemas de topoformas.
- Anexo 5. Tipos de suelo.
- Anexo 6. Principales corrientes de agua.
- Anexo 7. Usos de suelo y vegetación.
- Anexo 8. Geología.
- Anexo 9. Erosión del suelo.

VIII.1.2 Fotografías

En formato digital e impreso se anexa una memoria fotográfica del sitio y de las condiciones que guarda donde se pretende la implementación del proyecto (Anexo 10).

VIII.1.3 Videos

N/A

VIII.2 Otros anexos

- Anexo 11. Matriz resumen de Leopold.
- Anexo 12. Coordenadas del proyecto.
- Anexo 13. Datos legales del promovente.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Canter W.L. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). “Cuencas hidrológicas”. Escala 1:250 000. México.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). Diario Oficial de la Federación (DOF), 5 de febrero de 1917.
- Franco L.J.(2015). Evaluación de impacto ambiental. Edit. Trillas, México. 309 pág.
- García M. E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 3a. Edición, Enriqueta García, México.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Consultado 20-08-2019 en <https://www.inegi.org.mx/datos/>
- Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). “Mapa edafológico”. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., y Balsley, J. R. “A Procedure for Evaluating Environmental Impact”, Geological Survey Circular, 645, US Geological Survey, Washington DC, 1971.
- Ley General de Protección y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). Diario Oficial de la Federación (DOF), 8 de octubre de 2003.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF), 28 de enero de 1988.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación (DOF), 12 de julio de 2019.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEJ).
- Programa de Ordenamiento Ecológico. Diario Oficial de la Federación (DOF) ,7 septiembre del 2012.
- Programa Estatal de Desarrollo (PED 2016-2022). Periódico Oficial del Gobierno del Estado.
- Reglamento de Áreas Naturales Protegidas (R-ANP). Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2000.
- Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental (R-MEIA). Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.
- ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajos de Chila, clave 2022, en el Estado de Oaxaca, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur. 2016, 27 de septiembre. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5453848&fecha=27/09/2016
- Dirección General de Población Oaxaca (DIGEPO). 2015. Villa de Tututepec de Melchor Ocampo Documento disponible en: http://www.digepo.oaxaca.gob.mx/recursos/info_pdf/Villa%20de%20Tututepec%20de%20Melchor%20Ocampo.pdf
- Comisión Nacional del Agua, (2015): *Atlas del Agua en México*. Conagua. Documento disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDES). 2018. Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del estado de Oaxaca (ECUSBEO). CONABIO, México.

- Cruz González, A. (2017). Composición química de las aguas termales en el estado de México: implicaciones para sus usos.
- IEEDS-SEMARNAT (2014b), García-Grajales (2008), Flores-Villela y García-Vázquez (2014)
- IEEDS-SEMARNAT (2014b), Navarro et al. (2004, 2014)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (México). (2004). Síntesis de información geográfica del Estado de Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).
- INEGI (2009) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. Clave geoestadística 20334. Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- INEGI (2019) México en cifras. Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- LOCAL, O. E. (2010). ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE VILLA DE TUTUTEPEC DE MELCHOR OCAMPO, OAXACA.
- 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.
- Plan de Desarrollo Rural Sustentable, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Juquila Oax. Administración 2008-2010. Recuperado de: https://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/08_10/334.pdf
- Santos-Moreno (2014), Briones-Salas y Sánchez Cordero (2004) y Sánchez-Cordero et al. (2014)
- Vásquez-Rasgado, P. S., & Rodríguez-Ortiz, G. LOS SUELOS DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA1 [THE SOILS OF CENTRAL VALLEYS OF OAXACA].
- Sitio Web 1: <http://www.agua.unam.mx/padhpot/oaxaca.html>
- Sitio Web 2: <https://datamexico.org/es/profile/geo/villa-de-tututepec?redirect=true&totalGenderEducation=genderOption>
- http://74.220.209.110/site_pdf/gobierno-del-estado-federacion-impulsan-preservacion-ecologica-en-villa-de-tututepec/index.html (ORDENAMIENTO ECOLÓGICO)

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- ArcGis
- Google Earth Pro
- Autocad 2017
- SIGEIA
- SIALT

I. Nombre del área que clasifica.

Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0078/10/21.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que las conforman.

Se clasifican datos personales correspondientes a: Registro Federal de Contribuyentes, CURP, domicilio, correo electrónico y teléfono en las páginas 6 y 7.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



L.C.P. María del Socorro Pérez García

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma la presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69, en la sesión concertada el 14 de enero de 2022.

Disponible para su consulta en:
http://dsiaposdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf