



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2023  
Año de  
Francisco  
VILLA

EL REVOLUCIONARIO DEL NOROCCIDENTE

**I. Unidad Administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Jalisco.

**II. Identificación del Documento:** Versión pública de **PROYECTO/MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.** En el proyecto: "**Central Hidroeléctrica las Piedras**", en el municipio de **Ejutla, Jalisco.** Clave de proyecto: **14JA2023UW020.**

**III. Partes y secciones clasificadas:** Páginas 1, 5, 6, 98 y 101.

**IV. Fundamentos Legales y Razones:** Artículo **113 fracción I** de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. **Artículo 116** de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Así como de los **Lineamientos Trigésimo octavo, cuadragésimo y cuadragésimo primero** de los Lineamientos generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para las versiones públicas. La información solicitada contiene **Datos Personales** concernientes a personas físicas identificadas o identificables como lo son **Domicilio particular, Nombre, Firma, Código QR, Teléfono particular, Correo Electrónico particular, CURP, Credencial para Votar y RFC,** por considerarse información confidencial.

MEDIO  
AMBIENTE  
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

**V. FIRMA DEL TITULAR:**  
**LIC. RAÚL RODRÍGUEZ ROSALES**

*Raúl* ca. 1:29



"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 6, FRACCIÓN XVI, 33, 34, 35 Y 81 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA POR AUSENCIA DEFINITIVA DEL TITULAR DE LA OFICINA DE REPRESENTACIÓN DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE JALISCO, PREVIA DESIGNACIÓN, MEDIANTE OFICIO 00072 DE FECHA 01 DE FEBRERO DEL 2023, SUSCRITO POR LA MTRA. MARIA LUISA ALBÓRES GONZÁLEZ, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, FIRMA EL C. RAÚL RODRÍGUEZ ROSALES, SUBDELEGADO DE PLANEACIÓN Y FOMENTO SECTORIAL".

OFICINA DE REPRESENTACIÓN  
DEL MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES  
DE JALISCO

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

**ACTA\_04\_2024\_SIPOT\_4T\_2023\_ART69,** en la sesión celebrada el **19 de enero del 2024.**

Disponible para su consulta en:

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_04\\_2024\\_SIPOT\\_4T\\_2023\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69.pdf)



## TRÁMITE:

MIA PARTICULAR.- MOD A: NO INCLUYE RIESGO

## PROYECTO:

Central Hidroelectrica Las Piedras

## PROMOVENTE:



**SECTOR:** Terciario      **SUBSECTOR:** Desarrollo urbano

**RAMA:** Desarrollo urbano      **TIPO:** Desarrollo urbano

## UBICACIÓN:

Entidad Federativa	Municipio	Superficie m2
Jalisco	Ejutla	209.72

## Fecha de ingreso en SEMARNAT:

2023-03-13 12:15:54

## Indice

1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	1
1.1. Datos generales del proyecto	1
1.1.1. Obras y actividades previstas en el artículo 5 del REIA	1
1.2. Datos generales del promovente	1
1.3. Datos generales del representante legal	1
1.4. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.	1
2. Información general del proyecto.	3
2.1. Información general del proyecto	3
2.1.1. Naturaleza del proyecto.	3
2.1.2. Selección del sitio.	3
2.1.3. Ubicación física del proyecto	4
2.1.4. Inversión y Empleos	5
2.1.5. Dimensiones del proyecto.	5
2.1.6. Servicios Requeridos por el proyecto.	6
2.2. Obras y actividades	6
2.2.1. Obras y actividades	6
2.2.2. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	7
2.2.2.1. Uso de suelo y/o Cuerpos de Agua del predio	7
2.2.2.2. Uso de suelo de predios colindantes	8
2.2.3. Programa general de trabajo.	8
2.2.4. Duración del proyecto y programa de trabajo.	8
2.2.5. Etapas del proyecto.	8
2.2.5.1. PREPARACIÓN DEL SITIO	8
2.2.5.2. CONSTRUCCIÓN	9
2.2.5.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	9
2.2.5.4. ABANDONO	10
2.2.6. Sustancias riesgosas.	10
2.2.7. Explosivos.	10
2.2.8. Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera.	10
2.2.8.1. CONSTRUCCIÓN	10
2.2.8.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	11
3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo.	12
3.1. Leyes Federales y/o Estatales	12
3.1.1. Federales	12
3.1.2. Estatales.	20
3.2. Reglamentos.	20
3.3. Normas.	25
3.4. Programa de ordenamiento ecológico territorial.	29
3.5. Área natural protegida.	30
3.6. Planes y/o programas de desarrollo urbano.	30

3.7. Acuerdos, convenios y tratados internacionales en materia ambiental.	30
3.8. Otras disposiciones.	30
4. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental, detectada en el área de influencia del proyecto.	31
4.1. Delimitación del sistema ambiental	31
4.1.1. Delimitación del sistema ambiental	31
4.1.2. Delimitación del área de influencia	31
4.1.3. Delimitación del Sitio del Proyecto	32
4.2. Características y análisis del sistema ambiental.	32
4.2.1. Aspectos Abióticos.	32
4.2.1.1. Clima y Fenómenos Meteorológicos.	32
4.2.1.2. Índices de vulnerabilidad para los efectos del cambio climático.	33
4.2.1.3. Geología y Geomorfología	34
4.2.1.4. Suelos	37
4.2.1.5. Hidrología superficial	37
4.2.1.5.1. Cuerpos de agua	37
4.2.1.5.2. Descripción	38
4.2.1.5.3. Hidrología subterránea	42
4.2.1.5.3.1. Observaciones	42
4.2.1.6. Estudios Especiales	42
4.2.2. Aspectos Bióticos	42
4.2.2.1. Tipo de vegetación	42
4.2.2.2. Flora	46
4.2.2.3. Fauna	46
4.2.2.4. Análisis Biológico y Ecológico	48
4.3. Paisaje	49
4.4. Medio Socioeconómico	50
4.4.1. Dinámica Población	50
4.4.2. Localidades con población indígena ubicadas dentro del proyecto	51
4.5. Diagnóstico Ambiental	51
5. Identificación, Descripción y Evaluación de los impactos ambientales.	60
5.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales	60
5.1.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales	60
5.1.2. Justificación para todos los formatos capturados	61
5.2. Resultados de Evaluación de los Impactos Ambientales	62
6. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales.	71
6.1. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales	71
7. Pronósticos Ambientales y en su caso, Evaluación de Alternativas.	79
7.1. Pronósticos Ambientales y en su caso Evaluación de Alternativas	79
7.1.1. Escenario sin proyecto	79
7.1.2. Escenario con proyecto	79
7.1.3. Escenario con proyecto y medidas	79
7.1.4. Pronóstico ambiental	80
7.1.5. Escenarios actuales y futuros que tendrá el proyecto respecto del cambio climático	80

Proyecto: Central Hidroeléctrica Las Piedras

Sector: Terciario

Subsector: Desarrollo urbano

7.2. Conclusiones	81
7.2.1. Evaluación de alternativas, en su caso	81
7.2.2. Conclusión	81
8. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información señalada en las Fracciones Anteriores.	84
8.1. Otros anexos	84
8.2. Fotografías	84
8.3. Videos	85
8.4. Glosario de términos	85
8.5. Bibliografía	88
8.6. Resumen Manifestación de Impacto Ambiental	91

Proyecto: Central Hidroeléctrica Las Piedras

Sector: Terciario

Subsector: Desarrollo urbano

# 1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

## 1.1. Datos generales del proyecto

Nombre del proyecto: Central Hidroeléctrica Las Piedras

Sector: Terciario

Subsector: Desarrollo urbano

Rama: Desarrollo urbano

Tipo de Proyecto: Desarrollo urbano

### 1.1.1. Obras y actividades previstas en el artículo 5 del REIA

	Categoría	Fracción	Obra	Principal	Requiere MIA
R)	Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales	I	Cualquier tipo de obra civil	SI	SI

## Observaciones

## 1.2. Datos generales del promovente

Nombre del promovente: [REDACTED]

RFC: [REDACTED]

## 1.3. Datos generales del representante legal

Nombre del representante legal: [REDACTED]

Correo electrónico del representante legal: [REDACTED]

CURP del representante legal: [REDACTED]

RFC del representante legal: [REDACTED]

## 1.4. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de

Proyecto: Central Hidroeléctrica Las Piedras

Sector: Terciario

Subsector: Desarrollo urbano

## **impacto ambiental.**

**RFC:** [REDACTED]

**CURP:** [REDACTED]

**Nombre del responsable técnico:** [REDACTED]

**Apellido Paterno:** [REDACTED]

**Apellido Materno:** [REDACTED]

## 2. Información general del proyecto.

### 2.1. Información general del proyecto

#### 2.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de una central hidroeléctrica, en la salida de las válvulas de la presa Basilio Badillo, a 5 metros aproximadamente, aguas abajo de las válvulas existentes. Esta central aprovechará las instalaciones existentes en el portal de desfogue de la presa a partir de las válvulas existentes, donde se conectarán dos tuberías de acero de 1.20 metros de diámetro con una longitud de 5.00 metros aproximadamente, estas tuberías entrarán a la casa de máquinas de la central para alimentar a cada una de las turbinas. Las tuberías de alimentación de la central se apoyarán sobre atraques de concreto construidos sobre la plataforma de la casa de válvulas, longitud aproximada de 5.00 metros hasta la llegada a las turbinas.

La casa de máquinas estará situada sobre el portal de desfogue el cual se encuentra a aproximadamente a 5 metros aguas abajo de las válvulas existentes. La estación de transformación estará en la margen derecha a 30 metros aguas abajo. Esta última construcción se situará en una explanada que actualmente se encuentra cubierta por vegetación secundaria de selva baja con vegetación riparia.

La casa de máquinas es de planta rectangular de 19.00 por 6.00 metros, se construirá totalmente de concreto armado, será una edificación de dos niveles, en el inferior se alojarán las turbinas con los generadores, y en el piso superior se instalarán los dispositivos de protección, control y operación.

La estación transformadora consistirá en una plataforma de concreto de 10.00 por 10.00 metros, con una protección perimetral de malla ciclónica, ubicada 30.00 metros hacia el sur de la casa de máquinas, en esta se instalarán los elementos necesarios para realizar la interconexión con la CFE, incluidos los transformadores de tensión e intensidad, de medida y protección.

#### 2.1.2. Selección del sitio.

	<b>Tipo de Criterio</b>	<b>Criterio</b>
<b>1</b>	Técnico - ambiental	a)
	<b>Descripción</b>	

	El proyecto de la Central Hidroeléctrica aprovechará la infraestructura existente de la presa Basilio Badillo o "Las Piedras", actualmente en operación (puesta en servicio en 1975), que cuenta con el caudal necesario para los objetivos de la promotora. El aprovechamiento de la infraestructura existente para la generación hidroeléctrica permitirá darle un uso adicional tanto a dicha infraestructura como al recurso agua, para la generación de energía renovable (con la consecuente sustitución de gases de efecto invernadero). Esto permitirá que el proyecto sea altamente sustentable, ya que los mayores impactos que en Otras condiciones se pudieran generar, ya fueron dados con la construcción de la Presa (obras de desviación y/o retención de los caudales (presa), las tomas, los canales, las tuberías forzadas, etc.).	
2	<b>Tipo de Criterio</b>	<b>Criterio</b>
	Socio-Económico	b)
	<b>Descripción</b>	
La oportunidad que presenta la Ley de Servicio Público de Energía para que los particulares participen en la construcción de obras de infraestructura para la generación de energía eléctrica mediante la modalidad de Pequeño Productor. La generación de energía hidroeléctrica con una capacidad de 1.5 MW, y una producción media anual de 7.560 GWh bajo la modalidad de pequeño productor, al amparo del (Art.36) de la Ley de Servicios públicos de energía eléctrica (entrega total de la energía a CFE).		
3	<b>Tipo de Criterio</b>	<b>Criterio</b>
	Técnico	c)
	<b>Descripción</b>	
Las instalaciones de la presa en el canal de desfogue presentan características técnicas y dimensionales que pueden ser adecuadas para la construcción de la central hidroeléctrica.		
4	<b>Tipo de Criterio</b>	<b>Criterio</b>
	Técnico	d)
	<b>Descripción</b>	
Las condiciones topográficas del sitio de construcción de las instalaciones resultan idóneas ya que las dimensiones de las instalaciones en proyecto son relativamente pequeñas.		
5	<b>Tipo de Criterio</b>	<b>Criterio</b>
	Ambiental	e)
	<b>Descripción</b>	
La existencia de las vías de acceso, ya que no será necesaria la construcción de caminos		
6	<b>Tipo de Criterio</b>	<b>Criterio</b>
	Ambiental	f)
	<b>Descripción</b>	
Para la construcción del proyecto se observarán los diversos ordenamientos en el aspecto de protección y conservación del medio ambiente.		

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	ley de la industria eléctrica	Ley vigente que rige las industrias eléctricas del país	<a href="#">LIElec.pdf</a>

### 2.1.3. Ubicación física del proyecto

Entidad Federativa	Municipio	Superficie m2
Jalisco	Ejutla	209.72

**Localización del proyecto:**

El sitio del proyecto se encuentra en el Municipio de Ejutla, en el Estado de Jalisco, en el suroeste del estado, la central hidroeléctrica se construirá en las proximidades de la cortina de la Presa Basilio Badillo (Las Piedras), que se encuentra sobre el cauce del Río Tuxcacuesco.

Las coordenadas UTM que corresponden a la ubicación del sitio del proyecto son:

Este: 598008.47; Norte 2202319.94 Punto al que corresponden las coordenadas geográficas 19° 54' 53.05" Latitud Norte y 104° 03' 49.98" Longitud Oeste.

**Planos Adicionales del proyecto**

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	Carta topográfica	Carta topográfica, ubicación del sitio de construcción Central Hidroeléctrica Las Piedras	<u>topografica.JPG</u>
2	Ubicación del sitio	Ubicación del sitio del proyecto en el Municipio de Ejutla, Jalisco	<u>ubicacion.JPG</u>
3	Detalle del sitio	Detalle del sitio del proyecto al pie de la cortina de la presa Basilio Badillo (Las Piedras)	<u>detalle_ubicacion.JPG</u>

**2.1.4. Inversión y Empleos**

Costo de la inversión requerida	\$ 21,000,000.00
Costo de medidas de prevención y mitigación	\$ 105,000.00
<b>Inversión Total</b>	<b>\$ 21,105,000.00</b>
Empleos Permanentes	2
Empleos Temporales	20
<b>Empleos Totales</b>	<b>22</b>

**2.1.5. Dimensiones del proyecto.**

Superficie total del predio y del proyecto

Componente	Descripción	Superficie m2	Superficie Ha
OBRA	estación de transformación	94.00	0,0094

Area de influencia	CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAS PIEDRAS	379.00	0,0379
OBRA	Casa de Máquinas	115.00	0,0115

Total superficie de obra: 209

Total superficie de predio: Sin predio

Total superficie de CUS: Sin CUS

Tipo de vegetación

Componente	Descripción	Grupo de vegetación	Tipo de vegetación o uso de suelo	Fase de vegetación	Superficie (m2)
OBRA	Casa de Máquinas	Selva caducifolia	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Arbustiva	115.42
OBRA	estación de transformación	Selva caducifolia	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Arbustiva	94.30

## 2.1.6. Servicios Requeridos por el proyecto.

El proyecto no demanda servicios

## 2.2. Obras y actividades

### 2.2.1. Obras y actividades

#	1
Nombre de Obra	estación de transformación
Superficie	94 metros cuadrados
Obra/Actividad	Obra
Naturaleza	Principal
Temporalidad	Permanente
Descripción	En el exterior de la central estará la Estación transformadora (0.7 kV/23 kV). De tipo intemperie, se emplaza en un recinto anexo en el lado derecho del camino de acceso hacia el suroeste de la central, su dimensión en planta de forma cuadrada es de 10 x 10 m2, situándose esta plataforma en el nivel de la cota 801.
#	2
Nombre de Obra	Casa de Máquinas

<b>Superficie</b>	115 metros cuadrados
<b>Obra/Actividad</b>	Obra
<b>Naturaleza</b>	Principal
<b>Temporalidad</b>	Permanente
<b>Descripción</b>	La casa de máquinas de la central estará situada sobre el portal de desfogue actual de la presa. Será de planta rectangular y tiene una dimensión de 19.00 x 4.00,

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	caminos de acceso	El camino de acceso a la central será de 5.00 m de ancho con un desarrollo de 60.0 metros desde el camino a la presa hasta la ubicación de la central, Tendrá una ligera pendiente del 5% que permitirá	<a href="#">caminos_ch.JPG</a>
2	perfil de planta baja	Detalle en corte de la planta baja de la central de generación en la que se puede ver la ubicación de las turbinas, el acceso del flujo de agua, así como el desfogue	<a href="#">planta_baja_ch.JPG</a>
3	perfil planta alta	En el nivel superior sobre la extrema izquierda de la casa de máquinas de la central se instalará el conjunto de la instalación eléctrica de baja tensión (celdas de protección y control)	<a href="#">planta_alta_ch.JPG</a>
4	perfil casa de maquinas	Corte del edificio de la casa de máquinas de la central generadora en la que se pueden ver los dos niveles y el conjunto turbina generador	<a href="#">perfil_ch.JPG</a>
5	planta casa de máquinas	Disposición en planta de las válvulas mariposa en cada una de las turbinas	<a href="#">planta_ch.JPG</a>
6	línea eléctrica	Para la operación de la Central Hidroeléctrica resulta necesario construir una línea de transmisión de energía eléctrica, para entregar la energía generada a la CFE en el circuito existente.	<a href="#">lmt_ch.JPG</a>

## 2.2.2. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

### 2.2.2.1. Uso de suelo y/o Cuerpos de Agua del predio

Componente	Descripción	Grupo de vegetación	Tipo de vegetación o	Fase de vegetación	Superficie (m2)
------------	-------------	---------------------	----------------------	--------------------	-----------------

			<b>uso de suelo</b>		
OBRA	Casa de Máquinas	Selva caducifolia	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Arbustiva	115.42
OBRA	estación de transformación	Selva caducifolia	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Arbustiva	94.30

### 2.2.2.2. Uso de suelo de predios colindantes

### 2.2.3. Programa general de trabajo.

#### Adjuntos

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	gráfica de gant	Se incluye como un programa básico de los trabajos para el establecimiento de la obra. En él se indican las actividades previas administrativas y legales, de contratación y construcción de equipos y l	<a href="#">gant_ch.JPG</a>

### 2.2.4. Duración del proyecto y programa de trabajo.

Vida útil del proyecto: 100 años y 0 meses

Etapa	Año	Mes	Semanas
PREPARACIÓN DEL SITIO	0	9	0
CONSTRUCCIÓN	2	2	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	100	0	0
ABANDONO	0	0	0

### 2.2.5. Etapas del proyecto.

#### 2.2.5.1. PREPARACIÓN DEL SITIO

1	Nombre de Actividad: Trámites
---	-------------------------------

	Permisos, solicitudes y concesiones
2	<b>Nombre de Actividad: administrativo</b>
	Proyectos y Contratos

### Adjuntos

#	Nombre	Descripción	Anexo
Sin registros.			

#### 2.2.5.2. CONSTRUCCIÓN

5	<b>Nombre de Actividad: obra civil</b>		
	Trazo, Nivelación y marqueo		
6	<b>Nombre de Actividad: obra civil</b>		
	Confinamiento, áreas de trabajo		
7	<b>Nombre de Actividad: obra civil</b>		
	Habilitado de camino		
8	<b>Nombre de Actividad: obra civil</b>		
	Instalación de obras de apoyo		
9	<b>Nombre de Actividad: obra electromecánica</b>		
	Fabricación de tubería y accesorios		
10	<b>Nombre de Actividad: obra civil</b>		
	Excavaciones para cimentaciones		
11	<b>Nombre de Actividad: obra civil</b>		
	Relleno y colocación de plantillas		
12	<b>Nombre de Actividad: obra civil</b>		
	Construcción de estructura de central		
13	<b>Nombre de Actividad: obra electromecánica</b>		
	Construcción de estación de transformación		
14	<b>Nombre de Actividad: obra electromecánica</b>		
	Montaje de equipos electromecánicos		
15	<b>Nombre de Actividad: obras finales</b>		
	Plantación de arbolado y acabados		
16	<b>Nombre de Actividad: obras finales</b>		
	Desmantelamiento de obras de apoyo		
17	<b>Nombre de Actividad: obras finales</b>		
	Limpieza general		
18	<b>Nombre de Actividad: pruebas</b>		
	Prueba de arranque y operación		
19	<b>Nombre de Actividad: puesta en operación</b>		
	puesta en operación		

### Adjuntos

#	Nombre	Descripción	Anexo
---	--------	-------------	-------

Sin registros.
----------------

### 2.2.5.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

20	<b>Nombre de Actividad: actividad principal</b>
	generación de energía eléctrica

#### Adjuntos

#	Nombre	Descripción	Anexo
Sin registros.			

### 2.2.5.4. ABANDONO

#### Adjuntos

#	Nombre	Descripción	Anexo
Sin registros.			

### 2.2.6. Sustancias riesgosas.

### 2.2.7. Explosivos.

No requiere uso de explosivos

### 2.2.8. Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera.

#### 2.2.8.1. CONSTRUCCIÓN

1	<b>Tipo</b>	<b>Emisiones, residuos o descargas</b>	<b>Cantidad</b>
	RESIDUOS	Sólidos Urbanos	516,45 kilogramo
	<b>Fuente Emisora</b>		
	Contratista Constructor		
	<b>Descripción de emisiones, residuos o descargas</b>		
	Basura		
	<b>Manejo/disposición de los residuos o emisiones</b>		
	Será trasladada por un vehículo de la constructora hasta el sitio de disposición final de acuerdo con las autoridades del municipio de Ejutla		
2	<b>Tipo</b>	<b>Emisiones, residuos o descargas</b>	<b>Cantidad</b>
	RESIDUOS	Sólidos Urbanos	6 metros cúbicos

	<b>Fuente Emisora</b>		
	Contratista Constructor		
	<b>Descripción de emisiones, residuos o descargas</b>		
	Cascajo		
	<b>Manejo/disposición de los residuos o emisiones</b>		
	Su manejo consistirá en un almacenamiento temporal en el sitio de generación para ser posteriormente trasladados a un sitio autorizado por el municipio		
<b>3</b>	<b>Tipo</b>	<b>Emisiones, residuos o descargas</b>	<b>Cantidad</b>
	DESCARGAS	Aguas Residuales.	100 litros
	<b>Fuente Emisora</b>		
	Sanitarios portátiles contratados		
	<b>Descripción de emisiones, residuos o descargas</b>		
	aguas residuales sanitarias		
	<b>Manejo/disposición de los residuos o emisiones</b>		
	El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio		
<b>4</b>	<b>Tipo</b>	<b>Emisiones, residuos o descargas</b>	<b>Cantidad</b>
	EMISIONES	Gases	4 Unidades
	<b>Fuente Emisora</b>		
	maquinaria de la constructora como retroexcavadora, la pala mecánica, el buldozzer, así como el equipo y vehículos utilizados		
	<b>Descripción de emisiones, residuos o descargas</b>		
	emisiones atmosféricas		
	<b>Manejo/disposición de los residuos o emisiones</b>		
	se solicitará a la constructora que sus equipos y los que contrate en arrendamiento se encuentren en óptimo estado de operación, comprobando con la bitácora de mantenimiento respectiva.		

### 2.2.8.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

<b>5</b>	<b>Tipo</b>	<b>Emisiones, residuos o descargas</b>	<b>Cantidad</b>
	DESCARGAS	Líquidos	50 litros
	<b>Fuente Emisora</b>		
	Durante el funcionamiento de la hidroeléctrica se producirá como residuo líquido aceite hidráulico gastado proveniente de maquinaria y equipo mecánico		
	<b>Descripción de emisiones, residuos o descargas</b>		
	aceite lubricante		
	<b>Manejo/disposición de los residuos o emisiones</b>		
	en cantidad estimada de 50 litros/año. Dicho material es clasificado como peligroso (CRETIB) según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listados de los residuos peligrosos. Estos residuos se almacenarán en tambores metálicos de 200 litros con tapa hermética y, asimismo, será contratada una empresa autorizada en el manejo de residuos peligrosos la los conducirá a un sitio autorizado para su incineración		

### 3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo.

#### 3.1. Leyes Federales y/o Estatales

##### 3.1.1. Federales

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	El Artículo 1° del Título Primero, Disposiciones Generales		Sin adjunto

#### Vinculación

Capítulo I, Normas Preliminares, indica que la Ley General del Equilibrio Ecológico es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y sienta las bases para:

- ¿Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- ¿Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- ¿La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- ¿La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- ¿El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso,

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	El Artículo 5 del Título 1° Capítulo II		Sin adjunto

#### Vinculación

Distribución de competencias y coordinación, indica en los numerales siguientes, que son facultades de la Federación:

- II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;
- III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;
- VI.- La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de l

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
-----	----------------------	----------	-------------------	---------

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	El Artículo 11 del Título 1° Capítulo II, Distribución de competencias y coordinación		Sin adjunto
---	------------------	---	--	-------------

**Vinculación**

indica que la Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los Gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial, entre las cuales está la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

a)Obras hidráulicas, así como vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos.  
 b)Industria del petróleo, petroquímica, del cemento, siderúrgica y eléctrica.  
 c)Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.  
 d)Instalaciones de tratamiento, confinamiento

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	El artículo 28 de la sección V Evaluación del Impacto Ambiental del Capítulo IV		Sin adjunto

**Vinculación**

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

I.Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos.

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
-----	----------------------	----------	-------------------	---------

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	El artículo 30 indica que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta ley		Sin adjunto
---	------------------	--	--	-------------

**Vinculación**

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.

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 113		Sin adjunto

**Vinculación**

No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo		Sin adjunto

**Vinculación**

se considerarán los siguientes criterios:  
 A. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;  
 B. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;  
 C. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
-----	----------------------	----------	-------------------	---------

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 136		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I.- La contaminación del suelo.</p> <p>II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación.</p> <p>IV.- Riesgos y problemas de salud.</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 139		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Toda carga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetarán a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las Normas Oficiales Mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 151		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, rehúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 152 Bis		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>				

<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 155		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites, y en su caso, aplicar las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 156		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Las Normas Oficiales Mexicanas en materias objeto del presente capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la Contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos. ¿ La presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, es un acto de cumplimiento de la Ley y se presenta como la principal vinculación con los ordenamientos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que se indican con anterioridad. Para la realización de la Manifestación se ha tomado como base la Guía correspondiente, publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 1		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: II.Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; X.Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos,</p>				

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 16		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.				
Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 18		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.				
Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 19 Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación,		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico, y IX. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas				
Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)	(DOF 19/01/2018)	Artículo 20		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior.</p> <p>La vinculación del proyecto de la Central Hidroeléctrica se refiere básicamente al acopio y manejo de los residuos principalmente durante la construcción, La disposición final, se acordará con las autoridades municipales para que se asigne un sitio de disposición.</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY DE AGUAS NACIONALES	(DOF 24/03/2016)	Artículo 1		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>del Capítulo Único del Título Primero Disposiciones Preliminares, indica que la presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, y es de observancia general en todo el territorio nacional; sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY DE AGUAS NACIONALES	(DOF 24/03/2016)	Artículo 2		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.</p>				
<b>Ley</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo</b>	<b>Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
LEY DE AGUAS NACIONALES	(DOF 24/03/2016)	Artículo 3		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p>VII. "Aprovechamiento": Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma.</p> <p>XIII. "Concesión": Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.</p> <p>XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.</p>				

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY DE AGUAS NACIONALES	(DOF 24/03/2016)	Artículo 80		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>Las personas físicas o morales deberán solicitar concesión a "la Comisión" cuando requieran de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales con el objeto de generar energía eléctrica, en los términos de la ley aplicable en la materia.</p> <p>No se requerirá concesión, en los términos de los reglamentos de la presente Ley, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales en pequeña escala para generación hidroeléctrica conforme a la ley aplicable en la materia.</p>				
Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY DE AGUAS NACIONALES	(DOF 24/03/2016)	El Artículo 85		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>85 indica que es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: ¿Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior¿</p>				
Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)	(DOF 24/01/2017)	Artículo 58		Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				
<p>indica que: Corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <p>I.Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.</p> <p>II.Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales.</p> <p>III.Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.</p> <p>Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo, podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las entidades federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.</p> <p>Para los efectos de esta Ley, se entiende por:</p> <p>a) Bosque nativo: El que se desarrolla por acción de la naturaleza, sin que medie ninguna participación humana,</p>				
Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica	(DOF 08/04/2012)	Artículo 1	,	Sin adjunto
<b>Vinculación</b>				

Corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del Artículo 27 Constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY DE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA	(DOF 21/01/2009)	Artículo 1		Sin adjunto

**Vinculación**

La Comisión Reguladora de Energía, órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, gozará de autonomía técnica y operativa en los términos de esta Ley.

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY DE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA	(DOF 21/01/2009)	Artículo 2		Sin adjunto

**Vinculación**

La Comisión tendrá por objeto promover el desarrollo eficiente de las actividades siguientes:

- I. El suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público.
- II. La generación, exportación e importación de energía eléctrica, que realicen los particulares.
- III. La adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público.
- IV. Los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, entre las entidades que tengan a su cargo la prestación del servicio público de energía eléctrica y entre éstas y los titulares de permisos para la generación, exportación e importación de energía eléctrica.
- V. Las ventas de primera mano de gas natural y gas licuado de petróleo

**3.1.2. Estatales.**

Ley	Última Actualización	Artículo	Fracción e Inciso	Adjunto
LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	(DOF 08/12/2010)	Artículo 26		Sin adjunto

**Vinculación**

. La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos al ambiente o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y las disposiciones reglamentarias que al efecto expida el Titular del Ejecutivo del Estado, deberán de sujetarse a la autorización previa de la Secretaría de los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia federal, comprendidas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ni de cualesquiera otras reservadas a la federación, sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes

### 3.2. Reglamentos.

Reglamento	Última Actualización	Artículo, Fracción e Inciso	Adjunto
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	26/04/2012	el artículo 1° del Capítulo I Disposiciones Generales	Sin adjunto
<b>Vinculación</b>			
indica que el Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en zonas donde la nación ejerce su jurisdicción, tiene por objeto reglamentar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación e Impacto Ambiental, a nivel federal.			
Reglamento	Última Actualización	Artículo, Fracción e Inciso	Adjunto
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	26/04/2012	El artículo 5° del Capítulo II	Sin adjunto
<b>Vinculación</b>			
De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, indica que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente de la autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental.			
Reglamento	Última Actualización	Artículo, Fracción e Inciso	Adjunto
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	26/04/2012	K) INDUSTRIA ELÉCTRICA	Sin adjunto
<b>Vinculación</b>			
I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.			
Reglamento	Última Actualización	Artículo, Fracción e Inciso	Adjunto
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	26/04/2012	El artículo 9	Sin adjunto
<b>Vinculación</b>			

indica que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	26/04/2012	Artículo 13	Sin adjunto

**Vinculación**

La Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, deberá contener la siguiente información:

- A. Resumen Ejecutivo.
- B. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
- C. Descripción del proyecto.
- D. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.
- E. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.
- F. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.
- G. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.
- H. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.
- I. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	26/04/2012	Artículo 14	Sin adjunto

**Vinculación**

Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

¿Por lo anterior, y con base en el Artículo 5, incisos K y O, así como 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se somete a la evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental el proyecto de la ¿Central Hidroeléctrica Las Piedras¿ que incluye el cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	25/11/1988	Artículo 1	Sin adjunto

**Vinculación**

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.

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	25/11/1988	Artículo 2	Sin adjunto

**Vinculación**

Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

I. Almacenamiento de residuos peligrosos, acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	12/01/1994	Artículo 119	Sin adjunto

**Vinculación**

En las solicitudes de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para la producción de fuerza motriz o energía eléctrica, el solicitante deberá presentar a "La Comisión" el proyecto constructivo que trate de desarrollar, la aplicación que se le dará, el sitio de devolución del agua y las acciones a realizar en materia de control y preservación de la calidad del agua y en materia de impacto ambiental, prevención y control de avenidas, y la no afectación de los flujos de las corrientes

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	12/01/1994	Artículo 120	Sin adjunto

**Vinculación**

No se requerirá de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de agua, en los términos del artículo 80 de la "Ley", cuando sea para generación de energía hidroeléctrica en pequeña producción o escala, entendida como tal aquella que realizan personas físicas o morales aprovechando las corrientes de ríos y canales, sin desviar las aguas ni afectar su cantidad ni calidad, y cuya capacidad de generación no exceda de 30 Megavatios. La construcción de las obras de infraestructura que se requieran para la generación de energía hidroeléctrica a que se refiere el párrafo anterior, requerirán permiso de la ¿Autoridad del Agua¿ para los efectos de los artículos 97 y 98 de la Ley. Sin perjuicio de lo anterior, las personas físicas o morales a que se refiere este artículo deberán cumplir, en todo caso, con lo dispuesto en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento.

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	12/01/1994	Artículo 134	Sin adjunto

**Vinculación**

del Capítulo Único del Título Séptimo Prevención y control de la contaminación de las aguas, indica que las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación, y en su caso, para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	01/02/2005	Artículo 1	Sin adjunto

**Vinculación**

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

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	01/02/2005	Artículo 2	Sin adjunto

**Vinculación**

Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

I. Acahual, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:

- a) En selvas altas o medianas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea, y
- b) En selvas bajas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea;

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.	01/02/2005	Artículo 3	Sin adjunto

**Vinculación**

Los informes, avisos y solicitudes a los que hacen referencia la Ley y este Reglamento, podrán presentarse por escrito o por medio electrónico. La Secretaría y la Comisión darán a conocer las direcciones físicas y electrónicas en donde se podrán presentar estos documentos. La presentación de informes y solicitudes deberán acompañarse del comprobante de pago de derechos respectivo, de conformidad con las disposiciones aplicables.

<b>Reglamento</b>	<b>Última Actualización</b>	<b>Artículo, Fracción e Inciso</b>	<b>Adjunto</b>
-------------------	-----------------------------	------------------------------------	----------------

Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica	31/05/1993	Artículo 72	Sin adjunto
--	------------	-------------	-------------

**Vinculación**

Los particulares podrán realizar:

I. La generación de energía eléctrica para cualquiera de los fines que a continuación se señalan:

1. Su venta a la Comisión.
2. Su consumo por los mismos particulares en las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción, ésta última cuando los solicitantes destinen el total de la producción de energía eléctrica a pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan de la misma y que la utilicen para su autoconsumo, siempre que los interesados constituyan cooperativas de consumo, copropiedades, asociaciones o sociedades civiles, o celebren convenios de cooperación solidaria para dicho propósito y que los proyectos, en tales casos, no excedan de 1 MW;
3. Su uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica, y
4. Su exportación.

Reglamento	Última Actualización	Artículo, Fracción e Inciso	Adjunto
Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica	31/05/1993	Artículo 111	Sin adjunto

**Vinculación**

Se entiende por pequeña producción la generación de energía eléctrica destinada a:

1. La venta a la Comisión de la totalidad de la electricidad generada, en cuyo caso los proyectos no podrán tener una capacidad total mayor a 30 MW en un área determinada por la Secretaría.
2. El autoabastecimiento de comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio de energía eléctrica, en cuyo caso los proyectos no podrán exceder de 1 MW.
3. La Exportación, dentro del límite máximo de 30 MW.

Reglamento	Última Actualización	Artículo, Fracción e Inciso	Adjunto
Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Explotación de Bancos de Material Geológico, Yacimientos Pétreos y de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera Generada por Fuentes Fijas en el Estado de Jalisco	14/06/2007	Artículo 5	Sin adjunto

**Vinculación**

Las personas físicas y morales que pretendan realizar obras o actividades de carácter público o privado, y que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señalados en las normas técnicas ecológicas emitidas por las autoridades competentes para proteger al ambiente, deberán contar con autorización previa de la Comisión en materia de impacto ambiental, explotación de bancos de material geológico y prevención y control de la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas, así como cumplir con los requisitos que se les imponga tratándose de materias no reservadas a la Federación, particularmente las siguientes:  
 1.Obra pública y caminos rurales.  
 7.Fábricas, industrias, comercio de bienes o servicios que por su actividad puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera a través de fuentes fijas, nuevas o múltiples.  
 El proyecto de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica es congruente con este Reglamento,

### 3.3. Normas.

#### **NOM-041-SEMARNAT-2006 - Emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación**

Fecha publicación: 03/06/2007

Fecha última actualización: 10/06/2015

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
4. Especificaciones	4.2
<b>Vinculación</b>	Con relación a esta Norma, el promovente revisará que los vehículos a los que les corresponda cumplirla ostenten el holograma respectivo y en caso de no presentarlo restringir su operación en de la obra, con la finalidad de minimizar las emisiones a la atmósfera

#### **NOM-045-SEMARNAT-2006 - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible**

Fecha publicación: 09/13/2007

Fecha última actualización: 08/03/2018

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
4	4.1
<b>Vinculación</b>	Con relación a esta Norma, el promovente revisará que los vehículos que cuenten con una constancia o comprobante de emisiones, para evitar ser sancionados por las autoridades estatales, y las dependencias federales correspondientes, en sus Programas de Verificación Vehicular Obligatorios, que para tal efecto emitan

**NOM-050-SEMARNAT-1993 - Emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación**

Fecha publicación: 10/22/2003

Fecha última actualización: 12/10/2018

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
4	4.1
Vinculación	Con relación a esta Norma, el promovente presentará su vehículo automotor a evaluación de sus emisiones de contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular o Unidades de Verificación, de acuerdo al calendario y la documentación que establezcan las autoridades responsables de los Programas de Verificación Vehicular Obligatoria.

**NOM-080-SEMARNAT-1994 - Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores**

Fecha publicación: 01/13/1995

Fecha última actualización: 13/01/1995

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
5	5.9
Vinculación	Con relación a esta Norma, el promovente revisará que los vehículos a los que les corresponda cumplirla ostenten el holograma correspondiente y en caso de no presentarlo, asimismo al detectarse que algún vehículo emita ruido ostensible, restringir su operación dentro de la obra, con la finalidad de minimizar las emisiones sonoras que pudieran incidir negativamente en el personal principalmente

**NOM-059-SEMARNAT-2010 - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo**

Fecha publicación: 12/30/2010

Fecha última actualización: 30/12/2010

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
6	6.3.5

<b>Vinculación</b>	El proyecto será congruente con esta Norma, ya que entre las medidas de prevención se tiene contemplada la prohibición tajante de cualquier acción de caza, captura o aprovechamiento de especies de flora y fauna. Adicionalmente se plantean acciones de ahuyentamiento de fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción
--------------------	---

**NOM-052-SEMARNAT-2005 - Procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**

Fecha publicación: 06/23/2006

Fecha última actualización: 22/08/2006

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
6	6.2
<b>Vinculación</b>	Para dar cumplimiento a estas norma, se ha planteado el manejo de los residuos con características de peligrosos que pudieran generarse durante las distintas etapas del proyecto sean manejados bajo estos criterios y la disposición final se haga a través de una empresa local especializada.

**NOM-054-SEMARNAT-1993 - Determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos**

Fecha publicación: 10/22/2003

Fecha última actualización: 22/10/1993

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
5	5.1
<b>Vinculación</b>	Para dar cumplimiento a esta norma, se ha planteado el manejo de los residuos con características de peligrosos que pudieran generarse durante las distintas etapas del proyecto sean manejados bajo estos criterios y la disposición final se haga a través de una empresa local especializada

**NOM-001-SEMARNAT-1996 - Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas**

Fecha publicación: 04/23/2003

Fecha última actualización: 11/03/2022

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
---------	-----------

4	4.1
<b>Vinculación</b>	Para dar cumplimiento a esta Norma, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se evitará la generación de aguas residuales por parte del personal que en ella intervenga, mediante la instalación de sanitarios portátiles tipo Sanimóvil, de los cuales serán rentados por la constructora a una empresa especializada, misma que se encargará de su mantenimiento periódico.

**NOM-133-SEMARNAT-2000 - Bifenilos policlorados (BPC's)**

Fecha publicación: 12/10/2001

Fecha última actualización: 23/02/2016

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
5	5.1
<b>Vinculación</b>	El proyecto de la Central Hidroeléctrica Las Piedras ha contemplado desde el inicio de su diseño el cumplimiento de esta normativa entre otras, requisito indispensable para que sea autorizada su construcción, tanto por parte de la CFE como del municipio.

**NOM-144-SEMARNAT-2012 - Medidas fitosanitarias reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera**

Fecha publicación: 08/16/2012

Fecha última actualización: 22/02/2018

ADJUNTO: NO

Sin adjunto

Numeral	Requisito
5	5.1
<b>Vinculación</b>	La promovente tiene contemplado el cumplimiento de esta normatividad para la construcción, en su momento de la línea de transmisión que complementará esta obra, para posibilitar la entrega de la energía generada hasta el circuito de CFE en la población de Los Naranjos, municipio de Ejutla.

**3.4. Programa de ordenamiento ecológico territorial.**

TIPO	Número y/o nombre de la UAB/UGA	Uso	Criterios	Adjunto

Regional	Ag 2 050 A	Agrícola	<a href="https://ideinfotec.a.semarnat.gob.mx/utls/qOU/qVGtCrit.asp?CLAVES=REJAL018^E_Ag05">https://ideinfotec.a.semarnat.gob.mx/utls/qOU/qVGtCrit.asp?CLAVES=REJAL018^E_Ag05</a>	Sin adjunto
<b>Política ambiental</b>				
Aprovechamiento				
<b>¿Es compatible con los usos?</b>				
NO				
<b>Nombre del instrumento</b>				
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco.				
<b>Vinculación</b>				
No es compatible ya que el proyecto no es de índole agrícola				
<b>TIPO</b>	<b>Número y/o nombre de la UAB/UGA</b>	<b>Uso</b>	<b>Criterios</b>	<b>Adjunto</b>
General	49.0	Infraestructura	4 El establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos	Sin adjunto
<b>Política ambiental</b>				
Protección y Aprovechamiento Sustentable				
<b>¿Es compatible con los usos?</b>				
SI				
<b>Nombre del instrumento</b>				
Sierra de Jalisco				
<b>Vinculación</b>				
El proyecto hidroeléctrico controlará los riesgos generados por la nueva infraestructura instalada				

### 3.5. Área natural protegida.

### 3.6. Planes y/o programas de desarrollo urbano.

No aplica.

### 3.7. Acuerdos, convenios y tratados internacionales en materia ambiental.

¿Su proyecto es vinculante con acuerdos, convenios y tratados internacionales en materia ambiental?

Proyecto: Central Hidroeléctrica Las Piedras

Sector: Terciario

Subsector: Desarrollo urbano

No

### 3.8. Otras disposiciones.

¿El proyecto requiere de otras disposiciones?

NO

#### Adjuntos

#	Nombre	Descripción	Anexo
Sin registros.			

## 4. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental, detectada en el área de influencia del proyecto.

### 4.1. Delimitación del sistema ambiental

#### 4.1.1. Delimitación del sistema ambiental

Se ha considerado necesario establecer como área de estudio que abarcará los límites jurisdiccionales del Municipio de Ejutla, que es de donde se toman los datos socioeconómicos para la elaboración de este estudio. A esta la denominamos área de Influencia Específica

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	Municipio de Ejutla	Detalle de la delimitación del Área de Influencia Específica del proyecto	<a href="#">area_estudio.JPG</a>

#### 4.1.2. Delimitación del área de influencia

Se ha considerado así mismo el área de influencia, cuyos límites han sido definidos tomando en consideración los siguientes aspectos:

La existencia y ubicación de las instalaciones de la presa, al pie de la cortina en el lado de aguas abajo y que evitarán la realización de obras que incidieran en la propia presa.

Las características generales del sitio de emplazamiento de la obra. Es un sitio que ha sido alterado previamente por la construcción de la presa y sus instalaciones.

La existencia de vías de acceso en uso. El camino a la presa será el acceso principal al sitio de construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras.

Los sitios aledaños al proyecto que pudieran ser accesibles al personal de construcción y que pudieran verse afectados por sus actividades.

Esta área contempla como las áreas en las que el personal de la obra utilizaría para deambular y no como afectación del proyecto, ya que como se ha indicado con anterioridad, para la realización del proyecto no será necesario construir obras de desvío, no se modificará el portal de desfogue, no se modificará el cauce del río Tuxcacuesco, no se alterará la calidad del agua del río, tampoco se modificará el volumen de escurrimientos y la gestión del agua de desfogue seguirá realizándose por parte del distrito de riego.

#	Nombre	Descripción	Anexo
---	--------	-------------	-------

1	area de influencia indirecta	Poligonales aproximadas del Área de Influencia Indirecta	<a href="#">area_proy.JPG</a>
---	------------------------------	--	-------------------------------

### 4.1.3. Delimitación del Sitio del Proyecto

Para la elaboración del presente estudio se han delimitado dos áreas de influencia. La primera que se ha denominado área de Influencia Directa, que abarcará la superficie en que se han de edificar las obras y los sitios que se utilizarán para obras de apoyo, lo que comprende una superficie de 1,650.00 m<sup>2</sup>.

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	area del proyecto	El área de Influencia Directa comprende el sitio de construcción de los componentes del proyecto y las obras de apoyo	<a href="#">proyecto_area.JPG</a>

## 4.2. Características y análisis del sistema ambiental.

### 4.2.1. Aspectos Abióticos.

#### 4.2.1.1. Clima y Fenómenos Meteorológicos.

Clave Climatológica	Agrupación/Temp	Precipitación
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

### Observaciones

#### 1) Tipo de clima

En la ubicación del proyecto se presenta el cálido subhúmedo con lluvias en verano CPT entre 43.2 y 55.3

Los datos para el desarrollo de este apartado corresponden a la estación Número 00014343 Presa Basilio Badillo. Esta estación se localiza a los 19° 54' 52" lat. Norte y 104° 03' 49" longitud Oeste, a 824 metros de altitud sobre el nivel del mar, en las proximidades del sitio del proyecto. Los datos se refieren a los registros de la estación en el período de 1951 a 2010.

## 2) Temperatura Media, Máxima y Mínima

En la zona de estudio se registra una temperatura media anual de 24.4 °C, siendo junio el mes más cálido con 27.6 °C y el mes más frío enero con 20.6 °C de temperatura.

En relación con la temperatura máxima, los registros indican que estas se presentan en el mes de mayo con un promedio mensual de 38.5 °C en el período.; La temperatura mínima normal anual es de 16.0 °C. La mínima mensual durante el período es de 8.6 °C que se registró durante el mes de enero.

### 4.2.1.2. Índices de vulnerabilidad para los efectos del cambio climático.

#### 3) Precipitación

El régimen de lluvias para la zona se presenta durante los meses de julio, agosto y septiembre. En la estación climatológica se registra una precipitación media anual de 714.6 milímetros de lluvia. El mes más lluvioso es julio con 160.0 mm de lluvia y el más seco es marzo con 2.7 mm.

#### 4) Evaporación

Esta zona presenta una evaporación total de 1,935.6 mm, siendo el mes de mayo el que registra el mayor índice con 254.7 mm, mientras que diciembre registra solamente 120.6 mm.

#### 5) Fenómenos Especiales:

Granizo. En la zona no se tienen registros de incidencia de granizadas durante el período.

Tormenta eléctrica. La incidencia de este fenómeno en la zona es durante los meses de julio, agosto y septiembre, con registros de 8.6, 7.2 y 7.3 respectivamente.

Niebla. Durante el período de registro se ha obtenido como promedios mensuales que en el mes de julio se han presentado 1.8 días con niebla, siendo el de mayor incidencia, siguiéndole el mes de septiembre con 1.4 días.

#### 6) Vientos

En relación con el tema de los vientos para la zona de estudio, se tiene como resumen lo siguiente:

- El 60% de los vientos provienen del oeste, coincidiendo con los de mayor velocidad.
- La velocidad máxima promedio es de 1.79 m/seg y provienen del oeste y suroeste.

#	Nombre	Descripción	Anexo
---	--------	-------------	-------

1	Mapa de Climas	mapa de climas de Sierra de Amula <a href="https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2988/4303">https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2988/4303</a>	<a href="#">climas_amula.jpg</a>
2	tabla con historial	<a href="https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales5110/NORMAL14343.TXT">https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales5110/NORMAL14343.TXT</a>	<a href="#">estacion_bb.JPG</a>
3	mapa de temperaturas	Mapa de distribución de la temperatura media en el estado de Jalisco. Fuente: Navarro Rodríguez, 2015.	<a href="#">temperatura_jalisco.JPG</a>
4	mapa de precipitación promedio anual Jalisco	DISPONIBILIDAD Y GESTIÓN DEL AGUA EN JALISCO	<a href="#">precipitacion_jalisco.JPG</a>

### 4.2.1.3. Geología y Geomorfología

En el estado de Jalisco las principales estructuras geológicas son: aparatos volcánicos, coladas de lava, fracturas y fallas normales, que han dado origen a los amplios valles y fosas tectónicas como la Laguna de Chapala.

Los afloramientos rocosos de la entidad están constituidos por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas; con edades de formación del triásico hasta el cuaternario reciente.

Las rocas metamórficas (esquistos) del triásico y jurásico son las más antiguas de la entidad sin embargo existen pocos afloramientos de ellas, siendo las rocas ígneas extrusivas del terciario las que predominan.

Dentro del estado de Jalisco se encuentra parte de cuatro provincias geológicas: Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur; en esta última es en donde se localiza el sitio del proyecto.

Regional.

Las rocas más antiguas son calizas marinas, cretácicas, de color gris claro, criptocristalinas, que aparecen en estratos de 1.0 a 8.0 m de espesor. La gran prominencia denominada Cerro Grande que aparece a lo largo de la ladera derecha del río Armería se extiende entre los poblados Tolimán, Jal. y Juluapan, Colima, con una longitud de 40 km, está formada principalmente por caliza, que debido al empuje de los intrusivos que la afectaron por el SW tiene una inclinación general hacia el NE. En la confluencia del río Tuxcacuesco con el Ayuquila se observa un gran afloramiento de caliza semejante a la del Cerro Grande, suponiéndose que pertenece a la misma unidad calcárea, ya que presenta afinidad litológica y estructural, estando cubierta la distancia comprendida entre ambos cuerpos por depósitos producidos por la erosión de la roca.

Las calizas de la región están intrusionadas por un cuerpo granítico cuyos esfuerzos

se presentaron con distinta magnitud, siendo mayores en los puntos de contacto con el cuerpo ígneo plutónico. En la zona donde los esfuerzos fueron menores la roca se plegó dando origen a la formación de una estructura anticlinal.

Descansando discordantemente sobre la caliza se encuentra la formación continental Tuxcacuesco de edad Terciaria, formada por capas hasta de 2.50 m de espesor de conglomerado, constituido por fragmentos arredondados de caliza de colores gris y crema, hasta de 10 cm de diámetro, con cementante arcillo-calcáreo de color morado rojizo.

Supra yaciendo a la formación Tuxcacuesco, se observan conglomerados heterogéneos, derrames basálticos, depósitos lacustres constituidos por arenas y limos estratificados y piroclásticos recientes. Las rocas extrusivas que afloran en la región, así como los conglomerados y piroclásticos, son el resultado de una actividad volcánica cuyos productos han cubierto casi todo el basamento y las rocas preexistentes.

Del vaso de la presa

Está constituido en su mayor parte por la formación Tuxcacuesco, que de acuerdo con los resultados de las exploraciones no presenta problemas de permeabilidad o de resistencia. Junto al poblado La Labor, situado en el lado izquierdo a unos 5 km aguas arriba del eje de la boquilla a la elevación 975.0 m, se localiza un pequeño afloramiento de caliza semejante al anterior. En la desembocadura del arroyo La Labor en el río Tuxcacuesco se encuentra un afloramiento de riolita de color crema claro y textura microgranular compacta y sana. Frente al poblado San Nicolás a unos 2.5 km aguas arriba del eje de la boquilla, se localiza en la margen izquierda un aparato volcánico de forma circular de cerca de 300.0 m de diámetro por 20.0 m de altura; está constituido por basalto masivo de color gris oscuro.

De la boquilla

En ambas laderas aflora la formación Tuxcacuesco, que consta de conglomerados, arenisca y lutita calcárea de color morado rojizo que se presenta en capas con rumbo general N 25° E en los dos lados, con un echado de 20° al NW. El conglomerado está constituido por fragmentos arredondados de riolita, andesita, basalto y caliza hasta de 10 cm de diámetro, fuertemente empacados en arcilla calcárea en capas hasta de 3.00 m de espesor. La arenisca se presenta variable de grano fino a grueso, en capas generalmente fracturadas de 0.50 a un metro de espesor.

1) Fisiografía

La zona de estudio se localiza en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, y en la subprovincia de las Sierras de Jalisco. Esta zona está constituida por dos topoformas generales sierras y mesetas.

2) Características litológicas del área

De acuerdo a la ubicación física del sitio de estudio, comprende 2 tipos de composición litológica. Una de ellas por la actividad de deposición, se tiene suelo tipo aluvial, el cual

es formado por la deposición de los cantos y pequeñas rocas que lleva la corriente, y el segundo tipo es roca ígnea de tipo Toba, que se formó debido a la compactación y cementación de los fragmentos piroclásticos.

Un poco más al este y al oeste, del sitio de estudio, se tiene roca sedimentaria del tipo caliza, además en el sureste de conglomerados y arenisca; y en su parte occidental subsuelos rocosos muy profundos.

Por otro lado, es importante mencionar que se tienen varios Bancos de Material, los más cercanos se ubican aproximadamente 500 mts aguas abajo del sitio del proyecto en las márgenes del Río Tuxcacuesco.

3) Características geomorfológicas El sitio de estudio se encuentra enclavado entre las Sierras de Cacoma y Manantlán, particularmente se encuentra cercada por varios sistemas montañosos y lomeríos dispersos como son: al norte el Cerro El Conejo, al oeste se tienen unos lomeríos sin nombre; al suroeste se tiene el Cerro Alto, al sur se localiza la Mesa Las Piedras y por el oriente se tiene la Presa Basilio Badillo. El sitio de estudio ubica a poco menos de 900 mts de altitud.

#### 4) Fallas y Fracturamientos

En la zona donde se ubica el sitio de estudio no se han observado ni se tiene información de la presencia de fallas o fracturamientos. De acuerdo a la carta geológica E-13-B-13. El Grullo. Escala 1:50,000 del INEGI. Las fracturas identificadas más cercanas al sitio del proyecto se encuentran: una a 2.5 kilómetros hacia el este, en la ladera oriente del cerro El Tambor y otra a 4.5 kilómetros hacia el noreste del sitio del proyecto, en las proximidades del poblado de La Labor

#### 5) Susceptibilidad a:

a) Sismicidad. De acuerdo a la regionalización sísmica de la República Mexicana, la zona del proyecto se ubica dentro de la zona  $\Delta D$  denominada Zona Sísmica. Como reseña se hace la indicación puntual de que se presentó un sismo el 19 de septiembre de 2022 con epicentro en frente a las costas de Michoacán, con una intensidad 7.7 grados Richter; el Consultivo Técnico hizo una inspección detallada, informando que fue sin consecuencias para la presa.

b) Deslizamiento y derrumbes. Debido a la ubicación geográfica y principalmente a las condiciones topográficas del área de estudio y dado que se encuentra en el fondo de la cañada del río Tuxcacuesco, se tiene la posibilidad de que se presenten algunos deslizamientos y derrumbes de material o tierra en zonas más o menos alejadas que no tienen relación con el proyecto.

La realización de la obra no potenciará algún fenómeno de este tipo por ser de pequeñas dimensiones, por estar planeado su emplazamiento en un predio sensiblemente plano y de composición rocosa que resulta ser muy estable.

c) Inundaciones. En esta zona son poco viable las inundaciones, condición determinada particularmente por la topografía del terreno y por la existencia del cauce natural del río Tuxcacuesco, la acción del agua producto de las precipitaciones

pluviales causa algunas pérdidas en los suelos y azolva las presas y corrientes de agua.

Sin embargo, existe el riesgo potencial de un desbordamiento de la presa, debido a que se supere su capacidad de almacenamiento por lluvias extraordinarias o en caso extremo por alguna falla en la cortina.

d) Actividad volcánica. La zona se ubica en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, cuya característica principal es la presencia de volcanes. Por ello existe el riesgo de actividad volcánica. Sin embargo, los edificios volcánicos más cercanos se localizan aproximadamente a 5 km, siendo los más cercanos el situado al norte por la localidad del Cuyomate, otros más al noroeste cerca de la Mesa La Bombilla

#### 4.2.1.4. Suelos

e) Edafología

En el municipio los suelos dominantes pertenecen al tipo del Regosol y Fluvisol eútrico; y como suelos asociados están los del tipo Cambisol crómico y Feozem háplico.

Para el sitio de estudio se tienen suelos tipo Litosol de clase textural gruesa. Además, a lo largo del río Tuxcacuesco, se tienen pequeñas zonas con suelos tipo Feozem háplico.

Características edáficas:

Litosol.

Se distinguen por tener una profundidad menor a los 10 cm. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.

Feozem.

Su principal distintivo es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes. Son suelos abundantes en nuestro país, y los usos de que son objeto son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones del suelo. Muchos feozem son profundos y están situados en terrenos planos, que se utilizan para agricultura de riego o de temporal, con altos rendimientos. Los menos profundos, o los que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Se pueden utilizar para ganadería.

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	mapa de edafología Ejutla	Mapa de Edafología del municipio de Ejutla, Jalisco	<a href="#">suelo_ejutla.jpg</a>

#### 4.2.1.5. Hidrología superficial

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca
Río Armería	San Miguel	Mesa de San Nicolás

##### 4.2.1.5.1. Cuerpos de agua

Nombre	Tipo	Distancia al proyecto (m)
Río Ejutla	Río Temporal	370
Río Tuxcacuesco	Río Permanente	0

##### 4.2.1.5.2. Descripción

El sitio de estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 16 ¿Armería-Coahuayana¿, en la cuenca B ¿Armería¿ y subcuenca b Río Tuxcacuesco.

El río Armería, río principal de la cuenca, drena una superficie de 7,825 km<sup>2</sup>, desembocando en la zona del Pacífico Centro, siendo una de las corrientes más importantes de esta zona.

##### Delimitación de la Región y Cuenca Hidrológica

El río Ayuquila - Armería nace como río Ayutla a 20 Km. del poblado del mismo nombre, a una elevación de 2,600 metros sobre el nivel del mar. El río se conoce como Ayuquila, en el estado de Jalisco, y como Armería, tras la confluencia del río Tuxcacuesco. Su descarga ocurre al océano Pacífico en la Boca de Pascuales. Ubicándose en los estados de Colima y Jalisco. Entre los paralelos 20°15 ¿ y 19°00 ¿ Norte y los meridianos 103°40 ¿ y 104°30 ¿ Oeste.

La superficie total de la cuenca es de 9,803 km<sup>2</sup>, correspondiendo el 82.4 % (8,078 km<sup>2</sup>) de la superficie al estado de Jalisco y el 17.6 % (1725 km<sup>2</sup>) al estado de Colima.

El río Tuxcacuesco es el principal tributario del río Ayuquila, a partir de la confluencia de ambas corrientes el río cambia de nombre a Armería. Los principales afluentes del Ayuquila son los ríos Ayutla, Jiquilpan y Tuxcacuesco, con importantes aportaciones procedentes de la Sierra de Manantlán; en la cuenca baja del río Armería sus principales afluentes son el río Colima y el río San Palmar y Comala.

Las presas Tacotán y Trigomil controlan el flujo del río Ayutla antes de su ingreso al cañón del Corcovado y al valle de El Grullo - Autlán. La presa Basilio Badillo regula las aportaciones del río Tuxcacuesco, por lo que la totalidad de las aportaciones del tercio alto de cuenca están reguladas.

El Río Tuxcacuesco es afluente derecho del Río Armería y es el principal tributario del río Ayuquila, a partir de la confluencia de ambas corrientes el río cambia de nombre a

Armería.

Los principales afluentes del Ayuquila son los ríos Ayutla, Jiquilpan y Tuxcacuesco, con importantes aportaciones procedentes de la Sierra de Manantlán; en la cuenca baja.

También se tienen algunas corrientes cerca de la zona de estudio como son los arroyos Ejutla, El Mazo y San Roque, aguas abajo de la presa; Grande, El Guayabo y San Lorenzo aguas arriba de la cortina de la presa.

Por otro lado, en esta cuenca se localizan las tres presas de mayor importancia de la región,

que son: Tacotán con 149 Mm<sup>3</sup> de capacidad, El Nogal con capacidad de 19 Mm<sup>3</sup> y la Presa Basilio Badillo conocida también como Presa Las Piedras con un total de 182.1 Mm<sup>3</sup>, 120.0 Mm<sup>3</sup> de capacidad útil de almacenamiento. Las aguas son utilizadas para el riego y uso doméstico, es al pie de la cortina de esta presa, aguas abajo en donde se construirá la Central Hidroeléctrica Las Piedras.

En el sitio de estudio se tienen, principalmente, 3 unidades de escurrimiento que son de 0 a 5% se localiza al oriente de la zona de estudio hasta San Miguel de Hidalgo, de 5 a 10% de escurrimiento, sitio que comprende una pequeña zona al oriente de Ejutla; y el grupo que va de 10 a 20% de escurrimiento que se localiza hacia el poniente del sitio de estudio.

En cuanto a la permeabilidad del lugar, en la zona de estudio predomina la permeabilidad baja, debido a que las rocas presentan escaso fracturamiento y una composición que limita la infiltración. Únicamente se tiene una pequeña zona de permeabilidad media la cual es representada por afloramientos de basalto con fracturamiento moderado localizado al norte del sitio de estudio.

Cerca al sitio de estudio se tiene la estación hidrológica no. 4, en la que se reportan los datos siguientes acerca de las características del agua:

El agua tiene una dureza de CaCO<sub>3</sub> de 90.0 mg/l lo cual indica que es agua poco dura.

El número total de sólidos suspendidos es de 166 mg/l, lo cual muestra que es agua dulce.

El agua tiene dos usos: doméstico y de abrevadero.

La calidad del agua es clase C1-S1 que indica que el agua tiene baja salinidad y puede usarse para riego la mayor parte del tiempo, ya que tiene poca probabilidad de desarrollar salinidad. En cuanto al sodio, los datos también indican que es agua baja en sodio.

El aprovechamiento del agua para la producción hidroeléctrica no modificará la calidad del agua dado que, en el proceso de generación, no se tiene contacto con agentes (químicos, solventes, hidrocarburos etc.), que puedan alterar la calidad del agua.

Lo anterior, ya que el aprovechamiento hidroeléctrico se realizará mediante el paso del agua desde la obra de toma que actualmente tiene la Presa, llegando a la central por

medio de una tubería forzada de acero tipo A-134 o equivalente; su revestimiento interior será de tipo pintura, con epoxy o alquitrán, conforme a las normas vigentes en México para uso en riego agrícola.

En este ámbito, la producción hidroeléctrica, consiste en utilizar únicamente la energía cinética y potencial del agua, sin ninguna alteración física, química o biológica y tampoco disminuye su volumen (uso no consuntivo).

En efecto, durante su paso en las instalaciones, además bastante rápido (0.5 minutos como promedio en la tubería de alimentación, y unos centésimos de segundo en la turbina) no se tiene contacto con ningún agente contaminante (químicos, solventes, hidrocarburos etc.).

Las superficies de los elementos que estarán en contacto con el agua son metálicas, para lo cual a continuación se precisan los materiales de que estarán conformados cada uno:

Tubería: acero grado A-134 ASTM

Válvula mariposa, cuerpo y obturador: acero A 42-b

Turbina:

Cámara espiral: acero 42-b

Alabes de distribuidor: acero 480-280 M

Rodete turbina: acero inoxidable 13Cr4Ni o Bronce

Aspirador: chapa ST 37.2

Ninguna de estas materias presenta grado de toxicidad alguno. En cuanto a incremento de temperatura se considera nulo ya que el roce es infinitesimal.

El único insumo para la generación de energía será el agua proveniente de la Presa, sin que se le alteren las propiedades físicas, químicas o biológicas a su paso por la central hidroeléctrica.

Por otra parte, para la lubricación de los cojinetes se utiliza bombas de grasa perdida que inyectan, por medio de un sistema de precisión, el producto en los cojinetes; la cantidad utilizada diariamente es del orden de un kg/turbina, sea en nuestro caso (3 m<sup>3</sup> /s) una concentración de 0.032% p.p.m.

Las turbinas no necesitan sistema de refrigeración.

Generadores:

Lubricación de los rodamientos: auto-lubricados.

Refrigeración: se obtiene por circulación forzada de aire impulsado por un ventilador interno a la maquina; la potencia térmica máxima a evacuar, y considerando el rendimiento del 97%, será de 90 Kw por maquina aproximadamente.

En función de la disposición definitiva de las aeraciones de la casa de máquina, el aire caliente será evacuado directamente en el interior del edificio, o, si el equilibrio térmico lo necesita, expulsado hacia el exterior por medio de un conducto apropiado.

Transformadores

El aceite de refrigeración de los transformadores será conforme a las normas vigentes

y no contendrá líquidos aislantes dieléctricos catalogados como sustancias peligrosas, tales como bifenilos policlorados o compuestos orgánicos con 4 (cuatro) o más átomos de flúor o de cloro, conforme a la NOM-133-SEMARNAT-2015, Protección Ambiental Bifenilos Policlorados (BPCS) Especificaciones de manejo.

Para prevenir todo riesgo de contaminación del suelo, de la capa freática o del agua del río en caso de pérdida accidental, los transformadores estarán instalados por encima de una fosa contenedora abierta y estanca (dique) cuya capacidad permite recuperar la totalidad del líquido en este caso.

Además, en cuanto a la ubicación de las instalaciones, se determinó que la plataforma de acceso y la central estarán fuera del nivel de agua para los niveles de crecida de periodo de retorno 500 años. Esta disposición permite evitar todo tipo de contaminación del entorno por inundación del edificio o del parque eléctrico.

Por otra parte, cabe señalar que la promovente se compromete a sujetar las extracciones de agua para generación de energía hidroeléctrica, a la distribución mensual que establezca el Distrito de Riego 053, el cual estará sujeto a la disponibilidad del recurso y conforme a los reglamentos establecidos en el Consejo de Cuenca correspondiente.

En conclusión, la operación de la central hidroeléctrica NO ALTERARÁN las condiciones naturales registradas actualmente, garantizando además que con el proyecto no habrá variación de las condiciones actuales del Régimen hidrológico necesario para los ecosistemas que se presentan aguas abajo del sitio del proyecto. Lo anterior, ya que la gestión de los caudales que se extraerán de la presa seguirá estando a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

El aprovechamiento hidroeléctrico Las Piedras, utilizará el agua de la presa existente Basilio Badillo o Las Piedras, construida en 1971- 1973; lo que generó una barrera física para el flujo hidráulico natural del río Tuxcacuesco, en este caso el corte del río proviene exclusivamente de la presa. La Central proyectada no modificará la condición actual.

La presa tiene una capacidad de 182.1 millones de m<sup>3</sup>, construida para controlar el régimen del río Tuxcacuesco. El Distrito de Riego 053 utiliza el agua proveniente de la presa Basilio Badillo, a fin de aprovechar sus aguas en riego de una superficie de 2800 ha de terrenos del estado de Jalisco y complementar el riego de 17000 ha de terrenos en el estado de Colima, dominados por las presas derivadoras Ing. Gregorio Torres Quintero (Jala) y Peñitas, sistema que ha creado una dinámica hidrológica distinta de la original

Actualmente el agua que es desfogada de la presa Basilio Badillo se vierte de manera programada (gestión realizada por la CNA), mediante dos bocas de chorro divergente directamente al Río Tuxcacuesco. Esta dinámica no será modificada.

La promovente no tendrá ninguna posibilidad de gestión de los caudales extraídos; mismos que están definidos por el distrito de riego 053. En este caso, el

aprovechamiento hidroeléctrico turbinará solamente las aguas así desfogadas.

Asimismo, la operación de la Central Hidroeléctrica Las Piedras solo se realizará en los momentos en que la presa desfogue, de acuerdo a los requerimientos del distrito de riego.

La operación de la Central no significará un uso consuntivo del agua, por lo que no existirá variación en el volumen del caudal desfogado.

El caudal con el que se generará la energía eléctrica solamente se utilizará para accionar las turbinas de la Central (turbinado) por lo que no se alterará su calidad.

Por lo anterior y en virtud de que la Central no provoca corte del río y que no tendrá influencia alguna en el volumen y calidad de los caudales de este sistema de presas, se considera que el cálculo del caudal ecológico no aplica.

#### 4.2.1.5.3. Hidrología subterránea

Clave del Acuífero	Nombre del Acuífero	Disponibilidad	Fecha D.O.F.	¿Sobre explotado?
1417	Autlan	Sin disponibilidad	17 09 2020	Si

##### 4.2.1.5.3.1. Observaciones

El sitio de estudio se encuentra ubicado dentro de una unidad geohidrológica con material no consolidado con posibilidades bajas. Esta unidad está constituida principalmente con material areno gravoso del cuaternario.

En esta región se presenta un acuífero definido en la zona de El Grullo¿Autlán, con una superficie aproximada de 1,300 km<sup>2</sup> y una recarga anual del orden de 75 Mm<sup>3</sup>. La profundidad promedio de los pozos es de 300 m. Dada la litología de la zona se tiene la presencia de manantiales con caudales de hasta 30 y 50 l/s, así como ciertas zonas en donde es factible perforar con buenas posibilidades a 200 m como máximo de profundidad. Además, se tienen acuíferos aislados donde es factible perforar desde los 80 m hasta los 250 mts.

#### 4.2.1.6. Estudios Especiales

Estudio	Descripción	Adjunto
Ecológicos especiales Flora y Fauna.	estudio de la flora del lugar del proyecto,	<a href="#">estudio_de_florapdf</a>

Ecológicos especiales Flora y Fauna.	estudio que indica el tipo de fauna en el sitio del proyecto y sus posibles afectaciones	<a href="#">estudio_de_faunapdf</a>
--------------------------------------	--	-------------------------------------

## 4.2.2. Aspectos Bióticos

### 4.2.2.1. Tipo de vegetación

Componente	Descripción	Grupo de vegetación	Tipo de vegetación o uso de suelo	Fase de vegetación	Superficie (m2)
OBRA	Casa de Máquinas	Selva caducifolia	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Arbustiva	115.42
Diagnóstico: En este sitio no se tiene vegetación ya que es el portal de desfogue de la presa a partir de las válvulas. En la imagen siguiente se aprecia la ausencia de vegetación por estar cubierto el suelo por una capa de concreto					
OBRA	estación de transformación	Selva caducifolia	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Arbustiva	94.30
Diagnóstico: Ladera baja junto al río Tuxcacuesco, con selva baja de Acacia spp (huizaches) Pithecellobium dulce (guamúchil) y Guazuma ulmifolia (guácima) mezclada con el bosque de galería o ripario de Salix babylonica (sauce llorón), Ficus cotinifolia (amate), Enterolobium cyclocarpum (parota) y Astianthus viminalis (chamizo), ubicado en una zona con exposición SW y pendiente del 10%. El porcentaje de vegetación del sitio es de 80%, el resto, es roca y material fino.					

### Observaciones generales

El área de estudio se encuentra enclavada en la región de la Sierra de Amula de Jalisco, en esta se encuentran siete tipos distintos de vegetación, Selva Baja Caducifolia, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Encino, Matorral Subtropical y Pastizal Inducido.

La agricultura se practica en un área distribuida de manera irregular, se llevan a cabo labores que corresponden a cinco modalidades de agricultura de temporal y dos de riego: agricultura de temporal; se encuentra principalmente en las Mesetas Pequeñas con Lomeríos, en las Pequeñas Llanuras Aisladas y en el Valle de Laderas Tendidas (sobre todo al norte de los volcanes) además en Mesetas Lávicas, en las Mesetas Lávicas Asociadas con Cañadas, en las Sierras de Laderas abruptas, en las de Laderas Tendidas y en el Valle de Laderas Tendidas Asociados con Lomeríos. Mediante esta práctica agrícola se obtienen maíz, sorgo, garbanzo, frijol, cacahuete, cebada, avena forrajera, jitomate y sandía, agricultura de temporal nómada; se

desarrolla sobre pequeñas áreas no cartografiadas, distribuidas irregularmente en las mesetas, en las sierras y en el cañón, en las que la precipitación es suficiente para obtener buenas cosechas temporales de maíz.

Con la agricultura de riego se produce maíz, caña de azúcar, aguacate, mango, sorgo, jitomate, pepino, sandía, cítricos, alfalfa, arroz y cacahuate.

La vegetación que rodea la presa está compuesta por cuatro comunidades de Bosque tropical caducifolio de *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje o Tepemezquite), *Acacia* spp (huizache y cucharillo), *Bursera fagaroides* (cuajote verde o brea) y *Tabebuia impetiginosa* (roble) de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978) reportada como selva baja en el trabajo de Miranda y Hernández (1963), a lo largo del río existe una vegetación ribereña o de galería de *Salix babylonica* (sauce llorón), *Ficus* spp (amates), *Enterolobium cyclocarpum* (parota) y *Astianthus viminalis* (chamizo), estos árboles son elementos del bosque tropical, en algunos tramos cercanos a la obra hacia el norte y oeste se desarrollan poblaciones de matorral espinoso de *Acacia farnesiana* (huizache) y *Senna* spp (palo hediondo y huesillo) derivado del bosque tropical caducifolio que se ha desarrollado en los terrenos deforestados para uso agrícola y predios con aclareo para establecer potreros; también se presenta una pequeña zona con tular (*Typha domingensis*) sobre terrenos anegados cercanos a la cortina y la casa de válvulas.

Tipos de vegetación y estratificación:

Los tipos de vegetación que se encuentran en la zona se describen a continuación:

1.- Selva baja caducifolia o Bosque tropical caducifolio de *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje o Tepemezquite), *Acacia* spp (huizache y cucharillo), *Bursera fagaroides* (cuajote verde o brea) y *Tabebuia impetiginosa* (roble), es una comunidad de árboles con alturas de 3 a 8 metros que tienen copas más anchas que altas y hojas caducifolias en su mayoría, soportan sequías prolongadas de hasta siete meses, produciendo un paisaje carente de color y de follaje. Pero en época de lluvias se vuelve verde intenso y antes de terminar la época de lluvias florecen la mayoría de los árboles; con las acciones de las prácticas pecuarias y forestales de desmonte y abandono de terrenos, se presenta un bosque de tipo secundario donde las principales especies localizadas en la ladera son *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje), *Ceiba parvifolia* (cedro) y *Bursera simaruba* (Palo mulato). *Guazuma ulmifolia*, (guácima) y *Tabebuia impetiginosa* formando el estrato I arbóreo y el estrato II o arbustivo con elementos de alturas entre 1 a 2.5 metros, principalmente con plantas leñosas de *Senna atomaria* (palo hediondo), *Acacia farnesiana* (huizache) y *A. cochliacantha* (cucharillo) y en el estrato III o herbáceo se presentan algunos pastos y otras hierbas rastreras.

2.- Matorral espinoso de *Acacia farnesiana* (Huizache), es por lo general un matorral derivado del bosque tropical caducifolio que ha sido talado para hacerlos terrenos agrícolas y ganaderos, mide de 1 a 3 metros de altura y se compone de arbustos

perennifolios y caducifolios, abundan en terrenos pobres y rocosos, dentro de las especies dominantes están los huizaches (*Acacia* spp.), *Pithecellobium dulce* (guamúchil), copales (*Bursera* spp.) y cinco negritos (*Lantana cámara*) algunos son muy abiertos y se utilizan como potreros donde se han introducido pastos como *Vulpina myurus*, *Erianthus giganteus* y *Aegopogon tenellus*.

3- El tipo de vegetación que se involucra en esta obra y que se afectará con la construcción, es la del bosque de galería o ripario de *Salix babylonica* (sauce llorón), *Enterolobium cyclocarpum* (parota) y *Astianthus viminalis* (chamizo), las especies arbóreas dominantes miden hasta 22 m de altura, las especies del sotobosque están representadas en el estrato II o arbustivo, son especies leñosas y muy ramificadas desde la base de tamaños entre 1 a 3 metros de altura y se compone de *Acacia* spp. (huizaches), *Brogniartia intermedia* (uña de gato), *Senna atomaria* (palo hediondo), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Bursera* spp. (copales), *Lantana cámara* y *Crotón* spp. El estrato III o herbáceo con tamaños de 0.4 a 1 metro, se compone de algunos pastos, compuestas y varias enredaderas de la familia Leguminosae.

4.- El tular, es una vegetación que crece en una zona donde existe flujo por desfogue, filtración o encharcamiento del agua de la presa y se presentan las plantas de *Typha domingensis* (tule) y varios juncos, formando dos estratos el herbáceo superior y el herbáceo inferior con pastos y algunas plantas flotantes como la lentejilla.

#### Diversidad vegetal

Debido a la variación en suelos, exposiciones, pendientes, humedad y uso del suelo, la diversidad vegetal en esta zona es de 144 especies de plantas vasculares, correspondientes a 41 familias y 111 géneros y de éstos, la forma biológica dominante fisonómicamente es la del arbusto con 35 especies, seguida de las hierbas que son 88 y los árboles que son 21, mismos que se enlistan en el siguiente cuadro por familia botánica, nombre científico, nombre común y forma biológica.

#### Especies dominantes

La composición florística es diferente para cada tipo de asociación vegetal debido a las condiciones ambientales que la determinan, la obra afectará algunos sitios en cuanto a la eliminación de vegetación por la construcción. Se estima a continuación la densidad relativa de las especies dominantes, de tal manera que se seleccionaron dos sitios representativos de la vegetación característica del lugar, se tomaron datos en un cuadrado de 20 X 20 metros (400 m<sup>2</sup> o 0.04 de hectárea) para conocer la abundancia y densidad relativa de cada especie dominante con el fin de hacer una estimación general, los resultados de la abundancia por sitio se multiplicaron por la superficie en metros cuadrados total de la obra para cada tipo de vegetación o área de influencia directa.

La superficie por afectar presenta cobertura vegetal es de 687 m<sup>2</sup>. que representa el 40.51 % de la superficie a utilizar, incluyendo 600 m<sup>2</sup> para obras de apoyo.

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	mapa de vegetación sierra de Amula	Mapa de vegetación sierra de amula <a href="https://www.iiég.gob.mx/contenido/Municipios/07_sierra_amula_presentacion.pdf">https://www.iiég.gob.mx/contenido/Municipios/07_sierra_amula_presentacion.pdf</a>	<a href="#">vegetacion_amula.JPG</a>
2	perfil vegetacional	Perfil vegetacional para el Bosque tropical Caducifolio de Lysiloma acapulcensis.	<a href="#">lysiloma_acapulcensis.jpg</a>
3	perfil vegetacional 2	Perfil vegetacional para Matorral Espinoso de Acacia farnesiana	<a href="#">acacia_farnesiana.jpg</a>
4	perfil vegetacional 3	Perfil vegetacional el Bosque de Galería o Ripario de Salix babylonica (sauce llorón), Enterolobium cyclocarpum (parota) y Astianthus viminalis (chamizo)	<a href="#">salix_babylonica.png</a>
5	perfil vegetacional 3	Perfil vegetacional del Tular	<a href="#">tular.png</a>
6	formula densidad relativa	En cada sitio se aplicó la fórmula para encontrar la densidad relativa que es la siguiente:	<a href="#">formula_densidad.JPG</a>
7	sitio 2	Casa de máquinas sin vegetación por ser portal de salida de la presa existente	<a href="#">portal_de_salida.jpg</a>
8	tabla de vegetación a afectar	la vegetación que se afectará es	<a href="#">vegetacion_a_afectar.JPG</a>

#### 4.2.2.2. Flora

Nombre científico (nombre común)							
1.- <i>Acacia farnesiana</i> (por definir)							
Clase		Familia		NOM-059		Endémico	CITES
Magnoliopsida		Fabaceae		No		SI	NO
PRESENCIA			Registro	Abundancia	Densidad	Distribución	Indiv. a afectar
Sist. Amb.	Área Inf.	Proyecto	Muestreo	2	2	Al azar	4
NO	SI	NO					

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	estudio de flora	estudio que indica el tipo de flora que existe en el area de influencia y las posibles afectaciones.	<a href="#">[2]estudio_de_flora.pdf</a>

#### 4.2.2.3. Fauna

<i>Nombre científico (nombre común)</i>							
<b>1.- Ardea alba (garza blanca)</b>							
Clase		Familia		NOM-059		Endémico	CITES
Aves		Ardeidae		No		SI	NO
PRESENCIA				Registro	Abundancia	Densidad	Distribución
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					Indiv. a afectar
NO	SI	NO	Muestreo				0
<i>Nombre científico (nombre común)</i>							
<b>2.- Artibeus jamaicensis (Murciélago)</b>							
Clase		Familia		NOM-059		Endémico	CITES
Mammalia		Phyllostomidae		No		SI	NO
PRESENCIA				Registro	Abundancia	Densidad	Distribución
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					Indiv. a afectar
NO	SI	NO	Muestreo	5	5	5	0
<i>Nombre científico (nombre común)</i>							
<b>3.- Chirostoma charari (por definir)</b>							
Clase		Familia		NOM-059		Endémico	CITES
Actinopterygii		Atherinidae		En peligro de extinción		SI	NO
PRESENCIA				Registro	Abundancia	Densidad	Distribución
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					Indiv. a afectar
NO	SI	NO	Muestreo				0
<i>Nombre científico (nombre común)</i>							
<b>4.- Hyla chaneque (ranita saltadora)</b>							
Clase		Familia		NOM-059		Endémico	CITES
Amphibia		Hylidae		Sujeta a protección especial		NO	NO
PRESENCIA				Registro	Abundancia	Densidad	Distribución
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					Indiv. a afectar
NO	SI	NO	Muestreo				0
<i>Nombre científico (nombre común)</i>							
<b>5.- Marmosa sinaloae (por definir)</b>							
Clase		Familia		NOM-059		Endémico	CITES
Mammalia		Marmosidae		No		NO	NO
PRESENCIA				Registro	Abundancia	Densidad	Distribución
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					Indiv. a afectar
NO	SI	NO	Bibliografía	5	5	5	0
<i>Nombre científico (nombre común)</i>							

<b>6.- Myotis velifera (por definir)</b>							
Clase			Familia	NOM-059		Endémico	CITES
Mammalia			Vespertilionidae	No		NO	NO
PRESENCIA			Registro	Abundancia	Densidad	Distribución	Indiv. a afectar
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					
NO	SI	NO	Bibliografía	6	6	6	0
Nombre científico (nombre común)							
<b>7.- Nasua nasua narica narica (por definir)</b>							
Clase			Familia	NOM-059		Endémico	CITES
Mammalia			Procyonidae	No		SI	NO
PRESENCIA			Registro	Abundancia	Densidad	Distribución	Indiv. a afectar
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					
NO	SI	NO	Muestreo	5	3	3	0
Nombre científico (nombre común)							
<b>8.- Stenoderma tolteca (por definir)</b>							
Clase			Familia	NOM-059		Endémico	CITES
Mammalia			Phyllostomidae	No		SI	NO
PRESENCIA			Registro	Abundancia	Densidad	Distribución	Indiv. a afectar
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					
NO	SI	NO	Muestreo	7	7	7	0
Nombre científico (nombre común)							
<b>9.- Thomomys sturgisi (por definir)</b>							
Clase			Familia	NOM-059		Endémico	CITES
Mammalia			Geomyidae	No		SI	NO
PRESENCIA			Registro	Abundancia	Densidad	Distribución	Indiv. a afectar
Sist. Amb.	Área Influencia	Proyecto					
NO	SI	NO	Ambas	6	6	6	0

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	lista de mamíferos	M. C. SERGIO GUERRERO VÁZQUEZ. Centro de Estudios en Zoología, CUCBA. Universidad de Guadalajara. P. 1-1919 Guadalajara, Jalisco, Mex. C. P. 44101	<a href="#">mamíferos.JPG</a>
2	AVES DE JALISCO	estudio de aves de jalisco	<a href="#">AVES_DE_JALISCO.pdf</a>
3	peces de jalisco	estudio de peces de jalisco	<a href="#">Peces_de_Jalisco.pdf</a>

4	peces observados	fotografía de peces observados	<a href="#">peces.jpg</a>
---	------------------	--------------------------------	---------------------------

#### 4.2.2.4. Análisis Biológico y Ecológico

La revisión del material disponible hace patente la falta de trabajo por realizar en cuando menos 121 municipios de los 124 que conforman el estado de Jalisco. Para algunas especies existe una excesiva cantidad de ejemplares recolectados inclusive de una misma localidad, mientras que muchas especies no han sido colectadas, y muchos municipios no poseen datos de su herpetofauna.

La falta de datos no permite discutir los resultados obtenidos ya que las conclusiones a que se puede llegar serían válidas únicamente para dos o tres municipios de la costa, lo que no permite generalizarlas para todo el estado.

Por lo que concierne al río Tuxcacuesco, en este sitio, aguas abajo de la cortina de la presa Basilio Badillo, las condiciones ambientales son de sustento de organismos acuáticos como peces, crustáceos y aves, así como avifauna y fauna terrestre diversa en sus riberas, este cuerpo de agua forma parte importante del sistema ambiental local.

La construcción y operación de la Central Hidroeléctrica no tendrá influencia en las características ambientales del río Tuxcacuesco ya que durante la construcción el desfogue se realizará de la manera habitual como hasta ahora.

Durante la operación el desfogue de la central solo haría más lento el flujo del agua en un tramo de 60 metros aproximadamente desde el desfogue existente de la presa hasta el desfogue de la Central en proyecto, canalizándose por la tubería y desfogando en la ribera derecha del mismo río, sin que esto represente alteraciones en la dinámica hidrológica del propio río ya que la cortina de la presa presenta algunas filtraciones que mantienen cierto nivel de escurrimiento, en consecuencia, no se alterarán el volumen de escurrimientos ni la calidad del agua, manteniendo inalteradas sus características ecológicas tanto en este tramo como aguas abajo.

Además, el aprovechamiento de la central hidroeléctrica Las Piedras en proyecto, utilizará el agua del embalse de la presa del mismo nombre, construida en 1971- 1973 y en este caso, el corte del río proviene exclusivamente de la construcción de la presa y no así de la central proyectada.

Los peces (incluyendo especies introducidas que sustentan las pesquerías en el embalse, así como las especies migratorias) encuentran desde la construcción de esta presa una barrera infranqueable; esta situación no se verá modificada por la presencia de la central, que no añadiría ningún obstáculo a la circulación de los peces.

En consecuencia, la central no presenta impacto en cuanto a la migración y circulación de los peces.

Por otra parte, independientemente del estudio de este proyecto, cabe destacar que el

agua desfogada por la presa proviene del fondo del embalse, donde, por la importante presión (~ 85 m de aguas como mínimo), el azolve y la falta de oxígeno, originan condiciones de eutrofización que no permiten la presencia de especies de fauna acuática, mismas que habitan en niveles más superficiales. En consecuencia, se asume que ninguna especie de fauna acuática será afectada con la construcción y operación de central hidroeléctrica.

### 4.3. Paisaje

Descripción del paisaje: El municipio de Ejutla es uno de los menos poblados de la Región Sierra de Amula, por lo que se observan grandes áreas con poca intervención humana sobre el medio natural en los diferentes aspectos. Por lo que el paisaje en estas áreas está determinado y dominado por los elementos naturales, tal es el caso de la selva, el bosque, y en una proporción cada vez más evidente el matorral o vegetación secundaria de huizaches. En la región la conformación topográfica determina los límites de las visuales en las que se presentan como hitos relevantes los cerros mismos que dan un atractivo marco escénico, minimizando las pequeñas áreas urbanas y en general los rasgos antropogénicos. Los puntos de observación del paisaje están determinados por la accesibilidad a determinados sitios.

En el área de la presa el paisaje está dominado por la vegetación, presentándose en general como un bosque tropical, y como hito relevante el vaso de la presa, cuyas visuales principales, de acuerdo a la accesibilidad son, el talud de aguas abajo de la cortina y el embalse, este último se aprecia hasta la llegada a la cortina, aunque existen otras perspectivas de este desde sitios menos accesibles como la cima del cerro El Conejo ubicado en la boquilla.

Ahora bien, con relación al sitio específico de construcción de la Central Hidroeléctrica, el paisaje se conforma por la cañada del río Tuxcacuesco en esta la incidencia de la obra solamente se dará en visuales muy cortas que serán desde el inicio del camino de acceso a la central en la curva pronunciada, en un tramo del camino a la presa desde el entronque con la brecha a Ejutla y sobre la parte más próxima de la cortina al sitio de construcción. Las dimensiones volumétricas de la obra en proyecto son, en relación con la estructura de la cortina, y las masas vegetales, irrelevantes, su presencia volumétrica, dado que no requiere de movimientos de tierra de gran volumen será menor que la de la subestación eléctrica de la casa de válvulas. Por lo que se puede determinar que la incidencia de la obra en el paisaje será mínima.

#	Nombre	Descripción	Anexo
---	--------	-------------	-------

1	paisajes de la presa	Vista del embalse hacia el noreste desde la cortina	<a href="#">vista_norte.png</a>
2	Paisajes de la presa	Vista del embalse	<a href="#">vista_embalse.png</a>
3	vertedor	Foto del canal vertedor desde el camino de acceso a la presa	<a href="#">vertedor.png</a>
4	Paisajes de la presa	Vista del sitio del proyecto desde la parte superior en el lado sur de la cortina. Desde esta visual la obra no podrá ser apreciada ya que estará cubierta por la vegetación	<a href="#">vista_cortina.png</a>
5	paisajes de la presa	Una vista desde el lado norte, parte superior de la cortina,	<a href="#">superior_cortina.png</a>

## 4.4. Medio Socioeconómico

### 4.4.1. Dinámica Población

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

##### a) DEMOGRAFÍA

El municipio de Ejutla pertenece a la Región Sierra Amula, su población en 2020, según el Censo de Población y Vivienda 2020, era de 1,981 personas; 50.8 por ciento hombres y 49.2 por ciento mujeres; los habitantes del municipio representaban el 1.1 por ciento del total regional (ver tabla 1). Comparando este monto poblacional con el del año 2015, se obtiene que la población municipal aumentó un 6.39 por ciento en cinco años.

El municipio en 2020 contaba con 18 localidades, de éstas, 0 eran de dos viviendas y 7 de una. La localidad de Ejutla es la más poblada con 1,367 personas, y representa el 69% de la población; le siguen San Lorenzo con el 7.5%, La Labor con el 6.8%, El Cuastecomate con el 4.1% y Los Naranjos de Abajo con el 3.8% del total municipal.

##### b) MARGINACIÓN

La construcción del índice para las entidades federativas, regiones y municipios considera

cuatro dimensiones estructurales de la marginación: falta de acceso a la educación (población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más); residencia en viviendas inadecuadas (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento); percepción de ingresos monetarios insuficientes (ingresos hasta 2 salarios mínimos) y residir en localidades pequeñas con menos de 5 mil habitantes. En la tabla 6 se presentan los indicadores que componen el índice de marginación para el 2020 del municipio.

En donde se ve que Ejutla cuenta con un grado de marginación Muy Bajo, y que la

mayoría de sus carencias son ligeramente similares a las del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin educación básica es de 46.75 por ciento, y que el 73.2 por ciento de la población gana menos de dos salarios mínimos.

Las principales localidades del municipio tienen en su mayoría un grado de marginación muy bajo. En particular se ve que Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de población sin primaria completa (69.6%) y analfabeta (19.6%), Ejutla tiene los más bajos porcentajes de población sin primaria completa (39.4%) y analfabeta con 4.9%

Respecto a las carencias en la vivienda, la localidad de Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de viviendas sin excusado con el 2.7%; del mismo modo la localidad de Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de viviendas sin energía eléctrica con el 1.3%; por otra parte, la localidad de San Lorenzo tiene los más altos porcentajes de viviendas sin agua entubada con el 0.7%; a su vez la localidad de Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de viviendas con piso de tierra con el 2.7%; finalmente, la localidad de El Cuastecomate tiene los más altos porcentajes de viviendas sin refrigerador con el 6.1%

#### 4.4.2. Localidades con población indígena ubicadas dentro del proyecto

Localidad	Entidad Federativa	Nombre Municipio	Población Masculina	Población Femenina	Total Viviendas	Población Total	Mun.Pob .Ind.	Ámbito	Población Indígena

#### 4.5. Diagnóstico Ambiental

##### Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, del Municipio de Ejutla las condiciones ambientales generales en el municipio son:

Con relación a la geografía: Se localiza en la región Sierra de Amula del estado de Jalisco. Sus municipios colindantes son Chiquilistlán, El Grullo, Tenamaxtlán, Tonaya, El Limón, Juchitlán y Unión de Tula. Tiene una extensión territorial de 245.6 kilómetros cuadrados. Su cabecera municipal se localiza en las coordenadas 19°54'19.80" latitud norte y -104°9'45.00" de longitud oeste, a una altura de 1,140 metros sobre el nivel del mar (msnm). El territorio municipal, tiene alturas entre los 800 y 1,920 msnm; y una pendiente predominantemente montañosa mayor a 15 grados. La mayor parte del municipio tiene un clima cálido subhúmedo.

La temperatura media anual es de 22.3°C, y su temperatura mínima y máxima promedio oscila entre los 11.3°C y 33.4°C. La precipitación media anual es de 900 milímetros (mm)

mientras que la precipitación promedio acumulada es de 631.7 mm. El municipio está constituido por roca tipo toba en su mayor parte y extrusiva intermedia. Los suelos dominantes pertenecen al tipo litosol y regosol.

En cuanto al uso de suelo y vegetación indica que la cobertura del suelo predominante en el municipio es selva con un 52.1% de su superficie, seguida de bosque con 20.6%, los asentamientos humanos solo ocupan el 0.3% del territorio total.

La superficie arbórea municipal representa el 25.3% de los cuales el 19.7% corresponde a la vegetación arbórea primaria, la cual no presenta una alteración respecto a su estado natural, y 5.6% a la vegetación arbórea secundaria, que debido a perturbaciones ha sido modificada y muestra un proceso de sucesión vegetal.

Respecto a la diversidad de ecosistemas conforme a la cobertura de usos de suelo y vegetación nos dice que la cobertura de mayor dominancia es vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia la cual representa el 44.9% municipal, y es catalogada con el rango muy alto a nivel estatal. El inverso del índice de Simpson es de 0.74 y nos indica que entre más se acerca al 1 más diversidad ecosistémica de coberturas de suelo hay. El índice de Shannon es de 1.78, en el cual se considera un valor normal si se está entre 2 y 3, valores por debajo de 2 como bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de ecosistemas.

Recursos hídricos: Los tipos de recursos hídricos del municipio están constituidos por aguas subterráneas, ríos y lagos. El territorio está ubicado dentro de 2 acuíferos de los cuales el 0% no tienen disponibilidad y el 100.0% se encuentra con disponibilidad de agua subterránea. El territorio municipal está dentro de las cuencas Corcovado, El Rosario, Las Piedras de las cuales el 100.0% tienen disponibilidad y el 0% presentan déficit de disponibilidad de agua superficial.

Erosión potencial: La erosión potencial que pronostica la pérdida de suelo como consecuencia de la influencia del relieve, el viento y el agua, nos indica que en el municipio se tienen en su mayoría pérdidas de suelo de 10 - 25 t/ha año catalogadas como erosión leve.

En el Plan de Desarrollo se manifiesta asimismo con respecto al desarrollo social lo siguiente:

Una de las problemáticas principales en la educación del municipio es la mala infraestructura de algunas de las instituciones educativas, así como falta de maestros Otra problemática a la que se enfrenta es que, en casi todas las localidades, excepto La Labor e incluida la cabecera municipal, es la falta de tratamiento de las aguas residuales lo que ocasiona fuerte contaminación de las aguas superficiales de las cuencas del municipio. Así mismo se encuentra una problemática cuanto al suministro de agua potable en las Localidades de la mesa, el Cuastecomate y el Cuyotomate. El problema principal que aqueja a la población del municipio en el área de salud es la falta de medicamento, la falta de atención médica y servicios médicos en las localidades, la falta de un consultorio para personas de escasos recursos, médico para la atención de urgencias en fines de semana.

Entre las problemáticas principales en el rubro de educación del municipio encontramos la mala infraestructura de algunas de las instituciones educativas, así como la deserción escolar principalmente a nivel media básica, medio superior y superior por el alto índice de migración de jóvenes. En cuanto a los grupos vulnerables podemos destacar como problemática las puertas de acceso en algunas instituciones públicas y privadas en las que no se cuenta con rampas y/o señalización para evitar el estacionamiento de vehículos y la falta de cultura vial de los automovilistas y motociclistas. De igual forma no se cuenta con actividades recreativas de manera periódica en las que se involucre a adultos mayores o personas con capacidades diferentes.

Otra problemática a la que se enfrenta el municipio es la poca o nula participación en el desarrollo e implementación de programas sociales por parte de la ciudadanía, lo que dificulta el quehacer de la administración pública municipal. En el rubro cultural las problemáticas principales son el abandono de los espacios públicos y casas habitación por la migración de los habitantes, lo que origina la separación familiar y pérdida de la identidad nacionalista a causa de la globalización mundial y falta de empleo en el municipio. Aunado a esto existe y a causa en cumplimiento de las medidas de seguridad por la pandemia de COVID-19, se originó la problemática de falta de interés y conocimientos de las artes por parte de los habitantes, principalmente de los jóvenes y que no cuentan con la información suficiente que los motive a seguir este camino.

En el área de deporte la problemática principal es la carente infraestructura específicamente en algunas comunidades del municipio donde no se cuenta con parques recreativos, canchas de usos múltiples o en su defecto existen las canchas pero no cuentan con instalaciones adecuadas así mismo se requiere en la cabecera municipal una cancha de fútbol alterna para desarrollar entrenamientos a fin de inculcar en los niños y jóvenes el hábito de entrenar, esto debido a la falta de personal capacitado para la motivación y formación de deportistas de las diferentes disciplinas, Otro gran problema en materia deportiva es la ingesta de alcohol entre los jóvenes que hace que estos pierdan interés en la práctica deportiva. Sin embargo aun cuando existen las problemáticas antes mencionadas en el eje de Desarrollo Social se cuenta también con diversas potencialidades o áreas de oportunidad entre las que podríamos destacar la existencia de un domo deportivo en la cabecera municipal, áreas de gimnasios y espacios para la práctica de diversos deportes, una cancha empastada de fútbol con gradería además cuenta con vestidores equipados con baños y regaderas, una cancha para fútbol rápido, tres canchas de usos múltiples como potencialidades se cuenta con varios vehículos para el transporte de estudiantes a fin de evitar la deserción escolar ocasionada por este motivo.

**Desarrollo económico:**

En lo que respecta al Sector Rural del Municipio las principales problemáticas se encuentran, las malas condiciones de los caminos, brechas saca - cosechas e infraestructura del medio rural, los altos costos de los insumos agropecuarios, así como el marcado arraigo de formas de producción tradicionales, la desunión entre productores lo

que dificulta la competitividad y la baja productividad de los sistemas agropecuarios existentes que conllevan al deterioro del medio ambiente por las prácticas de tumba y quema. En cuanto al desarrollo económico dentro del municipio la problemática principal es la falta de empleos formales, por consiguiente para los trabajadores la carencia de prestaciones de ley tales como seguro médico, aguinaldo, prima vacacional entre otras, aunado a esto el deficiente comercio de los productos que se elaboran dentro de la cabecera municipal y las localidades la falta de infraestructura turística y de servicios así como atracción de inversión extranjera para la generación de empleos.

En relación al turismo podemos destacar como una de las potencialidades no solamente por sus atractivos naturales sino por ser el único municipio de la región que conserva monumentos y edificios del siglo XVII en servicio, el templo de la tercera orden es una muestra clara de lo anterior así como admira grandes fincas de estilo español y edificaciones de adobe y tejados, así mismo en relación al turismo religioso uno de los principales motivos de visita es el árbol de mango que se encuentra en el centro de la Cabecera Municipal en el cual San Rodrigo Aguilar Alemán fue ahorcado en el año de 1927 en la época cristera, mártir mexicano, mismo que fue canonizado por el Papa Juan Pablo II en el año 2000 además se encuentran el lugar donde fue aprendido, el convento de las Madres Adoratrices del Santísimo Sacramento; preso, en el Seminario, mismo que hoy se encuentra en funciones con el Curso Introdutorio del Seminario Diocesano de Autlán, y sepultado en el Panteón Municipal. Otro atractivo turístico de gran privilegio y es uno de los iconos del municipio, es el monumento a Cristo Rey del Universo mismo que se encuentra en una loma al oriente de la cabecera municipal y que fue construido por iniciativa del Pbro. Edmundo García González, y consagrado por el Señor Obispo Lázaro Pérez Jiménez en el año 1997 mismo que es visitado por muchas personas durante el año y centenares de jóvenes en la fiesta de Cristo Rey en el mes de noviembre Además de otro atractivo turístico es la presa Basilio Vadillo también conocida como presa Las Piedras misma que cuenta con espacios para acampar, área de asadores, servicios de cayacs, paseos en lancha, entre otros destacando que es una de las presas más limpias del estado de Jalisco y ubicada dentro del territorio de este bello municipio de Ejutla, Jalisco y demás atractivos turísticos y especiales también para el ecoturismo y los deportes extremos. Sin embargo, el rubro del turismo enfrenta problemáticas tales como la falta de interés en el grado de aprovechamiento, además de que la infraestructura con que se cuenta es muy poca, así como escaso personal capacitado brindar servicios y explotar estos potenciales con que cuenta el municipio.

Desarrollo sostenible del territorio:

En municipio de Ejutla la transportación terrestre se efectúa a través de la carretera Guadalajara - Barra de Navidad, así como la carretera Ejutla- El Grullo; así mismo cuenta con una red de caminos revestidos, de terracería y brecha que intercomunican las localidades. Mismos que por falta de mantenimiento y los daños sufridos en el temporal de lluvias y el desgástese encuentras en malas condiciones. No Existe también un servicio de

camiones para el servicio de transporte foráneo ni interno. El servicio de transporte en el municipio está a cargo de taxis, además de los vehículos particulares con que cuentan los habitantes. En materia de infraestructura en el municipio las problemáticas principales son el deterioro de las diferentes vías de comunicación que por la falta de mantenimiento se encuentran en mal estado, así como la insuficiente cantidad de agua potable en algunas localidades del municipio junto con el servicio de drenaje- alcantarillado, la deficiente infraestructura para realizar actividades (culturales, sociales y deportivas) principalmente en las comunidades. La infraestructura en general dentro del municipio es deficiente, así como los medios y sistemas de comunicación como son la telefonía y el servicio de internet. Una de las problemáticas que enfrenta el medio ambiente dentro del municipio es la falta de interés de la población en su cuidado, la contaminación ambiental, incendios forestales y la deficiente infraestructura en cuanto a drenaje y de disposición final de residuos. En un menor grado la quema de basura principalmente en algunas comunidades.

La red de drenaje no está completa dentro de la cabecera al igual que en algunas localidades además se requiere del tratamiento de aguas residuales antes de verterlas en ríos, arroyuelos y la presa las piedras, debido a un mal sistema de drenaje, falta de plantas tratadoras de aguas negras o humedales. A pesar de que se cuenta con una planta tratadora de aguas negras, esta se encuentra en desuso, y esto genera principalmente la contaminación del Arroyo San Lorenzo, el Arroyo El Espinal, y la Presa las Piedras. En la cabecera municipal, en donde esta administración planea la construcción de un Humedal para solucionar este problema. En la actualidad la contaminación hídrica representa para la población es un problema serio, en cuestión de salud de las personas y de animales. La deforestación en el municipio se puede catalogar como un problema controlable, a pesar de la tala desmedida, Ejutla se encuentra en una zona boscosa y la deforestación solo se es provocada para agricultura basada principalmente en monocultivos como son pastos y actualmente el cultivo de agave, además de la presencia de monocultivos y cambios de uso de suelo, lo que incrementa bastante en el nivel de deforestación en las áreas boscosas y/o de vegetación de la superficie del territorio municipal. Se tiene conocimiento que este problema se origina por la falta de vigilancia, y en cierta parte, la falta de información a los productores agropecuarios En cuanto a las potencialidades para el abastecimiento de agua potable en la cabecera municipal se cuenta con manantiales de los cuales se brinda el servicio al igual que en todas las localidades excepto la localidad de El Cuastecomate que cuenta con pozo profundo.

El establecimiento de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, por su ubicación, sus cortas dimensiones y por las características del predio en que será establecida no tendrá influencia evidente en el escenario ambiental.

### **Síntesis del inventario**

En el sitio del proyecto, que es una cañada del río Tuxcacuesco, aguas abajo de la cortina de la presa Basilio Badillo, las condiciones ambientales presentan signos evidentes de

alteración ocasionada por efecto de la construcción de la presa y sus estructuras. Los principales consisten en la modificación puntualizada en algunos sitios de las masas vegetacional es en donde se ha inducido la proliferación de matorral espinoso como vegetación secundaria en los sitios que fueron anteriormente desmontados.

Asimismo, se observan algunas áreas desprovistas de vegetación y suelo generadas por actividades de desmonte, despalme y algunos cortes, en estos sitios no se aprecia que se hayan potenciado fenómenos de erosión importantes.

Por lo que respecta a la fauna, en el sitio se observa una importante cantidad y variedad ya que es una zona aislada de las áreas pobladas, la incidencia de personas es mínima, solo los operadores de la presa y los fines de semana algunos visitantes turísticos que no son numerosos y que preferentemente transitan por los caminos y en los alrededores inmediatos de la presa. Los alrededores se conservan en estado natural con alteraciones mínimas. Se estima que la obra de la Central Hidroeléctrica, cuyas dimensiones son pequeñas no tenga incidencia negativa en las comunidades de fauna terrestre, acuática o avifauna.

La erosión que se menciona en el apartado anterior se refiere a la generada por el habilitado de terrenos para la agricultura, ya que se trata de agricultura de temporal cuyo desarrollo requiere áreas más bien extensas que al agotarse se abandonan generando indeseables procesos erosivos. Esta situación no se presentará con la construcción de la Central ya que la superficie a ocupar es menor a una hectárea (1,344.00 m<sup>2</sup>), además de presentar una topografía poco accidentada y por tratarse de un suelo tipo litosol en donde aflora la roca en la mayor parte de su superficie.

La superficie que ocuparán las estructuras permanentes de la obra es de 944.00 m<sup>2</sup>, de esta superficie, solamente 560.00 m<sup>2</sup> presentan vegetación arbórea y arbustiva, el resto se encuentra cubierto por pastizal. Las áreas de ocupación temporal se reforestarán, evitando dejar superficies desnudas.

Con respecto a los fenómenos de erosión que se manifiesta en el Plan Municipal de Desarrollo, es de acotar que este fenómeno se presenta en las áreas agrícolas, que en su mayoría son de temporal. En los alrededores del proyecto no se pudieron apreciar estas evidencias y específicamente en el sitio del proyecto esta situación es inexistente.

Con la finalidad de tener una visión más certera de este caso, nos dimos a la tarea de hacer el ejercicio de aplicación de la ecuación universal de pérdida de suelo en el sitio del proyecto con los resultados siguientes:

Para la estimación de la erosión hídrica se emplea la Ecuación Universal de Perdida de Suelo Revisada (RUSLE), la que permite predecir las pérdidas de suelo a largo plazo para un sistema específico de manejo, la RUSLE permite determinar sectores críticos, en los que la pérdida de suelo puede sobrepasar los rangos tolerables, permitiendo además elegir la práctica de control de la erosión hasta un nivel de pérdida de suelo tolerable.

La expresión general de la RUSLE es la siguiente:

$$A=R*K*LS*C*P$$

En donde:

A es la pérdida de suelo promedio anual en [t/ha/año]

R es el factor erosividad de las lluvias en [MJ/ha\*mm/hr]

K es el Factor erodabilidad del suelo en [t/ha.MJ\*ha/mm\*hr]

LS es el factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente), adimensional.

C es el factor ordenación de los cultivos (cubierta vegetal), adimensional.

P es el factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo), adimensional.

Realizando el ejercicio de cálculo de la erosión para el sitio de ubicación de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, mediante la aplicación de la fórmula mencionada, que se presenta en la página:

[http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/apoyos\\_dir/files/dctos\\_excell/01estim-erosion.xls](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/apoyos_dir/files/dctos_excell/01estim-erosion.xls)

obtenemos los siguientes resultados:

Erosión Potencial = 0.03 T/Ha

Erosión Actual = 0.00 Ton/Ha

Este cálculo nos otorga una visión general del sitio el que se ubica el proyecto y manifiesta los niveles en estado natural. No obstante, es de recordar que este sitio se utilizó durante el proceso de construcción de la presa y sus instalaciones operativas, obras que a la fecha son las que dominan el entorno por su magnitud, que de alguna forma han modificado este entorno y por tanto debieron tener en su momento cierta influencia en la generación de algunos fenómenos de erosión. Se estima que por las dimensiones de la obra y por las características del terreno, así como por la topografía no existirá riesgo alguno de erosión.

Si comparamos los resultados obtenidos en el ejercicio, con la tabla de niveles de erosión presentada en la Revista Electrónica de la REDLACH. Número 1 Año 6 (2010) de la FAO (pp 32), que se presenta en seguida, se puede determinar que la pérdida potencial de suelo por erosión en el área del proyecto es mínima y prácticamente inexistente, leve para aplicar uno de los términos de dicha tabla, solamente 30 Kg/Ha/año cuando el límite del criterio de erosión leve asciende hasta 10 toneladas por hectárea por año. Esta potencialidad se supone en el caso más desfavorable, como tener el suelo totalmente desprovisto de cubierta vegetal.

El resultado del cálculo de la erosión actual del área del proyecto es de 0.00 ton/Ha/año, situación que se entiende porque al cesar las actividades de construcción de la presa, el sistema ha observado una recuperación eficiente en donde las áreas que se conservan sin cubierta vegetal son en donde la roca ha quedado expuesta, en las superficies en donde existe suelo se observa el surgimiento de vegetación secundaria, que evita en todo caso la presencia de fenómenos erosivos. Aunado a lo anterior se observa que la incidencia humana es muy baja y se trata de una zona netamente rural.

Los sitios en que se removerá la vegetación serán ocupados por las estructuras de la Central Hidroeléctrica en una superficie de 560.00 m<sup>2</sup> por lo que no se dejará el suelo

desnudo. Y en el área de obras provisionales, al finalizar la construcción se liberará el terreno, se arropará con material de despalme y se aplicarán medidas de reforestación con especies locales.

Asimismo, de un estudio realizado en la Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca" por José López García, & Lilia de Lourdes Manzo Delgado, tomaremos el siguiente cuadro de niveles de erodabilidad para los distintos tipos de suelo y pendientes como referente para el análisis de la Central Hidroeléctrica Las Piedras.

(José López García, & Lilia de Lourdes Manzo Delgado. Caso De Estudio: Evaluación De La Capacidad De Carga Como Una Alternativa De Desarrollo Sustentable En Un Sendero Ecoturístico Del Santuario Cerro Pelón, De La Reserva Especial De La Biosfera "Mariposa Monarca" (México).

La construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras pudiera tener alguna influencia en estos fenómenos, potenciando la generación de procesos erosivos por la remoción de la cubierta vegetal de no aplicarse algunas medidas de mitigación.

Para precisar la incidencia puntual de la obra, en su emplazamiento tomaremos algunas consideraciones:

- a) El tipo de suelo en el área de estudio es somero, con textura arenosa y gravosa en algunas áreas, con un estimado de hasta 40% de materia orgánica, suelo que resulta estable con cubierta vegetal.
- b) En la zona del proyecto aflora la roca en un porcentaje importante del área.
- c) La pendiente promedio del sitio es de 5%, y una pequeña área con rangos de hasta 10%.

Puntualizando las condiciones particulares del predio en que se construirá la obra, se trata de un terreno poco accidentado con pendientes mínimas, en donde se construirá la central, y otra área de uso temporal donde se instalarán las obras de apoyo con pendiente de 5 % en promedio.

Retomando los datos de referencia del cuadro de erodabilidad, se puede determinar que: En el área de construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras el nivel de erodabilidad está en el rango de leve, lo mismo que en el área de instalación de obras de apoyo.

Bajo estas observaciones se concluye que la necesidad de establecer medidas de protección contra la erosión no resulta apremiante, aunque es recomendable hacerlo en el sitio de instalación de las obras provisionales, las acciones consistirán en limpieza total del área, arroje con material producto de los despalmes y reforestación con especies locales.

Si bien, en el sitio de construcción de las estructuras de la Central no existirá riesgo de erosión una vez concluida la obra, resulta recomendable el establecimiento de especies arbóreas locales en ambos lados del camino de acceso, con lo que se incrementará el volumen vegetal y se proporcionará a las construcciones un marco estético que adicionalmente tamizará la visual hacia la central.

Asimismo, una medida de aplicación general es el acopio de los materiales de despalme, almacenándolos en un sitio que evite su contaminación, para posteriormente utilizarlos

como arroje de las áreas utilizadas que quedasen desnudas, con esto se garantizará el resurgimiento natural de la vegetación.

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	cuadro de niveles de erosión	cuadro de niveles de erosión	<u>Erosion.JPG</u>
2	niveles de erodabilidad	(José López García, & Lilia de Lourdes Manzo Delgado. Caso De Estudio: Evaluación De La Capacidad De Carga Como Una Alternativa De Desarrollo Sustentable En Un Sendero Ecoturístico Del Santuario Cerro	<u>erodabilidad.JPG</u>
3	pendientes del proyecto	Foto aérea en la que se aprecian el predio del proyecto y las reducidas pendientes	<u>pendientes_proyecto.JPG</u>

## **5. Identificación, Descripción y Evaluación de los impactos ambientales.**

### **5.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales**

#### **5.1.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales**

##### **Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

Para identificar y evaluar las afectaciones al medio ambiente que podrían presentarse por la construcción del proyecto Hidroeléctrica Las Piedras en el Municipio de Ejutla de Estado de Jalisco, en sus diferentes etapas, se ha empleado una metodología de tipo cualitativo que consiste en cinco pasos principales.

Durante los trabajos de campo, se elaboraron por parte de los especialistas, listas de control, que es un método sencillo y práctico de identificación, predicción y evaluación preliminar, mismo que se utilizará como base para la construcción de una matriz de cribado, (Domingo Gómez Orea 1999).

Mediante entrevistas con el personal técnico de la promotora acerca del proyecto, su ubicación, sus características, así como los sistemas constructivos a emplear, se elaboró un listado en el que se identifican las principales actividades para la construcción del proyecto en sus distintas etapas, estas son las que potencialmente generarían impactos sobre el medio ambiente.

Se realiza una discusión entre el pleno de especialistas en donde se determinan los factores ambientales del entorno y sus atributos específicos susceptibles de ser afectados por las actividades identificadas en las diversas etapas del proyecto.

Elaboración de una matriz de cribado tipo Leopold, modificada de acuerdo con el proyecto, en la que se incluyen las actividades en las filas y los factores ambientales en las columnas. La identificación de impactos ambientales se realizó estableciendo una relación cruzada uno a uno entre las filas y las columnas de la matriz, colocando un símbolo por casilla, que considera por un lado los impactos adversos y por otro los impactos favorables, procediendo por etapa del proyecto y por factor-atributo ambiental. Posteriormente se realizó una evaluación cualitativa de los impactos, tomando como guía el glosario de términos, del cual a continuación se presentan los aspectos que fueron empleados como base para el análisis de impactos ambientales.

##### **Indicadores de impacto.**

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente. Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal, en algunos casos se manifiesta la intermitencia del impacto. Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el medio ambiente. Entre los factores a considerar se encuentran los siguientes:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que

se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

De esta forma, los criterios para el llenado de la matriz y la evaluación fueron: su naturaleza, su duración y su importancia, estableciéndose la siguiente simbología:

Bajo (B), para los impactos que se determinen como compatibles. Son aquellos cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de prácticas protectoras o correctivas.

Medio (M), para los impactos identificados como moderados. Es aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctivas intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Alto (A), para impactos considerados como severos o críticos. Aquellos en los que la recuperación de las condiciones del medio exige la adopción de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un período de tiempo relativamente largo.

Favorable (F), Para impactos positivos, solo se menciona su incidencia.

La aplicación al presente estudio se basó en la descripción del sistema ambiental presentada en el Capítulo IV, así como en la identificación de las afectaciones a la estructura y función de éste en el entorno inmediato de establecimiento de la obra, presentada en los apartados anteriores de este documento.

A partir de la lectura sistemática de los resultados de la Matriz de Leopold, por factor ambiental y por actividad del proyecto, para evitar en lo posible la duplicidad, se realiza una descripción de los impactos identificados, en ciertos casos hace referencia a más de un impacto de acuerdo a las características de las actividades, obteniéndose de esta manera una herramienta de diseño de las medidas de mitigación aplicables en cada caso. Asimismo, se podrá realizar una evaluación global de los impactos de la obra en general en los diversos aspectos. Los resultados de la identificación y evaluación se contabilizan realizándose un análisis de estos en cuanto a su frecuencia, factores mayormente afectados, actividades que más impactan y afectación por etapas del proyecto.

### **5.1.2. Justificación para todos los formatos capturados**

#### **Justificación de la metodología seleccionada**

La metodología seleccionada para la elaboración del presente estudio es, como se indica en el apartado V.1, de tipo cualitativo, partiendo de listas simples de chequeo elaboradas en gabinete y ensayadas en campo, del análisis de cada uno de los factores ambientales en el sitio y de las actividades a desarrollar necesarias para la construcción el proyecto, el procesamiento de estas para la inclusión de la información en una matriz de tipo Leopold Modificada específicamente para el proyecto y la posterior descripción de los impactos a partir de la lectura sistemática de la matriz.

La metodología descrita ha sido adoptada teniendo en consideración lo siguiente:

Que el entorno natural en el sitio del proyecto se encuentra alterado sensiblemente, una de las evidencias de alteración es la sustitución casi total en el sitio de construcción del proyecto de la vegetación original por vegetación secundaria. Las actividades de construcción de la presa, requirió la utilización de estas áreas en diversas actividades alterándolas.

El sitio en el que se desarrollará el proyecto es un terreno federal inmerso en una zona rural sin uso aparente con asignación general de uso del suelo de selva y esta característica ha sido modificada sensiblemente.

Las dimensiones espaciales de la Central Hidroeléctrica son bastante reducidas (944.00 m<sup>2</sup> para obras permanentes), en relación con la estructura de la presa, situación y característica que permite suponer una incidencia baja del impacto general adverso.

Las instalaciones de la presa cuentan con un conducto de desfogue mismo que será utilizado para conectar la tubería de la central hidroeléctrica, por lo que no será necesario realizar actividades que afecten el vaso o la cortina de la presa.

El volumen total del agua que se canalizará hacia las turbinas será vertido al río Tuxcacuesco sin alteración en su calidad y cantidad.

Durante las etapas de operación y mantenimiento no se generarán emisiones a la atmósfera. Los desechos y residuos que pudieran afectar los factores ambientales del entorno se generarán en volúmenes bajos y se les dará un manejo encaminado a la protección del medio ambiente.

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	matriz de cribado	Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales	<a href="#">matriz_cr.jpg</a>

## 5.2. Resultados de Evaluación de los Impactos Ambientales

### Preparación del sitio

**Impacto identificado:** Físico

**Descripción:** Cubierta edáfica

**Caracterización:** En la habilitación del camino

**Indicador:** Impacto moderado sobre el suelo al afectarse la cubierta edáfica por el habilitado del camino para dar acceso al predio del proyecto, el habilitado afectará una superficie de 710.00 metros cuadrados

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	Poco significativo	Permanente	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** Físico

**Descripción:** Instalación de obras de apoyo

**Caracterización:** las áreas donde se instalarán la maquinaria y talleres temporales para la elaboración de las obras civiles y electromecánicas

**Indicador:** Se presentará un impacto directo y moderado sobre el uso del suelo desde la planeación hasta la operación de la obra. el cambio de uso, que el uso que se le dará es compatible como derivación del camino de acceso a la presa, en el aspecto ambiental representa una alteración.

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	Poco significativo	Temporal	Medio 2.5 - 5

**Impacto identificado:** Físico

**Descripción:** Paisaje

**Caracterización:** Se presentará un impacto sobre el paisaje en algunas visuales en particular

**Indicador:** Desde la entrada del camino de acceso a la central y el tramo del camino a la presa desde el entronque con la brecha a Ejutla y hasta la cortina de la presa, sitios en los que existe incidencia de visitantes turísticos y que se encuentran en un nivel más alto que la central

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	No significativo	Permanente	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** factor aire

**Descripción:** representa la remoción de las especies vegetales, aunque escasas en el

trazo del camino

**Caracterización:** que, si bien es una superficie relativamente pequeña, representa un decremento en el área fotosintética generadora de oxígeno,

**Indicador:** Este impacto es evaluado como bajo dado que se trata de una superficie mínima.

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	Poco significativo	Permanente	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** Físico

**Descripción:** Emisión de ruido

**Caracterización:** La emisión de ruido no habitual en el sitio del proyecto por la operación de la maquinaria y la presencia no habitual de personal.

**Indicador:** Este es evaluado como bajo ya que la incidencia será solamente sobre el personal de la obra puesto que no existen áreas habitacionales

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	Poco significativo	Temporal	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** Físico

**Descripción:** Vegetación

**Caracterización:** Impacto directo sobre la vegetación e indirecto sobre la avifauna asociada a la vegetación que se removerá por el habilitado del camino perdiéndose algunos sitios de descanso, forrajeo o anidación

**Indicador:** Impacto adverso directo sobre la vegetación, indirecto sobre la avifauna, permanente, con posibilidad de aplicar medidas de mitigación y compensación.

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Acumulativo	Poco significativo	Permanente	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** Empleos

**Descripción:** Empleos temporales directos e indirectos

**Caracterización:** En esta etapa del proyecto se presentan algunos impactos favorables, principalmente por la generación de empleos temporales directos e indirectos que de alguna forma beneficiarán la economía de la comunidad de San Miguel Hidalgo

**Indicador:** La generación de empleos temporales directos e indirectos

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Positivo o Benéfico	Sinérgico	Significativo	Temporal	Medio 2.5 - 5

## Construcción

### Impacto identificado: Suelo

**Descripción:** Se presentarán impactos directos sobre el suelo, al modificarse las características de la cubierta edáfica por los despalmes en toda el área de construcción del camino de acceso y de los sitios para obras de apoyo que en total representan 1,344.00 m<sup>2</sup>

**Caracterización:** Es de considerar que estas áreas fueron modificadas con anterioridad y que las obras de apoyo se desmantelarán al final de la construcción.

**Indicador:** Este es un impacto adverso, directo, permanente, irreversible, con la posibilidad de aplicar medidas de compensación

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	Poco significativo	Permanente	Medio 2.5 - 5

### Impacto identificado: Uso de Suelo

**Descripción:** Impacto sobre el uso del suelo al materializarse su cambio con las actividades de construcción de la obra

**Caracterización:** Uso del suelo con las actividades de construcción

**Indicador:** uso de suelo

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	Poco significativo	Permanente	Medio 2.5 - 5

### Impacto identificado: Paisaje

**Descripción:** Un impacto que ocurrirá sobre el paisaje lo representa la remoción de la vegetación en los sitios de construcción del camino y las diversas estructuras de la central.

**Caracterización:** Impacto que se asociará a la nueva presencia de las edificaciones, elementos que sustituirán en el sitio a los elementos naturales. las instalaciones nuevas tendrán una presencia volumétrica de dimensiones semejantes a la casa de válvulas, que comparadas con la volumetría de la cortina resulta insignificante. Existen algunas visuales en las que la obra tendría cierta presencia, estas son por el camino de acceso a la presa desde la brecha a Ejutla y a lo largo de la cortina, visuales en las que hay cierta incidencia

de visitantes turísticos.

**Indicador:** Impacto directo, adverso, permanente, irreversible, con posibilidad de aplicar medidas de mitigación.

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Simple	Poco significativo	Permanente	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** Aire

**Descripción:** En esta etapa del proyecto se presentará un impacto que es inherente a todas las obras de construcción, este es por la incidencia de las diversas actividades en la calidad del aire

**Caracterización:** Los movimientos de tierras en general, el suministro y aplicación de materiales de construcción, el tránsito de vehículos, entre otros, generan polvos, otras actividades como soldaduras, operación de la maquinaria, equipo y vehículos generan emisiones a la atmósfera modificando de alguna manera la calidad local del aire con incidencia en este caso solo en el personal de construcción ya que no existen zonas habitacionales en un radio de 2 kilómetros cuando menos, no se tiene estimación de los volúmenes de generación

**Indicador:** Impacto adverso, temporal, directo, intermitente, reversible, que puede ser mitigado.

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Sinérgico	Poco significativo	Temporal	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** ruido

**Descripción:** emisión de ruidos, éstos generados principalmente por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra

**Caracterización:** En el sitio del proyecto, así como en los alrededores no existen fuentes generadoras de ruido por lo que. Por observaciones realizadas en algunas obras se ha observado que los niveles de ruido oscilan entre 50 y 70 decibeles, alcanzando esporádicamente niveles hasta un rango de 85 a 95 dB. Este impacto incidirá principalmente en el personal de la empresa constructora.

**Indicador:** Impacto adverso, directo, temporal, intermitente, reversible, puede ser mitigado

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Residual	Poco significativo	Temporal	Medio 2.5 - 5

**Impacto identificado:** impacto potencial

**Descripción:** Un impacto potencial lo representa el riesgo de vertido de residuos de materiales de construcción.

**Caracterización:** Residuos de materiales de construcción, basura y otros en el río Tuxcacuesco en los sitios aledaños a la obra, actividades que alterarían la calidad del agua.

**Indicador:** Impacto adverso, directo, esporádico, de corta duración, aplican medidas de mitigación

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Residual	Moderadamente significativo	Temporal	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** Vehículos

**Descripción:** Presencia de una cantidad no habitual de vehículos

**Caracterización:** vehículos de transporte de materiales, equipos y personal desde y hacia el sitio del proyecto representa un impacto adverso sobre el tránsito local, incrementando el flujo vehicular principalmente al transitar por las poblaciones de San Miguel Hidalgo, La Ciénega y El Limón. Asimismo, este incremento potenciaría la ocurrencia de accidentes viales

**Indicador:** Impacto adverso, directo, temporal, mitigable

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Residual	Moderadamente significativo	Temporal	Medio 2.5 - 5

**Impacto identificado:** Empleos

**Descripción:** empleos temporales, permanentes y un número no estimado de empleos indirectos

**Caracterización:** Durante esta etapa y desde la anterior, se presentarán impactos favorables de relevancia como es la generación directa de 20 empleos temporales, 2 permanentes y un número no estimado de empleos indirectos, la demanda de materiales de construcción que se aplicarán en la obra, así como la demanda de materiales, bienes de consumo y mercancías en las localidades cercanas, actividades que representarán derrama económica con incidencia directa sobre dichas localidades,

**Indicador:** apoyando en alguna medida el incremento de la calidad de vida.

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad

Positivo o Benéfico	Sinérgico	Moderadamente significativo	Permanente	Medio 2.5 - 5
---------------------	-----------	-----------------------------	------------	---------------

**Impacto identificado:** Físico

**Descripción:** La plantación de arbolado en el predio del proyecto

**Caracterización:** La plantación de arbolado en el predio del proyecto incidirá sobre diversos factores ambientales, pudiéndose considerar también como medida de mitigación, al colaborar en la restitución de la calidad del paisaje, la protección del suelo, el mejoramiento de la calidad del aire, creación de sitios de anidación, descanso y forrajeo de aves, entre otros.

**Indicador:** calidad del paisaje, la protección del suelo, el mejoramiento de la calidad del aire

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Positivo o Benéfico	Acumulativo	Moderadamente significativo	Permanente	Medio 2.5 - 5

**Impacto identificado:** suelo

**Descripción:** Las actividades de desmantelamiento y limpieza general incidirán favorablemente sobre algunos factores ambientales como el suelo al evitar su contaminación

**Caracterización:** También el paisaje evitando la incidencia negativa de los desechos, construcciones precarias o abandonadas; Así como a evitar la proliferación de fauna nociva.

**Indicador:** suelo y paisaje

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Positivo o Benéfico	Residual	Poco significativo	Permanente	Medio 2.5 - 5

**Operación y Mantenimiento**

**Impacto identificado:** Aprovechamiento

**Descripción:** aprovechamiento de la infraestructura existente

**Caracterización:** Durante esta etapa se presentarán los impactos favorables planeados como objetivos para la construcción del proyecto, como el aprovechamiento de la infraestructura existente en el canal de desfogue de la presa Basilio Badillo con una obra ampliamente compatible

**Indicador:** aprovechamiento de la infraestructura existente en el canal de desfogue de la

presa Basilio Badillo

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Positivo o Benéfico	Sinérgico	Significativo	Permanente	Medio 2.5 - 5

**Impacto identificado:** aprovechamiento

**Descripción:** Con la construcción de la central hidroeléctrica se obtendrá un aprovechamiento extra

**Caracterización:** En la actualidad el agua de la presa es utilizada en actividades agrícolas siendo este su único uso. Con la construcción de la central hidroeléctrica se obtendrá un aprovechamiento extra, ya que con su operación se ampliará la cobertura del servicio en las localidades de abasto situación que colabora en el incremento de su calidad de vida

**Indicador:** incremento de la calidad de vida

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Positivo o Benéfico	Acumulativo	Significativo	Permanente	Medio 2.5 - 5

**Impacto identificado:** Agua

**Descripción:** agua desfogada de la presa Basilio Badillo no sufrirá cambios en cantidad ni en calidad

**Caracterización:** 3.Un beneficio de relevancia con la puesta en operación de la central en proyecto es que el agua desfogada de la presa Basilio Badillo no sufrirá cambios en cantidad ni en calidad. Dicho caudal solamente se canalizará mediante tuberías de acero hacia las turbinas y al pasar por estas será depositada directamente al río Tuxcacuesco directamente en el portal de desfogue de la presa.

**Indicador:** agua desfogada de la presa Basilio Badillo no sufrirá cambios en cantidad ni en calidad

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Positivo o Benéfico	Simple	Moderadamente significativo	Permanente	Poco 1 - 2.5

**Impacto identificado:** Agua

**Descripción:** Con la puesta en operación de la central hidroeléctrica Las Piedras no se modificarán las características actuales del río Tuxcacuesco

**Caracterización:** Con la construcción de la cortina de la presa, en su momento, se modificaron las características originales del cauce del río Tuxcacuesco en el tramo

comprendido entre dicha estructura y la descarga del canal vertedor de la presa (650.00 metros), reduciéndose sensiblemente el caudal de escurrimiento y haciéndolo intermitente. Con la puesta en operación de la central hidroeléctrica Las Piedras no se modificarán las características actuales del río Tuxcacuesco, no se modificará la calidad del agua ni el volumen de escurrimiento determinado por los volúmenes de desfogue de la presa, gestión en la que la operación de la central no tendrá injerencia.

**Indicador:** no se modificará la calidad del agua

Tipos de impacto				
Naturaleza	Impacto generado	Magnitud	Duración	Intensidad
Negativo o Adverso	Residual	No significativo	Permanente	Poco 1 - 2.5

### Abandono

### Adjuntos

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	Lista indicativa de indicadores de impacto	Listado de identificación de las principales actividades de establecimiento del proyecto en sus diferentes etapas, que pueden ocasionar impactos al ambiente	<a href="#">lista_indicativa.pdf</a>

## 6. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales.

### 6.1. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales

Etapa	Impacto	Recursos Necesarios	Indicadores de eficiencia ambiental
PREPARACIÓN DEL SITIO	Físico	recuperar vegetación al final de la obra	El proyecto no contempla de inicio la creación de áreas de jardinería al interior ni en los alrededores de las instalaciones de la Central, por lo que sería recomendable, complementando esta medida con su consideración.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para la afectación al suelo por la construcción del camino de acceso en 710 m <sup>2</sup> , la medida de mitigación consiste en la recuperación de la tierra vegetal de las áreas a afectar.		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Físico	no aplica	Para el impacto por el cambio de uso del suelo no aplican medidas de mitigación
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para el impacto por el cambio de uso del suelo no aplican medidas de mitigación		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Físico	especies riparias	Es recomendable la utilización de especies riparias que con la construcción de la presa en su momento perdieron presencia siendo sustituidas de manera natural por especies de huizache.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	La medida de mitigación para el impacto sobre el paisaje por la remoción de algunas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el sitio de construcción de la central consistirá en la plantación de especies arbóreas principalmente en las áreas aledañas al camino de acceso, con lo que se complementará y hará más evidente la presencia de la vegetación, actuando al mismo tiempo como marco estético del camino.		
PREPARACIÓN DEL SITIO	factor aire	Especies riparias	Resulta recomendable compensar la remoción a razón de cinco árboles por cada uno removido.

<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para el impacto relativo al decremento del área fotosintética por la remoción de especies vegetales en detrimento de la calidad del aire, aplica una medida de compensación consistente en el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas tanto en las áreas libres al interior de las instalaciones de la Central como en los sitios aledaños en que esto sea posible.		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Físico	mantenimiento preventivo y correctivo a maquinaria	por parte de la supervisión, restringiendo el uso de los que presenten deficiencias que incrementen el ruido normal de operación, procurando su reparación. A los trabajadores que operen cerca de fuentes de emisión intensa se les deberá dotar de protectores auriculares. Se espera que observando estas medidas el ruido no interferirá en las labores del personal de la obra y no tendrá efecto alguno en las áreas aledañas en donde la presencia de personal es escasa y esporádica
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Durante esta etapa de preparación del sitio se generarán ruidos por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra, la medida para mitigar este impacto consiste en aplicar a estos equipos un sistema de mantenimiento preventivo y en la obra realizar una revisión física del sistema silenciador de los equipos de combustión utilizados en la obra.		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Físico	Especies riparias	Es recomendable que se utilicen especies locales riparias, con lo que se promoverán espacios de descanso, forrajeo y/o anidación
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para el impacto directo sobre la vegetación e indirecto sobre la avifauna la medida de mitigación consiste en la plantación de nuevas especies vegetales en las áreas aledañas al camino y/o la creación de las nuevas áreas.		

PREPARACIÓN DEL SITIO	Empleos	20 empleos temporales, 2 empleos permanentes	para que los beneficios se manifiesten en la población local se deberá promover la contratación del mayor número posible de mano de obra de las localidades próximas como: La Labor, El Palmar de San Antonio, San Miguel Hidalgo, San Juan de Amula, etc.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para los impactos favorables no aplican medidas de mitigación antes bien se recomienda que se implementen acciones tendientes a su potenciación		
CONSTRUCCIÓN	Suelo	Se plantarán especies riparias	Es recomendable promover el establecimiento de algunas áreas de jardinería al interior de las instalaciones
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para la afectación al suelo en un área de 1,344.00 m <sup>2</sup> por la construcción del proyecto, la medida de compensación consiste en la recuperación de la tierra vegetal de las áreas a afectar, almacenándola en un sitio específico que evite su contaminación, para su posterior utilización como sustrato en las áreas desprovistas de suelo, en labores de plantación de arbolado, así como en la regeneración de las áreas de obras de apoyo.		
CONSTRUCCIÓN	Uso de Suelo	no aplica	Para el impacto por el cambio de uso del suelo por la construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras no aplican medidas de mitigación.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para el impacto por el cambio de uso del suelo por la construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras no aplican medidas de mitigación.		
CONSTRUCCIÓN	Paisaje	Especies riparias	Es recomendable la utilización de especies riparias que con la construcción de la presa en su momento perdieron presencia siendo sustituidas de manera natural por especies de huizache

<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	<p>La medida de mitigación para el impacto sobre el paisaje por la remoción de algunas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el sitio de construcción de la central consistirá en la plantación de especies arbóreas principalmente en las área libres internas de las instalaciones así como en las exteriores aledañas en que esto sea posible, con lo que se compensará la remoción haciendo más evidente la presencia de la vegetación ribereña, matizando las visuales próximas y dando marco estético de las instalaciones.</p>		
CONSTRUCCIÓN	Aire	riego de los caminos y áreas donde se provoca polvo	<p>Con estas medidas se espera minimizar la emisión de polvos y su eventual incidencia principalmente sobre el personal de la obra ya que en los alrededores no existen áreas habitacionales ni tránsito de pobladores. Es de hacer notar que los vientos en el sitio de la obra inciden desde el suroeste con bastante frecuencia, por lo que los polvos se disiparán con rapidez.</p> <p>Con respecto a las emisiones a la atmósfera, la supervisión de la obra deberá exigir que todos los vehículos que se utilicen en la obra y les corresponda ostenten el holograma de cumplimiento de la verificación vehicular. Para la maquinaria y equipos al menos se deberá solicitar a vista la bitácora de mantenimiento respectiva.</p>

<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	<p>Para el impacto por la generación de polvos en el sitio de la obra se deberán aplicar las siguientes medidas de mitigación:</p> <p>a.Efectuar barridos periódicos en todos los sitios de la obra, principalmente en las áreas de tránsito de los vehículos desde el camino de acceso aplicando riegos previos con agua tomada del río Tuxcacuesco.</p> <p>b.Aplicar riegos en los sitios de mayor generación de polvos en el interior de la obra, principalmente en las áreas de carga y descarga de materiales y producto de excavaciones, esta actividad deberá hacerse extensiva de ser necesario al tramo de llegada del camino a la presa y el área de estacionamiento.</p> <p>c.Colocar lonas en el compartimiento de carga de los camiones de traslado de materiales a granel y no rebasar su capacidad para evitar la dispersión en las rutas de tránsito.</p>		
CONSTRUCCIÓN	ruido	equipo de protección personal a cada trabajador	A los trabajadores que operen cerca de fuentes de emisión intensa se les deberá dotar de protectores auriculares. Se espera que observando estas medidas las emisiones no tendrán efecto adverso particularmente en el personal de la obra ya que la incidencia de pobladores es nula.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	<p>Durante esta etapa de construcción se generarán ruidos por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra; la medida para mitigar este impacto consiste en aplicar a estos equipos un sistema de mantenimiento preventivo y realizar una revisión física del sistema silenciador de los equipos utilizados en la obra, por parte de la supervisión, restringiendo el uso de los que presenten deficiencias que incrementen el ruido normal durante su operación, procurando su reparación.</p>		
CONSTRUCCIÓN	impacto potencial	botes de basura	Esta medida será vigilada permanentemente por la supervisión de la promovente.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	<p>Para el potencial impacto de vertido o depósito de basura en el río Tuxcacuesco o en las áreas aledañas de la obra, aplican medidas de prevención y mitigación, consistentes en: La colocación en sitios estratégicos de la obra de tambos metálicos o de plástico, pintados con un color distintivo y con la leyenda de ¿basura¿, como apoyo a esta medida, se aplicará al personal que intervenga en la obra sesiones de concientización ambiental con la recomendación expresa de no depositar aleatoriamente la basura sobre todo en el río Tuxcacuesco.</p>		

CONSTRUCCIÓN	Vehículos	programación de los traslados	Se deberá imponer una restricción de velocidad de 40 Km por hora en áreas despobladas y de 20 Km por hora en áreas pobladas, indicando a los conductores e x t r e m a r precauciones en su tránsito por estas últimas. Es de hacer notar que en estos poblados existen series de reductores de velocidad (topes) a lo largo del área habitacional y la calle principal se e n c u e n t r a pavimentada por lo que se espera que las condiciones físicas de las calles no se vean afectadas. Con la finalidad de evitar molestias a los pobladores a lo largo de las rutas de tránsito, estar
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Para el potencial impacto sobre el tránsito de vehículos en las localidades de San Miguel Hidalgo, La Ciénaga y El Limón, comunidades que presentan escaso tránsito habitualmente, la medida de mitigación consistirá en hacer una programación de los abastos de materiales y equipos de modo que estos se distribuyan a lo largo de las jornadas de trabajo, evitando que la incidencia de los vehículos en las poblaciones citadas sea muy frecuente.		
CONSTRUCCIÓN	Empleos	Empleos y Equipos locales	Se recomienda la adquisición de los materiales en las localidades cercanas, consiguiéndose así que parte de la derrama económica del proyecto incida en la localidad.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Si bien para los impactos favorables no aplican medidas de mitigación, es recomendable implementar acciones que los potencien, por lo que en este caso se recomienda dar preferencia para ocupar los puestos de mano de obra necesarios para el establecimiento de la obra a pobladores locales.		

CONSTRUCCIÓN	Físico	Especies riparias	Esta propuesta es porque generalmente las especies obtenidas como ¿forestales¿ presentan tallas de 0.40 a 1.00 metros.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Con relación a este impacto positivo, para conseguir sus efectos favorables en corto tiempo se recomienda que algunas de las especies arbóreas a establecer tengan tallas ¿comerciales¿ de 2.50 a 3.00 metros.		
CONSTRUCCIÓN	suelo	limpieza	esto para verificar que no existan acumulaciones de desechos que pudieran incidir negativamente en el suelo o en el agua.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Al realizar la limpieza de la obra cuando concluya la etapa de construcción, la supervisión de la promotora en conjunto con la dirección de la constructora deberá realizar recorridos por el área del proyecto, así como en las áreas aledañas, poniendo especial atención en las riberas del río.		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Aprovechamiento	Compatibilidad de la obra	aprovechamiento de la infraestructura existente.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Durante esta etapa se presentarán los impactos favorables planeados como objetivos para la construcción del proyecto, como el aprovechamiento de la infraestructura existente en la salida del túnel de desfogue de la presa Basilio Badillo con una obra ampliamente compatible.		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	aprovechamiento	aprovechamiento extra	Con la construcción de la central hidroeléctrica se obtendrá un aprovechamiento extra, optimizando su uso, ya que con su operación se ampliará la cobertura del servicio de abasto de energía eléctrica en las localidades destino situación que colabora en el incremento de su calidad de vida.
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	En la actualidad el agua de la presa es utilizada en actividades agrícolas siendo este su único uso.		

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Agua	no se cambia la cantidad y calidad del agua	Dicho caudal solamente se canalizará mediante tuberías de acero hacia las turbinas y al pasar por estas será depositada directamente al río Tuxcacuesco directamente en el portal de desfogue de la presa
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	Un beneficio de relevancia con la puesta en operación de la central en proyecto es que el agua desfogada de la presa Basilio Badillo no sufrirá cambios en cantidad ni en calidad.		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Agua	no se afecta ni cantidad ni calidad del agua	Con la puesta en operación de la central hidroeléctrica Las Piedras no se modificarán las características actuales del río Tuxcacuesco, no se modificará la calidad del agua ni el volumen de escurrimiento determinado por los volúmenes de desfogue de la presa, gestión en la que la operación de la central no tendrá injerencia
<b>Medida(s) Propuesta(s)</b>	El cauce del río Tuxcacuesco en el tramo comprendido entre el canal de desfogue de la presa y la descarga del canal vertedor de la propia presa (650.00 metros), ha visto reducido sensiblemente el caudal de escurrimiento original en este tramo.		

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	Medidas aplicación general y residuales	Medidas de mitigación de aplicación general e impactos residuales	<a href="#">medidas_generales.pdf</a>

## **7. Pronósticos Ambientales y en su caso, Evaluación de Alternativas.**

### **7.1. Pronósticos Ambientales y en su caso Evaluación de Alternativas**

#### **7.1.1. Escenario sin proyecto**

Las condiciones actuales del escenario ambiental en el área y particularmente en el sitio de establecimiento de la obra nos muestran un entorno dominado en el aspecto cultural por la obra de infraestructura hidráulica que es la presa Basilio Badillo, cuyo embalse principalmente le ha conferido al lugar un importante atractivo turístico. En el aspecto natural los elementos de relevancia son la vegetación de selva baja en las laderas y riparia en las márgenes del río, que aun siendo una vegetación secundaria sucesional por efectos de la construcción de la presa le confieren al sitio un aspecto natural.

#### **7.1.2. Escenario con proyecto**

Por las relativamente reducidas dimensiones volumétricas de la obra en proyecto, y por ser un proyecto compatible y que se presentará como complementario de la presa, es previsible que los cambios que se generen por su establecimiento sean prácticamente imperceptibles en este entorno.

En el aspecto paisajístico su presencia será en baja escala, evidente mientras existan actividades de construcción, a la conclusión de éstas y al entrar en operación se reducirá de manera importante esta incidencia, ya que solo las perspectivas desde niveles altos permitirán su observación, mientras que las perspectivas a su nivel no permitirán su fácil apreciación.

La operación de la Central Hidroeléctrica permitirá la generación mediante la utilización de una fuente de energía limpia con flujo de una potencia de 1.5 MW, y una producción media anual de 7.182 GWhr. Para su entrega a la Comisión Federal de Electricidad organismo que la utilizará para satisfacer las demandas locales para un abasto aproximado de 1,700 hogares.

Un cambio de importancia, aunque sin evidencia en el sitio de establecimiento de la obra y que es uno de los objetivos para la construcción del proyecto, será la posibilidad de obtener un abasto de energía para 1,700 hogares aproximadamente generada en las proximidades de las comunidades a abastecer, evitando pérdidas por transmisión desde sitios lejanos, cambio que incidirá en el incremento de la calidad de vida de los habitantes de algunas comunidades de la región.

### **7.1.3. Escenario con proyecto y medidas**

Para garantizar la aplicación de las medidas de mitigación en las diferentes etapas de establecimiento de la Central Hidroeléctrica, la constructora deberá observar los lineamientos ambientales indicados en el Programa de Vigilancia Ambiental que se integra en la presente Manifestación, elaborado con base en el análisis del entorno, la identificación de los impactos ambientales, su evaluación y en las medidas de mitigación propuestas. Asimismo, se deberán contemplar, en su caso las recomendaciones emitidas por las autoridades en el resolutivo de Impacto Ambiental correspondiente. Para su aplicación se deberá conformar una cuadrilla de vigilancia ambiental integrada por dos personas de la misma constructora y bajo la supervisión de la promovente. Todas las acciones de protección ambiental deberán ser registradas en una bitácora que estará permanentemente en la obra para su consulta.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, dadas las características de la obra y del escenario de su emplazamiento en un predio actualmente sin actividades productivas, aún no delimitado e inmerso en una zona rural en la ribera derecha del Río Tuxcacuesco, el programa de vigilancia ambiental en esta etapa consistirá en la aplicación de las acciones de mantenimiento preventivo programado y correctivo oportuno que garanticen el correcto funcionamiento de la Central Hidroeléctrica, de esta manera el continuo abasto a las comunidades destino. Las acciones de mantenimiento deberán contemplar no solo los componentes operativos de la central sino también, las estructuras civiles, las áreas libres internas que integrarán el proyecto, así como las inmediatas aledañas.

### **7.1.4. Pronóstico ambiental**

después de la construcción del proyecto, dadas las características de la obra y del escenario de su emplazamiento en un predio actualmente sin actividades productivas, aún no delimitado e inmerso en una zona rural en la ribera derecha del Río Tuxcacuesco, el programa de vigilancia ambiental en esta etapa consistirá en la aplicación de las acciones de mantenimiento preventivo programado y correctivo oportuno que garanticen el correcto funcionamiento de la Central Hidroeléctrica, de esta manera el continuo abasto a las comunidades destino. Las acciones de mantenimiento deberán contemplar no solo los componentes operativos de la central sino también, las estructuras civiles, las áreas libres internas que integrarán el proyecto, así como las inmediatas aledañas. Las acciones del programa consistirán básicamente en la vigilancia de las instalaciones, así como la programación del mantenimiento preventivo y correctivo, ya que la Central Hidroeléctrica será automatizada.

### **7.1.5. Escenarios actuales y futuros que tendrá el proyecto respecto del cambio climático**

Al llegar a su finalización la vida útil de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, las instalaciones se desmantelarán, removiendo todos los componentes mecánicos, evitando dejar sitios de riesgo para los pobladores de las inmediaciones que inciden en el sitio, principalmente los fines de semana, tales como excavaciones profundas expuestas, tuberías de grandes diámetros en desuso, se removerán los componentes eléctricos como transformadores y el cableado del interior de la central. No resulta recomendable demoler las estructuras, ya que se estima que luego de 50 años como promedio de la vida útil, la vegetación habrá tomado una nueva estabilidad que por efecto de las demoliciones y depósito de sus productos pudiera verse afectada de nueva cuenta.

Los diversos factores ambientales en esta hipotética época tendrían una nueva dinámica en equilibrio que, de realizarse acciones de demolición, conformación de terreno, rellenos, remoción de tuberías y atraques, etc. se verían de nueva cuenta alterados: La nueva estabilidad de los suelos se pondría en riesgo al realizarse otros movimientos de tierras con el riesgo mínimo de potenciar fenómenos erosivos, la vegetación secundaria en los sitios afectados por la obra, al removerse provocaría otra sucesión vegetacional. Con relación a la fauna, se generaría un nuevo fenómeno de desplazamiento temporal de las especies que en esa fecha hubieran retomado el sitio.

## **7.2. Conclusiones**

### **7.2.1. Evaluación de alternativas, en su caso**

La alternativa seleccionada es la de menor afectación, ya que otras alternativas ubican a la casa de máquinas en un sitio donde si hay vegetación.

### **7.2.2. Conclusión**

#### Conclusiones

Los impactos adversos identificados para el proyecto de construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, son, en su mayoría prevenibles o mitigables y en su defecto pueden ser objeto de medidas de compensación.

En la etapa de preparación del sitio se identificaron impactos de grado bajo incidiendo

principalmente en la vegetación en este caso secundaria, para estos impactos aplican medidas de mitigación y compensación, consistentes en el establecimiento de especies arbóreas que compensen a las removidas y en mejor caso que las superen en número.

En la etapa de construcción es en la que se presentará el mayor número de impactos adversos, dadas las características de las actividades a realizar y el número de personas a emplear. Estos impactos se espera que no tengan incidencia en la población ya que en el sitio del proyecto y en los alrededores en un radio de 3 kilómetros cuando menos no existen áreas pobladas.

En el aspecto paisajístico, por encontrarse la obra en la ribera del río, en donde la vegetación tiene una importante presencia, por estar relativamente aislada de las visuales del camino a la presa y por tener un bajo perfil, presentará una incidencia casi imperceptible desde el exterior. Considerando además la plantación de especies arbóreas desde el inicio del camino de acceso, estas con el tiempo harán que la obra casi desaparezca de las visuales.

La construcción de la Central Hidroeléctrica presentará durante las etapas de preparación del sitio y construcción un impacto favorable reflejado en la generación de empleos temporales por la demanda de mano de obra para su establecimiento, incidirá directamente entre los habitantes locales si en el proceso se utiliza la mano de obra local. Asimismo, generará empleos indirectos por la demanda de materiales y servicios en la zona.

Durante la etapa de operación y mantenimiento los impactos que se han identificado son favorables, situación previsible por ser ésta en la que se alcancen los objetivos planteados para el proyecto entre estos:

Generación de energía eléctrica con una potencia de 1.5 MW, con una producción media anual de 7.182 GWh bajo la modalidad de pequeño productor, para su entrega total a la CFE (al amparo del Art.36 de la Ley de Servicios públicos de energía eléctrica).

La utilización de la infraestructura existente de la presa Basilio Badillo para aprovechar la energía del agua hoy disipada por el túnel de desfogue con salida situada al pie de la cortina en su lado derecho. Actualmente este caudal es utilizado para riego y con el establecimiento del proyecto se le dará un uso que no implica su consumo y conservando los parámetros de calidad que le caracterizan. No se alterará el uso ni el volumen actual.

Generar energía eléctrica a partir de una fuente energética limpia y renovable con una considerable ventaja ambiental sobre otras fuentes energéticas de producción. A modo de ejemplo podemos indicar que una central termoeléctrica de capacidad semejante emitiría 1,900 toneladas de CO<sub>2</sub> por año (95,000 toneladas en el curso de su vida útil estimada a 50 años), lo que representa en este aspecto un considerable beneficio para el medio ambiente.

La capacidad planeada de generación abastecería de energía eléctrica a un promedio de 1,700 hogares de las localidades cercanas a través de la CFE, disminuyéndose así pérdidas por transmisión desde sitios de generación más distante.

## **Recomendaciones**

Se deberá conformar una cuadrilla de inspección y vigilancia, integrada por el propio personal de la obra, para vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación ambiental en todos los sitios de la obra. Estas actividades deberán ser registradas y controladas mediante una bitácora que deberá permanecer accesible a la supervisión de la promovente y a las autoridades respectivas.

Para la realización de las actividades de remoción de las especies vegetales o sus productos deberá prohibirse de manera determinante la utilización de agroquímicos (herbicidas) o fuego, estas actividades deberán realizarse por medios manuales y mecánicos.

Las actividades de suministro y traslado de materiales, maquinaria y equipos desde y hacia la obra deberán ser programadas de modo que el tránsito en los caminos y sobre todo en las áreas pobladas no signifique interferencias en el flujo vehicular normal del tránsito local, tratando de evitar en todo caso las horas de entrada y salida de escuelas.

El sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva deberá ser objeto de mantenimiento constante con la finalidad de evitar afectaciones adversas tanto al personal de la obra como a los pobladores que pudieran incidir en las inmediaciones de la obra.

Los sanitarios portátiles, que se instalarán a razón de uno por cada 20 trabajadores, o fracción excedente de 10 en los frentes principales de la obra deberán ser objeto de mantenimiento constante con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre y el riesgo de enfermedades.

La reforestación de los sitios seleccionados deberá realizarse con especies locales como sauce llorón, sauce, ahuejote, chamizo, parota, guamúchil; evitando en todo caso el establecimiento de especies exóticas como Casuarina, Eucalipto, Pirul entre otras. Es recomendable que las tallas de las especies arbóreas a plantar sean mayores de dos metros para garantizar su sobrevivencia y alcanzar en un corto lapso sus beneficios ambientales.

## 8. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información señalada en las Fracciones Anteriores.

### 8.1. Otros anexos

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	Plano de Ubicación	PHP01 ubicación del proyecto dentro de sus inmediaciones	<a href="#">PHP01.pdf</a>
2	Plano del proyecto planta	PHP02 Plano del proyecto planta	<a href="#">PHP02.pdf</a>
3	Plano Casa de Máquinas Planta	PHP03 Plano planta de casa de maquinas	<a href="#">PHP03.pdf</a>
4	Plano de Casa de Máquinas Frente	PHP04 Plano Frente de Casa de Maquinas	<a href="#">PHP04.pdf</a>
5	Plano Casa de Máquinas Perfil	PHP05 Plano Perfil de Casa de Máquinas	<a href="#">PHP05.pdf</a>
6	Resumen Ejecutivo	Resumen de la MIA	<a href="#">resumen_Ejecutivo.pdf</a>

### 8.2. Fotografías

#	Nombre	Descripción	Anexo
1	panomarca Ejutla	Vista panorámica de Ejutla en dirección hacia la presa Las Piedras	<a href="#">ejutla_centro.jpg</a>
2	Monumento	Monumento a Cristo Rey de Ejutla, icono de la cabecera municipal de Ejutla	<a href="#">monumento_ejutla.jpg</a>
3	Terrenos Agrícolas	Aspecto que presentan los terrenos agrícolas en el municipio	<a href="#">terrenos_agricolas.jpg</a>
4	panoramica	Vista panorámica del Cerro Alto, en el oeste de la cortina de la presa.	<a href="#">panoramica_presa.jpg</a>
5	cortina oriente	Fotografía desde la cortina de la presa hacia el oriente, en este sitio la vegetación de selva baja se encuentra sin alteraciones. En el embalse se practica la pesca comercial y deportiva	<a href="#">presa_cortina.jpg</a>
6	cortina sur	Se aprecia la diferencia de dos unidades vegetacionales, a la izquierda la riparia en la ribera del río Tuxcacuesco, a la derecha la vegetación secundaria, matorral espinoso	<a href="#">cortina_sur.jpg</a>

7	cortina norte	En la ribera noreste del vaso de la presa se puede observar con detalle la abundancia de la vegetación de selva baja que predomina en la región	<a href="#">cortina_norte.jpg</a>
8	paseantes	En esta fotografía se aprecian rastros que dejan los visitantes turísticos en las proximidades de la cortina de la presa, esta actividad es frecuente sobre todo los fines de semana	<a href="#">paseantes.JPG</a>
9	rio ejutla	En la ribera del río se encuentran algunas especies semiacuáticas que aprovechan el ambiente húmedo	<a href="#">rio_ejutla.JPG</a>
10	transformación	En la foto se aprecia el acceso a la casa de válvulas, nótese el surgimiento natural de la vegetación secundaria de matorral, al centro de esta fotografía se ubicará el área de transformación	<a href="#">transformacion.JPG</a>
11	desfogue	Canal de desfogue de la presa en operación, lugar donde se instalará la casa de máquinas de la central hidroeléctrica	<a href="#">desfogue.JPG</a>
12	desfogue 2	Portal de desfogue de la Presa, aquí se instalará la casa de máquinas de la Central	<a href="#">desfogue_seco.JPG</a>
13	desfogue 2	Otra fotografía del portal de desfogue en temporada que la presa está en recuperación, lugar donde se instalará la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica.	<a href="#">desfogue_2.JPG</a>
14	rio tuxca	Vista del río en las proximidades del proyecto vista hacia aguas abajo	<a href="#">rio_tuxca.JPG</a>
15	remanso	A pesar del gran caudal, en este tramo del río se forman algunos grandes remansos en los que se desarrollan algunos peces y crustáceos	<a href="#">remansos.JPG</a>

### 8.3. Videos

#	Nombre	Descripción	Anexo
Sin registros.			

### 8.4. Glosario de términos

Para el desarrollo del presente estudio se empleó una selección del glosario de términos presentado en el Anexo de la guía para elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyectos del sector Eléctrico. Mismo que se presenta a continuación.

#### TIPOS DE IMPACTOS.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo.

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico.

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual.

El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se pudiera causar con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

#### SISTEMA AMBIENTAL.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto - ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema.** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave.** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**área agropecuaria.** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas. **área rural.** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Línea de transmisión:** Es aquella que conduce la energía eléctrica con tensiones de 161 (ciento sesenta y uno) kV o mayores.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

## **8.5. Bibliografía**

INEGI (<https://www.inegi.org.mx/>)

SEMADET (<http://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/POET.html>)

Plan de desarrollo de la región 07 Sierra de Amula ([https://transparenciafiscal.jalisco.gob.mx/sites/default/files/plan\\_de\\_desarrollo\\_region\\_07\\_sierra\\_de\\_amula\\_vp1.pdf](https://transparenciafiscal.jalisco.gob.mx/sites/default/files/plan_de_desarrollo_region_07_sierra_de_amula_vp1.pdf))

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO Y GOBERNANZA 2021-2024 (<https://www.ejutlajalisco.com/wp-content/uploads/2022/06/EI-Plan-General-Institucional-del-poder-organismo-o-municipio-correspondiente-con-las-modificaciones-de-cuando-menos-los-ultimos-tres-anos-6.pdf>)

DOCUMENTO TÉCNICO MUNICIPIO DE EJUTLA (<http://siga.jalisco.gob.mx/moet/assets/pdf/documentos/ejutla.pdf>)

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (<https://www.diputados.gob.mx>)

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos  
(<https://www.diputados.gob.mx>)

Ley de Aguas Nacionales (<https://www.diputados.gob.mx>)

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (<https://www.diputados.gob.mx>)

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (<https://www.diputados.gob.mx>)

Ley de la Comisión Reguladora de Energía (<https://www.diputados.gob.mx>)

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en  
Materia de Impacto Ambiental (<https://www.diputados.gob.mx>)

Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos  
(<https://www.diputados.gob.mx>)

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (<https://www.diputados.gob.mx>)

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable  
(<https://www.diputados.gob.mx>)

Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica  
(<https://www.diputados.gob.mx>)

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Jalisco  
(<https://info.jalisco.gob.mx>)

Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en  
Materia de Impacto Ambiental, Explotación de Bancos de Material Geológico, Yacimientos  
Pétreos y de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera Generada por  
Fuentes Fijas en el Estado de Jalisco (<https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/>)

NOM-041-SEMARNAT-2015 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-045-SEMARNAT-2017 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-050-SEMARNAT-2018 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-080-SEMARNAT-1994 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-059-SEMARNAT-2010 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-052-SEMARNAT-2005 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-054-SEMARNAT-1993 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-001-SEMARNAT-2021 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-133-SEMARNAT-2015 (<https://dof.gob.mx>)

NOM-144-SEMARNAT-2017 (<https://dof.gob.mx>)

Áreas naturales protegidas de Jalisco (<https://semadet.jalisco.gob.mx>)

Diagnóstico de la Región Sierra de Amula (<https://iieg.gob.mx/>)

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (<https://smn.conagua.gob.mx>)

Geologic map of the Jalisco ([https://www.researchgate.net/figure/a-Geologic-map-of-the-Jalisco-block-modified-from-Servicio-Geologico-Mexicano-2007-and\\_fig2\\_262436147](https://www.researchgate.net/figure/a-Geologic-map-of-the-Jalisco-block-modified-from-Servicio-Geologico-Mexicano-2007-and_fig2_262436147))

mapa de orografía estado de Jalisco México (<https://paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-jalisco/relieve-jalisco.html>)

regionalización sísmica de la república mexicana (<https://www.gob.mx/cenapred/articulos/los-sismos-del-19-septiembre?idiom=es>)

Hidrología del estado de jalisco (<https://paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-jalisco/hidrologia-jalisco.html>)

SIERRA DE AMULA DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN ([https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/07\\_sierra\\_amula\\_presentacion.pdf](https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/07_sierra_amula_presentacion.pdf))

Ackerman A. y col., 1983, 1987, 1991. Las Gramíneas de México. Tomos (I-IV). COTECOCA SARH. México.

Bravo-Hollis, H. y H. Sánchez Mejorada 1978 Vol. 1 Las cactáceas de México UNAM. Coordinación de la Investigación Científica Dirección General de Publicaciones.

Espejo, S.A. & A.R. López F.1993. Las Monocotiledóneas Mexicanas una Sinopsis Florística 1.- Lista de Referencia Parte 1. Agavaceae, Alismaceae, Alliaceae, Alstroemeriaceae y Amaryllidaceae. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C.

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

Rzedowski, J. & R. McVaugh.1966. La Vegetación de Nueva Galicia. Contributions from the University of Michigan Herbarium. Vol. 9 No. 1 pp 1 -123-28 fig. In text. map. University of Michigan Ann Arbor. Michigan.

Zamudio, R.S., J. Rzedowski, E. Carranza G. & G. C. de Rzedowski.1992. La Vegetación en el Estado de Querétaro. CONCYTEQ y Instituto de Ecología A.C.

Centro Regional del Bajío.

ESPECIES DE MAMIFEROS REGISTRADAS EN JALISCO PARA LA PROVINCIA FISIOGRAFICA DEL EJE NEOVOLCÁNICO. M. C. SERGIO GUERRERO VÁZQUEZ. Centro de Estudios en Zoología, CUCBA. Universidad de Guadalajara. P. 1-1919 Guadalajara, Jalisco, Mex. C. P. 44101

Mapa de las provincias fisiográficas en el estado de Jalisco (<http://siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaNatural/Fauna/FaunaDeJalisco/Mamiferos/provi.htm>)

Mapa de Regiones de Jalisco (<https://observatoriocopmedios.wordpress.com/region-sierra-de-amula/>)

ESPECIES DE AVES PARA EL ESTADO DE JALISCO, AVES DE JALISCO. Ing. Oscar Reyna Bustos. Departamento de Ciencias Ambientales, CUCBA. Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 Carr. Guadalajara. - Nogales, Las Aguja, Zapopan, Jal. Biol. Alberto Thomson Gorospe. Universidad Autónoma de Guadalajara

LISTADO DE ESPECIES DE PECES DULCE ACUÍCOLAS PARA JALISCO, PECES DE JALISCO. Biol. Pes. Agustín Camacho Rodríguez. Centro de Estudios en Zoología, CUCBA. Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 Carr. Guadalajara - Nogales, Las Aguja, Zapopan, Jal.

LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES Y ANFIBIOS, REPTILES Y ANFIBIOS DE JALISCO. Biol. Eduardo Fanti Echegoyen. Zoológico Guadalajara

## 8.6. Resumen Manifestación de Impacto Ambiental

### CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAS PIEDRAS PRESENTADA POR



Abril 2023

#### **CONTENIDO**

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

Proyecto

Nombre del proyecto

Ubicación del proyecto

Tiempo de vida útil del proyecto

Promovente

Nombre o razón social

Registro Federal de Contribuyentes del promovente

Nombre y cargo del representante legal

Dirección del promovente o de su representante legal

Responsable del estudio de impacto ambiental

Nombre o Razón Social

Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Nombre del responsable técnico del estudio

Dirección del responsable técnico del estudio

#### **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

Información general del proyecto

Naturaleza del proyecto

Selección del sitio

Ubicación física del proyecto y planos de localización

Inversión requerida

Dimensiones del proyecto

Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Características particulares del proyecto

Programa general de trabajo

Preparación del sitio

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Etapa de construcción

Etapa de operación y mantenimiento

Descripción de obras asociadas al proyecto

Etapa de abandono del sitio

Utilización de explosivos

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

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

Planes y Programas de Desarrollo Nacional, Estatal y Municipal

Leyes y Reglamentos

Normatividad

áreas Naturales Protegidas

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

#### INVENTARIO AMBIENTAL.

Delimitación del área de estudio

Caracterización y análisis del sistema ambiental

Aspectos abióticos

Clima

Geología y geomorfología

Suelos

Hidrología superficial y subterránea

Aspectos bióticos

Vegetación terrestre

Fauna

Paisaje

Medio socioeconómico

Demografía

Marginación

Diagnóstico ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental

## Síntesis del Inventario

### CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología para evaluar los impactos ambientales

Indicadores de impacto

Lista indicativa de indicadores de impacto

Criterios y metodologías de evaluación

Criterios

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

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

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Impactos residuales

### CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Pronóstico del escenario

Programa de vigilancia ambiental

Conclusiones

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

Glosario de términos

## CAPÍTULO I

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

**Proyecto**

**Nombre del proyecto**

***"Central Hidroeléctrica Las Piedras"***

### **Ubicación del proyecto**

El sitio del proyecto se encuentra en el Municipio de Ejutla, en el Estado de Jalisco, en el suroeste del estado, la central hidroeléctrica se construirá en las proximidades de la cortina de la Presa Basilio Badillo (Las Piedras), que se encuentra sobre el cauce del Río Tuxcacuesco. Las coordenadas UTM que corresponden a la ubicación del sitio del proyecto son: Este: 597989; Norte 2202324.66 Punto al que corresponden las coordenadas geográficas 19° 54' 53.27" Latitud Norte y 104° 03' 49.49" Longitud Oeste.

### **Tiempo de vida útil del proyecto**

La vida útil del proyecto es de 50 años, tiempo que se estima en general para las obras civiles, es de hacer notar que esta estimación puede rebasarse ampliamente mediante la aplicación de un adecuado sistema de mantenimiento preventivo y correctivo, en su caso, modernización de equipos. En el programa básico de los trabajos contemplado por la promovente se ha previsto una duración 35 meses. En él se incluyen las actividades previas administrativas y legales, de contratación y fabricación de equipos y las de obra civil. El período contemplado abarca desde la solicitud de la Manifestación de Impacto Ambiental en abril 2023 hasta la puesta en marcha en enero del año 2026 (Ver calendario de actividades en el capítulo 2).

### **Promovente**

#### **Nombre o razón social**

La promovente del proyecto es [REDACTED]

#### **Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

La clave del Registro Federal de Contribuyentes de la promovente es: [REDACTED]

#### **Nombre y cargo del representante legal**

No aplica, no se cuenta con representante legal

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

[REDACTED]

#### **Responsable del estudio de impacto ambiental**

##### **Nombre o Razón Social**

[REDACTED]

##### **Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

La clave del Registro Federal de Contribuyentes del responsable del estudio de impacto ambiental es: [REDACTED]

##### **Nombre del responsable técnico del estudio**

El nombre del responsable del estudio de impacto ambiental es [REDACTED].  
Maestro en Administración de la Energía y sus Fuentes Renovables con número de cédula: [REDACTED]

##### **Dirección del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]

[REDACTED]

## **CAPÍTULO II**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

#### **II. 1 Información general del proyecto**

##### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El proyecto consiste en la construcción de una central hidroeléctrica, en la salida de las válvulas de la presa Basilio Badillo, a 5 metros aproximadamente, aguas abajo de las válvulas existentes. Esta central aprovechará las instalaciones existentes en el portal de desfogue de la presa a partir de las válvulas existentes, donde se conectarán dos tuberías de acero de 1.20 metros de diámetro con una longitud de 5.00 metros aproximadamente, estas tuberías entrarán a la casa de máquinas de la central para alimentar a cada una de las turbinas. Las tuberías de alimentación de la central se apoyarán sobre atraques de concreto contruidos sobre la plataforma de la casa de válvulas, longitud aproximada de 5.00 metros hasta la llegada a las turbinas.

La casa de máquinas estará situada sobre el portal de desfogue el cual se encuentra a aproximadamente a 5 metros aguas abajo de las válvulas existentes. La estación de transformación estará en la margen derecha a 30 metros aguas abajo. Esta última construcción se situará en una explanada que actualmente se encuentra cubierta por vegetación secundaria de selva baja con vegetación riparia. La casa de máquinas es de planta rectangular de 19.00 por 6.00 metros, se construirá totalmente de concreto armado, será una edificación de dos niveles, en el inferior se alojarán las turbinas con los generadores, y en el piso superior se instalarán los dispositivos de protección, control y operación. La estación transformadora consistirá en una plataforma de concreto de 10.00 por 10.00 metros, con una protección perimetral de malla ciclónica, ubicada 30.00 metros hacia el sur de la casa de máquinas, en esta se instalarán los elementos necesarios para realizar la interconexión con la CFE, incluidos los transformadores de tensión e intensidad, de medida y protección.

##### **II.1.2 Selección del sitio**

Los criterios considerados para la selección del sitio son:

El proyecto de la Central Hidroeléctrica aprovechará la infraestructura existente de la presa Basilio Badillo o "Las Piedras", actualmente en operación (puesta en servicio en 1975), que cuenta con el caudal necesario para los objetivos de la promovente. El aprovechamiento de la infraestructura existente para la generación hidroeléctrica permitirá darle un uso adicional tanto a dicha infraestructura como al recurso agua, para la generación de energía renovable (con la consecuente sustitución de gases de efecto invernadero). Esto permitirá que el proyecto sea altamente sustentable, ya que los mayores impactos que en Otras condiciones se pudieran generar, ya fueron dados con la construcción de la Presa (obras de desviación y/o retención de los caudales (presa), las tomas, los canales, las tuberías forzadas, etc.).

La oportunidad que presenta la Ley de la Industria Eléctrica para que los particulares

participen en la construcción de obras de infraestructura para la generación de energía eléctrica mediante la modalidad de Pequeña Producción. La generación de energía hidroeléctrica con una capacidad de 1.5 MW, y una producción media anual de 7.560 GWh bajo la modalidad de pequeña producción.

Las instalaciones de la presa en el canal de desfogue presentan características técnicas y dimensionales que pueden ser adecuadas para la construcción de la central hidroeléctrica.

Las condiciones topográficas del sitio de construcción de las instalaciones resultan idóneas ya que las dimensiones de las instalaciones en proyecto son relativamente pequeñas.

La existencia de las vías de acceso, ya que no será necesaria la construcción de caminos.

Para la construcción del proyecto se observarán los diversos ordenamientos en el aspecto de protección y conservación del medio ambiente.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio del proyecto se encuentra en el Municipio de Ejutla, en el Estado de Jalisco, en el suroeste del estado, la central hidroeléctrica se construirá en las proximidades de la cortina de la Presa Basilio Badillo (Las Piedras), que se encuentra sobre el cauce del Río Tuxcacuesco. Las coordenadas UTM que corresponden a la ubicación del sitio del proyecto son: Este: 598008.47; Norte 2202319.94 Punto al que corresponden las coordenadas geográficas 19° 54' 53.05" Latitud Norte y 104° 03' 49.98" Longitud Oeste.

### II.1.4 Inversión requerida

**a.- El costo total del proyecto** y de las instalaciones adicionales de la planta hidroeléctrica es estimado en \$21.00 millones de pesos, con montos que serán aplicados como se indica en la tabla siguiente:

Los gastos de operación anual han sido calculados en: \$ 970,000.00 pesos

#### b.- Periodo de recuperación

Ingresos anuales		
Producción anual media bruta:	7,560,000	kWh
Producción anual media neta:	7,182,000 (95%: paradas y mantenimiento)	kWh
Precio de venta del kWh:	0.48	\$Mex
Ingreso anual bruto:	3'447,360.00	\$Mex
Gastos de operación:	970,000.00	\$Mex
Ingreso anual neto:	2'477,360.00	\$Mex

#### Tasa de retorno

La tasa interna de retorno (T.I.R.) se calculará en un periodo de 10 años, con ingresos anuales constantes:

<b>AÑOS</b>	<b>INGRESO</b>
<b>1</b>	2'477,360.00
<b>2</b>	2'477,360.00
<b>3</b>	2'477,360.00
<b>4</b>	2'477,360.00
<b>5</b>	2'477,360.00
<b>6</b>	2'477,360.00
<b>7</b>	2'477,360.00
<b>8</b>	2'477,360.00
<b>9</b>	2'477,360.00
<b>10</b>	2'477,360.00

En estas condiciones, se obtiene una T.I.R. del 3.13 %.

**c.- Costos necesarios para la aplicación de medidas de prevención y mitigación.**

Los costos por la aplicación de las medidas de mitigación han sido considerados de manera preliminar como un porcentaje del costo de la obra a razón de cinco al millar, de lo que resulta un monto de 105,000.00 pesos.

**II.1.5 Dimensiones del proyecto**

**a.- Superficie total del predio para el proyecto.**

La superficie necesaria para el establecimiento del proyecto es de 944.00 metros cuadrados. Superficie que corresponde a las obras permanentes.

**b.-superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio y relación en porcentaje respecto a la superficie total del proyecto.**

La superficie por afectar por la construcción de la obra en proyecto y las áreas de apoyo es de 1,344.00 m2, esta área comprende las obras permanentes (944.00 m2) y 400.00 m2 adicionales para obras de apoyo.

La superficie por afectar que presenta cobertura vegetal es de 560.00 m. que representa el 41.66 % de la superficie a utilizar, incluyendo 600 m2 para obras de apoyo. La afectación por tipo de vegetación será:

**c.- Superficie para obras permanentes y su relación respecto a la superficie total.**

La superficie que se ocupará de manera permanente por las obras del proyecto es de 944 m2 distribuida como se indica en la tabla siguiente:

Esta superficie representa el 70.23 % de la superficie total a utilizar.

**II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.**

El predio en el que se construirá el proyecto corresponde a la zona federal del río Tuxcacuesco, sobre el portal de desfogue de la presa aproximadamente 5 metros aguas

debajo de las válvulas de desfogue existentes de la presa Basilio Badillo. Así como otro predio para el área de transformación en la zona federal de la ribera del río Tuxcacuesco aproximadamente 30 metros aguas abajo.

El uso actual del suelo en el sitio del proyecto, de acuerdo con el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG), es de Selva.

### Sitio del Proyecto

Los cuerpos de agua presentes en el sitio del proyecto y sus inmediaciones son el río Tuxcacuesco que aguas abajo se conoce como Tuxcacuesco y la presa Basilio Badillo. El uso que se le da al río es recreativo, ya que durante los trabajos de campo se pudo constatar la presencia de paseantes tanto en el vaso de la presa como aguas abajo de la cortina, sobre el río.

En la presa el uso que se presenta es de recreación, pesca y agricultura. En las colindancias del predio para la construcción del proyecto, los terrenos no presentan uso aparente, son parte de la zona federal del río Tuxcacuesco. Aguas abajo de la presa, a 320 metros aproximadamente, por la margen derecha confluyen el río Tuxcacuesco y el río Ejutla. El proyecto aprovechará el caudal de desfogue de la presa para la generación de energía eléctrica.

#### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El área en la que se desarrollará el proyecto es una zona rural, en la que solo existen como elementos de urbanización un camino de servicio para la operación de la presa, se trata de un camino de terracería que parte de la población de San Miguel Hidalgo ubicada a 6.20 kilómetros de la presa aproximadamente, hacia el sur, mismo que será utilizado como vía de acceso para la construcción. Existe en el sitio, además una línea de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad que da servicio para la operación de las compuertas de la presa. Existe en el sitio, también un restaurante rural abierto que presta servicio de alimentos variados a los paseantes, dicho lugar no cuenta con red de agua potable ni drenaje. No existen en el sitio del proyecto servicios de agua potable ni red de drenaje. Para la construcción y operación de la obra no resulta necesario instalar estos servicios, tampoco son necesarios otros servicios de apoyo como plantas de tratamiento de aguas residuales o líneas telefónicas.

### **II.2 Características particulares del proyecto**

#### **II.2.1 programa general de trabajo**

**Programa de trabajo calendarizado desglosado en etapas (preparación del sitio, construcción, operación), incluir tiempos de obtención de licencias, permisos, créditos, etc.**

Se incluye como un programa básico de los trabajos para el establecimiento de la obra. En él se indican las actividades previas administrativas y legales, de contratación y

construcción de equipos y las de Obra civil. La duración total del proyecto es de 35 meses, contados a partir del 14 de marzo de 2023 hasta la puesta en marcha de la instalación, como se puede apreciar en el siguiente diagrama de Gantt basado en el "programa de trabajos Las Piedras" que se presenta en el anexo de documentos:

### **II.2.2 Preparación del sitio**

Las actividades de preparación del sitio para la construcción de la hidroeléctrica consisten básicamente en:

Desmontes y despalmes. El desmonte se realizará en una superficie de 560.00 m<sup>2</sup> en los sitios de establecimiento de los componentes de la hidroeléctrica y del camino de acceso que cuentan con cubierta vegetal. Se realizará el despalme del terreno en una superficie de 560.00 metros cuadrados en una profundidad media de 35 cm ya que se trata de suelo tipo Litosol, que son suelos con poca profundidad. Para el desmonte y despalme se utilizarán dos métodos: el manual y con maquinaria principalmente tractor tipo DA. El material de despalme consiste en arcilla y hojarasca, el volumen aproximado del material es de 200 m<sup>3</sup>.

Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones. Se realizarán excavaciones para conseguir los niveles de construcción de la plataforma de la estación de transformación en la margen derecha del río en terreno natural. El cálculo de los materiales de excavación y rellenos se presenta en el cuadro siguiente:

Métodos que se van a emplear para garantizar la estabilidad de los taludes. La estabilización de los taludes en las excavaciones no representa problema alguno en esta obra ya que éstas serán de poca profundidad llegando a un máximo de 0.35 metros y serán realizadas en terreno rocoso que no presenta problemas de estabilidad.

Obras de drenaje pluvial. Dadas las dimensiones, el emplazamiento de las obras y sus características, no es necesario construir este tipo de obras ya que la central no interfiere con ningún cuerpo de agua permanente o intermitente.

Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno. No se requiere de suministro de materiales para la nivelación del terreno, de acuerdo con la topografía del mismo solo se realizarán algunos desbastes en el suelo para alcanzar los niveles de proyecto, en todo caso se utilizará el mismo material de excavaciones para eventuales rellenos de poco volumen.

Volumen de material sobrante o residual que se estima se generará durante el desarrollo de estas actividades. No existirán materiales sobrantes de las excavaciones, como puede apreciarse en el cálculo anterior, el volumen de relleno es mayor que el de excavación, por lo que no habrá excedentes de materiales.

Cortes. No se realizarán cortes, ya que toda la casa de máquinas y tubería quedarán sobre el portal de desfogue de la presa.

Rellenos. Se realizarán rellenos con materiales producto de las excavaciones, así como la colocación de plantillas de desplante con materiales de banco en un volumen de

283.50 m<sup>3</sup>, de acuerdo con el siguiente cálculo de volúmenes:

Dragados. No se practicarán dragados.

Desviación de cauces: No se practicarán desviaciones

### **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

Como obras provisionales de apoyo para la construcción de la central hidroeléctrica se tiene contemplado instalar dos casetas desmontables tipo "Pintro" de 30.00 m<sup>2</sup> cada una, que serán utilizadas, una como caseta de la residencia de obra y la otra como almacén de herramientas y vigilancia, éstas pueden ser sustituidas por remolques acondicionados para el efecto. No se construirán campamentos ya que para la construcción se planea contratar personal de las localidades próximas como San Miguel Hidalgo, El Limón El Palmar de San Antonio, San Juan de Amula y La Ciénega, todas ellas ubicadas en un radio de 14 kilómetros. No será necesario instalar talleres para la maquinaria, esta será rentada y el mantenimiento será realizado por la empresa arrendadora en sus talleres, en todo caso se evitará realizar estas actividades en el sitio de la obra, a excepción de alguna eventual reparación de emergencia. Se ha planeado instalar sanitarios portátiles tipo "Saniport" a razón de uno por cada 20 trabajadores o fracción excedente de 15, cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa que se contrate para el arrendamiento. El concreto para la construcción de la obra será adquirido en alguna planta de premezclado en las proximidades de la obra cuyo recorrido sea aproximado a una hora, que pudieran ser El Grullo, Autlán de Navarro o Unión de Tula. Con respecto a la energía eléctrica, necesaria para la operación de plantas de soldar y algunas otras herramientas, se ha previsto la instalación de una planta de generación portátil de 20 o 30 KW de capacidad, o bien, se utilizará la línea existente en la presa, previa autorización de la Comisión Federal de Electricidad. Se habilitarán dos espacios, uno de 200.00 m<sup>2</sup> aledaño al camino, en el acceso a la obra que se utilizará como estacionamiento y uno más de 400.00 m<sup>2</sup>, en un área próxima a la estación de transformación, en su lado suroeste. Ambas superficies se encuentran desprovistas de cubierta vegetal. Al concluir la etapa de construcción todas estas instalaciones serán retiradas del sitio y los sitios de las instalaciones de apoyo se restituirán.

### **II.2.4 Etapa de construcción**

El presente estudio corresponde a la construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, aprovechando las obras existentes de la presa del mismo nombre construida y puesta en operación desde el año de 1973. En esa etapa se construyó la Obra de toma de donde se realizará la conexión para el abasto de agua con que operará la Central en proyecto. No obstante, se retoma la información general acerca de las características técnicas y constructivas de la presa para dar cumplimiento a lo solicitado en la guía aplicada y adicionalmente para dar marco técnico espacial a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

### **Obras existentes**

Tamaño del embalse de la presa Basilio Badillo.

Superficie del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO)

En el Nivel de Aguas Máximo Ordinario (NAMO), la presa Basilio Badillo cubre una superficie de 485 has.

Superficie del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME)

En el Nivel de Aguas Máximo Extraordinario (NAME), la superficie que ocupa el embalse de la presa Basilio Badillo es de 570 has.

Estructuras de contención (Tipo de cortina).

**CORTINA:**

Descripción. Es de materiales graduados; con una longitud 520.0 m. Ancho de la corona 10.0 metros a la elevación 982.80 m (881,05 INEGI). Altura sobre el lecho del río es de 86.0 metros y desde el desplante de la cimentación es de 96.0 metros. La sección está formada por un corazón de material impermeable compactado, ancho en la parte superior 6.0 metros, taludes 0.2:1 en ambos lados, con zonas de transición de arena y grava selectas, taludes 0.4:1 en los dos paramentos y espesor de un metro en la parte alta, confinadas mediante respaldos de grava-arena en greña, taludes 1.5:1 aguas arriba y aguas abajo, protegidos a su vez con enrocamiento a volteo de espesor variable en el lado de aguas arriba, taludes 1.75:1 de la corona a la elevación 970.80 metros (869.05 INEGI) y de esta elevación a la 938.0 metros (83625 INEGI), para terminar 2.5:1 hasta el lecho del río; y en el lado de aguas abajo 3.0 metros de espesor uniforme, taludes 1.75:1 de la corona a la elevación 970.80 metros (869.05 INEGI) y 2:1 hasta el lecho del río; la corona está cubierta con una capa de material de revestimiento con espesor de 0.30 metros; la zona de material impermeable y los filtros se prolongaron hacia abajo rellenando una trinchera que en la zona central del cauce tuvo una profundidad de 10.0 metros, ancho en plantilla variable, taludes 1.5:1, desde la que se realizaron los trabajos de impermeabilización.

**TRATAMIENTO DE LA CIMENTACION.**

Se practicó desde la plantilla de la trinchera, sobre la formación Tuxcacuesco y consistió en una pantalla de perforaciones hasta de 45.0 m de profundidad en progresiones ascendentes cada 15.0 m y espaciadas 10.0 m en una primera etapa y 5,00 m en una segunda; se inyectaron con lechada de cemento con un consumo promedio de siete sacos por barreno. A continuación, se procedió al tratamiento de consolidación por medio de una carpeta de perforaciones, profundidad 10.0 m, espaciadas 5.00 m en ambos sentidos, iniciándola a 2.50 m a ambos lados de los barrenos de la pantalla, con un consumo promedio de dos sacos por barreno. Con objeto de aliviar la subpresión originada por los escurrimientos profundos de la formación se excavó en el lado izquierdo una galería de inspección y drenaje con acceso mediante una lumbrera de 6.00 m diámetro y profundidad 20.0 m, revestida de concreto, esta última localizada a 10.0 m del pie del enrocamiento de aguas abajo de la cortina y al extremo del tajo de desvío. A partir de esta lumbrera y en dirección hacia el cadenamamiento 0+280 m de la cortina se excavó la galería, sección portal

de 2.00 por 2.40 m, longitud 57.0 m, revestida de concreto reforzado. Al fondo de la galería se perforaron 6 barrenos de 7 cm (3") diámetro, profundidad 20.0 m a cada 5.00 m; a lo largo de la galería se perforaron 7 barrenos semejantes con 10.0 m de profundidad que sirven para recolectar las filtraciones profundas y conducir las a través de la galería y la lumbrera hacia el cauce del río. Periódicamente el agua se bombea de la lumbrera para observar el comportamiento de este dispositivo de drenaje; el gasto de éstas se mide regularmente en el derrame del agua en el brocal del pozo.

#### INSTRUMENTACION.

Para determinar el comportamiento de la cortina se instaló un sistema de bancos de control y testigos superficiales para nivelación y colimación, los testigos se distribuyeron en la siguiente forma:

En el talud de aguas abajo, a la elevación 921.0 m (819.25 INEGI), ocho testigos superficiales, un monumento de referencia y un monumento de colimación; en la elevación 951.0 (849.25 INEGI), otros 14 testigos superficiales, un monumento de referencia y un monumento de colimación. En la corona, 17 testigos superficiales, un monumento de referencia y un monumento de colimación. En el talud de aguas arriba, a la elevación 980.00 m (878.25 INEGI), ocho testigos superficiales, un monumento de referencia y un monumento de colimación. Asimismo, se estableció un banco de nivel en la parte alta de la ladera derecha.

Superficie que ocupan la cortina, el vertedor, la casa de máquinas y el canal de desfogue.

Cortina: 105,040.00 m<sup>2</sup>

Vertedor: 10,389.20

Casa de máquinas: 58.14 m

Canal de desfogue: 182.96 m<sup>2</sup>

Descripción de la Obra de toma.

Alojada en la ladera derecha, se inicia con una estructura vertical de acceso de concreto reforzado de sección hexagonal exterior y circular en el interior, diámetro 5.00 m, rejillas en la parte superior, umbral de entrada a la elevación 925.60 m. En la parte inferior de esta estructura están dos compuertas deslizantes de 2.50 m. por 3.50 m. que se operaron durante el desvío, umbral a la elevación 900.40 m, la plataforma exterior para operación de las compuertas y de acceso a la estructura está a la elevación 915.0 m, altura total de la torre 32.80 m. por medio de un codo de concreto esta estructura se conecta con el túnel que se usó durante la construcción de la cortina para el cierre final, este de sección en herradura, diámetro 5.00 m, revestido de concreto. Entre las estaciones 0+484.30 m y 0+507.43 m se construyó un tubo- tapón de concreto, longitud 23.15 m, en el que está empotrado el primer tramo de una tubería de acero, diámetro 2.00 m. A continuación, se encuentra la cámara de válvulas, longitud 8.00 m, comprendida entre las estaciones 0+507.45 m y 0+515.45 m; esta cámara es sección porta, ancho 7.00 m, altura 6.00 m,

revestida de concreto.

En ella está instalada la válvula de emergencia tipo mariposa, diámetro 2.00 m, cuenta además con una válvula bypass para igualar presiones dentro de la tubería, a partir de ésta se reduce el diámetro de la tubería a 1.52 m (60"), a que se prolonga a lo largo del túnel en una longitud de 240.0 m, apoyada en silletas de concreto y pasarela del mismo material, para permitir el acceso a la cámara de válvulas; en su extremo, ya fuera del túnel, existe una bifurcación rematada en dos válvulas de servicio del tipo chorro divergente de 122 m (40") diámetro, que se operan desde una caseta construida sobre el atraque final de la tubería, donde también está instalada una planta eléctrica de emergencia para accionar las válvulas. En la descarga de las válvulas se construyó una cámara disipadora de concreto armado, longitud 15.85 m, ancho 11.0 m con muros laterales, espesor 0.50 m y altura 5.00 m, toda la estructura anclada con dentellones, profundidad 3.00 m y espesor variable de un metro a 0.70 m. La Obra de toma tiene capacidad para un gasto de diseño de 22.0 m<sup>3</sup>/s.

#### Obras de excedencias (vertedor)

Construida tipo vertedor lateral y canal colector, capacidad para un gasto máximo de 2,600 m<sup>3</sup>/s, en la margen izquierda al extremo de la cortina y consiste en un vertedor del tipo cresta libre de descarga lateral, perfil Creager en cimacio, longitud 100.0 m a la elevación 97435 m, la cresta vertedora tiene acceso desde el embalse mediante una banquetta que se encuentra excavada a la elevación 972.00 m.

#### Obras de desvío

La Obra de Desvío consistió en un tajo de sección trapezoidal, ancho de plantilla 20.0 m, taludes 0.5:1 y longitud 700.0 m, alojado en la ladera izquierda. Como se trata de una boquilla muy estrecha, el tajo se diseñó adoptando un ancho mínimo y cargado hacia la izquierda a fin de reducir el volumen de material que debía colocarse en la cortina durante el período de cierre. En los extremos de aguas arriba y aguas abajo se construyeron ataguías transversales para formar un recinto y desviar la corriente, a fin de poder desplantar el cuerpo de la cortina. Estas obras fueron realizadas durante la construcción de la presa por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

#### Embalses en el mismo río

Sobre el río Tuxcacuesco no existen otros embalses.

### **OBRAS NUEVAS: PROYECTO**

Para la construcción del proyecto de la Central Hidroeléctrica Las Piedras no se realizará ninguna obra que afecte las estructuras de la presa, misma que fue construida entre 1971 y 1973, en la tubería de salida del túnel de desfogue (existente) se instalarán dos tuberías para conducir el caudal hacia la central, caudal que luego de pasar por las turbinas se depositará al río Tuxcacuesco, sobre el canal de desfogue de la presa. El proyecto consiste en instalar a la salida de cada válvula existente tuberías de acero adicional de 1.22 metros de diámetro por 5.00 metros de longitud cada una y a cada tubería se le acoplará una turbina, así como una válvula de emergencia tipo compuerta de 0.965 metros

de diámetro la cual se conectará a la carcasa de la turbina, ésta desfogará libremente hacia el canal de desfogue de la casa de máquinas y descargará directamente al río. La turbina y sus accesorios quedarán dentro de una casa de máquinas cubierta. Las obras permanentes que integran el proyecto de la central hidroeléctrica son:

- Camino de acceso
- Tubería de conducción
- Central de generación
- Estación de transformación
- Camino de acceso

**Camino de acceso.**

El camino de acceso a la central será de 5.00 m de ancho con un desarrollo de 60.0 metros desde el camino a la presa hasta la ubicación de la central, Tendrá una ligera pendiente del 5% que permitirá bajar desde la cota 804.00 a la cota 801.00 de la plataforma de explotación. Para su construcción solamente se conformará el terreno sin colocar revestimiento ni bordes (véase plano PHP01).

**Tubería de conducción.**

En la salida de cada válvula existente se acoplará un tubo de 1.22 metros de diámetro mismo que se acoplará a cada una de las turbinas, dicha tubería será aproximadamente de 5 metros de largo. (ver planos PHP01 y PHP02).

**Central de generación**

La casa de máquinas de la central estará situada sobre el portal de desfogue actual de la presa. Será de planta rectangular y tiene una dimensión de 19.00 x 4.00, para una superficie de 76.00 metros cuadrados en una planta. Consiste en una edificación de dos niveles construida íntegramente con concreto reforzado y cubierta plana en un total de 152.00 m2 en los dos niveles. La planta baja cuyo nivel de piso se ha situado a la cota 798.50.

En este espacio se instalarán las tres turbinas Francis de eje horizontal, cada uno de los tres ramales estará equipado con una válvula de mariposa, con cierre asistido, de 0.62 m de diámetro y 10 atmósferas de presión de trabajo. El nivel sobre turbinas se sitúa a la cota 799.25 y el nivel bajo válvulas a la cota 798.50.

Los tubos de aspiración de las turbinas desembocan a la cota 796.03. Esta cota coincide con el fondo de los desfogues de la central que desembocan directo al cauce del río. (ver planos PHP02, PHP03, PHP04 y PHP05).

<b>Características de las Turbinas</b>	
Número	3
Tipo	Francis
Posición	Eje Horizontal
Diámetro del Rodete	600 mm

<b>Características de las Turbinas</b>	
Salto Nominal	65.00 m
Caudal Nominal	1 m <sup>3</sup> /s
Potencia en el eje	500 kW
Velocidad de Giro	600 RPM

En el nivel superior sobre la extrema izquierda de la casa de máquinas de la central se instalará el conjunto de la instalación eléctrica de baja tensión (celdas de protección y control). A este nivel se accede desde la plataforma de explotación exterior, situada a la misma cota 802.50, a través de la puerta principal de entrada, que tiene una anchura de 1,00 m y una altura de 2,50 m.

Por último, en la parte superior de los muros del edificio se dispondrán diversos huecos laterales de ventilación para permitir una adecuada ventilación de la sala de generación.

<b>Características de los Generadores</b>	
Número	3
Tipo	Asíncrono
Posición	Horizontal
Potencia Unitaria en el eje	500 kW
Potencia Unitaria Suministrada	498 kW
Tensión Nominal	440 V
Frecuencia	60 hz

### **Instalación eléctrica**

Está concebida para evacuar por la línea eléctrica la totalidad de la energía generada en esta central. A continuación, se describirán en detalle los siguientes equipos y sistemas, que estarán instalados por una parte en el interior de la casa de máquinas de la central y por otra parte en la estación transformadora ubicada en el exterior.

En el interior de la central Cuadro de Generación que alojará el interruptor automático de acoplamiento, así como todos los dispositivos necesarios para la medida y protección del alternador, además de todos los relés de protección y sincronización.

### **Cuadro de Servicios Auxiliares.**

Alojará toda la aparamenta para la maniobra, medida y protección de los motores y demás cargas que se alimentan desde él. Cuadros de 48 y 24 VCD. (Voltios de corriente directa), que constituyen la fuente de alimentación segura para servicios críticos como P.L.C.

(Automatismo y computador), mando de interruptores automáticos, mando de servos (electroválvulas), etc. y que constarán básicamente de un rectificador-cargador de baterías, una batería de acumuladores, módulo de regulación de carga, protecciones y salidas con interruptores termo magnéticos.

#### **Cuadro de Protecciones de Línea.**

En el que se alojarán todos los relevadores de protección de línea y de transformador, así como toda la instrumentación requerida para desempeñar esta función. Transformador de servicios auxiliares, trifásico de 50 kVA Que suministrará en baja tensión toda la energía necesaria para iluminación interna y externa, mando de motores, así como otras cargas a tensión y frecuencia industrial.

#### **Cuadro de control.**

De construcción similar al de generación, y que contendrá indicadores de potencia, velocidad, temperaturas, frecuencia, tensión e intensidad de cada una de las máquinas, en un display multifunción, pulsadores varios y de emergencia, así como el sistema automatizado programable que ejecutará todas las funciones de regulación, maniobra y supervisión para la operación automática de la central. Anexo a este cuadro se instalará un puesto de operador que incluirá todos los equipos y sistemas para la monitorización y supervisión del funcionamiento de la central.

#### **Instalación de Puesta a Tierra, Fuerza y Alumbrado.**

Este es una instalación que conforma el sistema de seguridad, servicios y apoyo a la vigilancia de las diversas estructuras que conforman la central hidroeléctrica. La puesta a tierra permitirá mantener la instalación en condiciones seguras de operación evitando flujos de energía indeseables y generación de electricidad estática que pudieran dañar componentes de manejo y control sensibles. El sistema de fuerza permitirá tener acceso a la energía en el voltaje adecuado para la operación algunos componentes operativos del sistema, de aparatos domésticos utilizados por el operador, así como para la toma de energía de herramientas para las labores de mantenimiento. El sistema de alumbrado resulta necesario al interior de las instalaciones para el confort del operador y al exterior para la eficiente vigilancia nocturna.

En el exterior de la central Estación transformadora (0.7 kV/23 kV). De tipo intemperie, se emplaza en un recinto anexo en el lado derecho del camino de acceso hacia el suroeste de la central, su dimensión en planta de forma cuadrada es de 10 x 10 m<sup>2</sup>, situándose esta plataforma en el nivel de la cota 801. De esta forma queda a resguardo de cualquier incremento del nivel de las aguas. (ver plano PHP 001).

Estará delimitada y protegida en su perímetro por una valla de alambre galvanizado cerrada conforme a las normas vigentes (malla ciclónica), y en ella se ubicarán todos los elementos y dispositivos necesarios para realizar la interconexión con la Compañía Suministradora (CFE), incluidos los transformadores de tensión e intensidad, de medida y protección, como se muestra en el esquema unifilar.

Sus elementos principales serán:

Tres transformadores de potencia trifásicos de 750 KVA en baño de aceite, para intemperie.

Transformadores de Intensidad.

Transformadores de Tensión Triple devanado.

Herrajes y soportes para intemperie.

Elementos auxiliares en central transformadora (extintor, iluminación de emergencia, pértiga, banqueta, guantes, carteles primeros auxilios).

Pórtico de salida de línea altura aproximada 10 metros y anchura aproximada de 9 metros, incluso cadenas de 5 aisladores, hormigonado e izado.

Los detalles de los diferentes equipos, así como su ubicación en la estación transformadora, serán indicados en los planos de ingeniería de detalle.

### **Elementos de Cierre.**

Se ha planeado que la instalación, conducciones y turbinas, estarán sometidas a una presión y condiciones normales de trabajo del orden de 90 m.c.a. por tanto, es necesario disponer de los medios de seguridad apropiados para cortar la alimentación de agua en caso de incidente técnico y evitar así graves consecuencias como: inundación del túnel o de la central, rotura de maquina por embalamiento, etc.). Estos elementos de cierre son los siguientes:

En el punto de conexión se instalará una conexión en la que se derivará una válvula tipo bypass en la que se derivará la tubería a cada turbina y la salida de emergencia hacia el canal de desfogue. Por último, cada turbina tiene su propio sistema de regulación y de cierre (directrices), aunque no garantiza una estanquidad absoluta. Todos estos elementos serán accionados con mecanismos óleo-hidráulicos, comandados desde la casa de máquinas de la central.

### **Sistema constructivo del proyecto.**

#### **Tuberías.**

El proceso constructivo para la fabricación de las tuberías será realizado en su mayor parte en taller, esto consistirá en la adquisición de la placa de acero, el rolado, la soldadura para la formación de los tramos de tubería, así como las piezas especiales como inserciones, cambios de diámetro, codos para cambio de dirección etc.

Asimismo, previa revisión de calidad y limpieza por sandblasteo, se aplicarán en taller los recubrimientos exterior e interior en cada una de las piezas. Se trasladarán las piezas prefabricadas, en camiones hacia el sitio del proyecto en donde se realizarán los ajustes necesarios, se instalarán en su sitio definitivo, se realizará una revisión con rayos x a las soldaduras practicadas en campo y se retocarán los recubrimientos paralelamente a la fabricación de la tubería, en el sitio de la obra se realizarán las preparaciones necesarias para recibir su instalación y los demás componentes.

#### **Camino.**

Desmante o remoción de especies arbóreas.

Despalme del terreno.

Nivelación hasta alcanzar los niveles de proyecto.

Estabilización del camino mediante bandeos con tractor.

### **Casa de máquinas y Central de transformación.**

Desmante y despalme.

Excavación y nivelación de las plataformas de construcción en casa de máquinas y de la estación transformadora.

Adecuación del portal de desfogue para armado de la central.

Armado, cimbra y colado de losas de cimentación.

Encofrado, armado y hormigonado de la infraestructura (soportes y preparaciones para recibir equipos).

Instalación de los aspiradores de las volutas metálicas de las turbinas.

Empotramiento de los componentes, anclajes de recepción y acabado de muros de primer nivel y la losa de entrepiso.

Encofrado, armado y hormigonado de los muros segundo nivel.

Instalación del puente-grúa.

Cimbra, armado y colado de losa del techo.

Colocación y aplicación de acabados.

Colocación eventual de materiales de estabilización de taludes de canal de desfogue (enrocamiento).

Montaje e instalación de equipos de generación, control y manejo en casa de máquinas.

Excavación para cimentación de basamentos de equipos en estación de transformación.

Cimbra, armado y colado de plataforma y preparación de anclajes en estación de transformación.

Instalación de equipos de transformación.

Instalación de malla perimetral de protección.

### **Materiales y equipos utilizar durante las diferentes fases del proyecto**

Construcción:

Materiales principales:

- Agua
- Encofrados
- Andamios
- Cemento
- Arena y gravas
- Acero de refuerzo
- Concreto premezclado

Equipos principales:

- Pala mecánica
- Bulldozer
- Grúa

- Retroexcavadora con martillo neumático
- Bomba de agua
- Herramientas

#### Operación

- Herramientas
- Aceites
- Piezas de recambio eléctricas y mecánicas

#### **Personal a ocupar durante las diferentes fases del proyecto.**

La obra se compone de dos principales fases: obra civil y equipos electromecánicos.

##### Fase obra-civil:

De 13 meses de duración, concierne principalmente a las obras de movimiento de tierra (excavación y relleno), y las de construcción (andamios, encofrados, hormigón); la organización de tal obra será:

Empresa constructora:

jefe de obra: 1;

Peritos: 2;

Conductores maquina: 3;

Obreros especializados: 5 a 15;

Propiedad: Supervisor: 1;

Control (empresa exterior): 1.

Terceros (eventual): Supervisor: 1

##### Fase equipos electro-mecánicos:

Empresa de montaje turbina y generador:

Jefe de obra: 1;

Peritos: 2;

Conductores maquina: 2;

Obreros especializados: 3 a 5.

Proveedor turbina: Supervisor/técnico: 1.

Proveedor generador: Supervisor/técnico: 1.

Empresa de montaje instalación eléctrica:

jefe de obra: 1;

Peritos: 2;

Conductores: 2;

maquina: 1;

Obreros especializados: 3 a 8.

Proveedor equipos e instalación eléctrica:

Supervisor/técnico: 2.

Propiedad: Supervisor: 1.

Control (empresa exterior): 1

Terceros (eventual): Supervisor: 1.

El número máximo de personas en la obra se encontrará al final de la fase obra civil, traslapándose con ciertos equipos de instalación; se puede estimar a 20 o 25 personas, que se alojarán fácilmente en la población vecina de El Grullo situado a unos 20 km de la obra. En la fase de operación, la central siendo automatizada, una persona (guardia) se encargará de vigilar diariamente el buen funcionamiento de esta. Tendrá a su disposición un contacto constante con el encargado de la empresa en caso de incidente técnico; empresas de la zona se encargarán de llevar una parte del mantenimiento o de las intervenciones necesarias.

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

En las instalaciones de la central hidroeléctrica Las Piedras existirá un encargado y un responsable, que serán de una población cercana, cuyas actividades serán básicamente, vigilancia, intervención en caso de parada con fallo que no permite un arranque automático, mantenimiento general (limpieza, cambios de consumibles, pequeñas reparaciones) ya que las instalaciones son automatizadas. La intervención de este personal es eventual ya que la generación de energía eléctrica en este sitio se regulará y conducirá de manera automática hacia el circuito actual de CFE ubicada en Los Naranjos de abajo, municipio de Ejutla. En todo este proceso no se requiere la intervención de operadores. No obstante, se presenta en este apartado un cálculo de las producciones planeadas para la operación de la Central en proyecto.

#### **Cálculo de Producciones**

El cálculo se basa en la metodología siguiente:

##### **1.-Hidrológica:**

En el caso de la presa Basilio Badillo (Las Piedras), el histórico disponible de los caudales extraídos es fiable por lo que respecta a la calidad y a la cantidad de las medidas. El periodo de medidas es lo suficientemente largo para ser utilizado sin corrección como previsión de las futuras aportaciones.

En este ámbito, se pudo utilizar la serie conocida de más larga duración de las extracciones medidas en la toma de agua de la presa de Basilio Badillo (1974-2022).

Se utiliza entonces para el cálculo de producción la serie de caudales diarios, medidos por el personal técnico de la CNA, relacionados con la cota de agua correspondiente en el embalse de la presa Basilio Badillo durante el periodo 1974-2022.

##### **2.-Parámetros utilizados en los cálculos de producción:**

El programa calcula día a día la producción de la central en función de los caudales y niveles precedentemente descritos, así como los parámetros siguientes:

- Caudal de diseño de la turbina con su correspondiente altura de calado y el caudal mínimo de arranque.
- Pérdidas de carga en función del caudal turbinado y de las características técnicas de las conducciones y válvulas.
- Variación del caudal turbinado en función de la caída neta disponible.
- Rendimientos del conjunto turbina + generador + instalación eléctrica, en función de la potencia generada.

En el anexo de documentos, se presenta una tabla con el resumen en meses y años, del cálculo de producción diario tomando en cuenta el histórico de caudales registrados en la presa Basilio Badillo (Las Piedras) para el periodo comprendido de 1974 a 2022.

Con base en estos datos históricos se ha determinado que la producción media anual bruta estimada que generará la Central Hidroeléctrica Las Piedras, es de 7,560,000 kWh. Así mismo se ha calculado que la producción anual media neta será de 7,182,000 kWh (95%: paradas y mantenimiento).

a) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

El aprovechamiento del agua para la producción hidroeléctrica no modificará la calidad del agua, dado que, en el proceso de generación, no se tiene contacto con agentes (químicos, solventes, hidrocarburos etc.), que puedan alterar la calidad del agua.

Lo anterior, ya que el aprovechamiento hidroeléctrico se realizará mediante el paso del agua desde la obra de toma que actualmente tiene la Presa, llegando a la central por medio de una tubería forzada de acero tipo A-134 o equivalente; su revestimiento interior será de tipo pintura, con epoxy o alquitrán, conforme a las normas vigentes en México para uso en riego agrícola.

En este ámbito, la producción hidroeléctrica, consiste en utilizar únicamente la energía cinética y potencial del agua, sin ninguna alteración física, química o biológica y tampoco disminuye su volumen (uso no consuntivo).

En efecto, durante su paso en las instalaciones, además bastante rápido (0.5 minutos como promedio en la tubería de alimentación, y unos centésimos de segundo en la turbina) no se tiene contacto con ningún agente contaminante (químicos, solventes, hidrocarburos etc.).

Las superficies de los elementos que estarán en contacto con el agua son metálicas, para lo cual a continuación se precisan los materiales de que estarán conformados cada uno:

- Tubería: acero grado A-134 ASTM
- Válvula mariposa, cuerpo y obturador: acero A 42-b
- Turbina:

Cámara espiral: acero 42-b Alabes de distribuidor: acero 480-280 M

Rodete turbina: acero inoxidable 13Cr4Ni o Bronce

Aspirador: chapa ST 37.2

Ninguna de estas materias presenta grado de toxicidad alguno.

En cuanto a incremento de temperatura se considera nulo ya que el roce es infinitesimal. El único insumo para la generación de energía será el agua proveniente de la Presa, sin que se le alteren las propiedades físicas, químicas o biológicas a su paso por la central hidroeléctrica.

Por otra parte, para la lubricación de los cojinetes se utiliza bombas de grasa perdida que inyectan, por medio de un sistema de precisión, el producto en los cojinetes; la cantidad utilizada diariamente es del orden de un kg/turbina, sea en nuestro caso (3 m<sup>3</sup>/s) una concentración de 0.032 p.p.m. Las turbinas no necesitan sistema de refrigeración.

#### -Generadores

Lubricación de los rodamientos: auto lubricados.

Refrigeración: se obtiene por circulación forzada de aire impulsado por un ventilador interno a la maquina; la potencia térmica máxima a evacuar, y considerando el rendimiento del 97%, será de 30 kW por maquina aproximadamente.

En función de la disposición definitiva de las aeraciones de la casa de máquinas, el aire caliente será evacuado directamente en el interior del edificio, o si el equilibrio térmico lo necesita, expulsado hacia el exterior por medio de un conducto apropiado.

#### -Transformadores

El aceite de refrigeración de los transformadores será conforme a las normas vigentes y no contendrá líquidos aislantes dieléctricos catalogados como sustancias peligrosas, tales como bifenilos policlorados o compuestos orgánicos con 4 (cuatro) o más átomos de flúor o de cloro, conforme a la NOM-113-ECOL-1998. ESPECIFICACIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA PLANEACIÓN, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA O DE DISTRIBUCIÓN QUE SE PRETENDAN UBICAR EN ÁREAS URBANAS, RURALES, AGROPECUARIAS, INDUSTRIALES, DE EQUIPAMIENTO URBANO O DE SERVICIOS Y TURÍSTICOS. Así como la NMX-J-123-ANCE -2001/6.17. PRODUCTOS ELÉCTRICOS-TRANSFORMADORES-ACEITES MINERALES AISLANTES PARA TRANSFORMADORES-ESPECIFICACIONES, MUESTREO Y MÉTODOS DE PRUEBA.

Para prevenir todo riesgo de contaminación del suelo, de la capa freática o del agua del río en caso de pérdida accidental, los transformadores estarán instalados por encima de una fosa contenedora abierta y estanca (dique), cuya capacidad permite recuperar la totalidad del líquido en este caso.

Además, en cuanto a la ubicación de las instalaciones, se determinó que la plataforma de acceso estará fuera del nivel de agua para los niveles de crecida de periodo de retorno

500 años. Esta disposición permite evitar todo tipo de contaminación del entorno por inundación del parque eléctrico.

Por otra parte, cabe señalar que ¿la promovente se compromete a sujetar las extracciones de agua para generación de energía hidroeléctrica, a la distribución mensual que establezca el Distrito de Riego 053, el cual estará sujeto a la disponibilidad del recurso y conforme a los reglamentos establecidos en el Consejo de Cuenca correspondiente¿.

En conclusión, la operación de la central hidroeléctrica **NO ALTERARÁN** las condiciones naturales registradas actualmente, garantizando además que con el proyecto no habrá variación de las condiciones actuales del Régimen hidrológico necesario para los ecosistemas que se presentan aguas abajo del sitio del proyecto. Lo anterior, ya que la gestión de los caudales que se extraerán de la presa seguirá estando a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Durante la operación de la Central Hidroeléctrica Las Piedras no existirán emisiones de residuos, se trata de una instalación que no requiere del consumo de combustibles, el proceso de generación de la energía eléctrica se hará a partir de la energía del flujo del agua, por lo que no habrá ningún tipo de emisiones.

Eventualmente, durante las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo se generarán algunos residuos como trapos impregnados de grasas, aceites, combustibles, pinturas o solventes, mismos que se coleccionarán al momento en el sitio, depositándose en cubetas de 19 litros con tapa, posteriormente se trasladarán a un sitio de disposición autorizado, actividad que correrá a cargo de la empresa contratada para el mantenimiento y supervisada por la promovente.

Aceite lubricante.

Durante el funcionamiento de la hidroeléctrica se producirá como residuo líquido aceite hidráulico gastado proveniente de maquinaria y equipo mecánico, en cantidad estimada de 50 litros/año. Dicho material es clasificado como peligroso (CRETIB) según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listados de los residuos peligrosos. Estos residuos se almacenarán en tambores metálicos de 200 litros con tapa hermética y, asimismo, será contratada una empresa autorizada en el manejo de residuos peligrosos la los conducirá a un sitio autorizado para su incineración.

b) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Al principio de la operación de la central y durante un periodo de un año se establecerá un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de frecuencia mensual, en el que se incluirán las actividades de: Revisión de tuberías y sus accesorios, corrección de deficiencias operativas y fugas en su caso, revisión de los componentes estructurales de la obra civil, verificación periódica de la operación de los componentes mecánicos de los conjuntos turbina generador, revisión de los componentes electromecánicos, de control, operación, monitoreo y seguridad.

Posteriormente se aplicará un programa sistemático de mantenimiento en el que las actividades se programarán con base en las especificaciones técnicas de los fabricantes de cada uno de los componentes mecánicos, electromecánicos, electrónicos, asimismo se programará el mantenimiento de los componentes de obra civil que garantice su estabilidad y el buen estado de operación.

c) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

Las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Las Piedras no generarán condiciones en las que pudiera proliferar algún tipo de fauna nociva ya que no se generan desperdicios, en dichas instalaciones existirá permanentemente un encargado vigilante que será responsable de la limpieza del sitio entre otras cosas. Es de esperarse que, dentro de las instalaciones, por las condiciones naturales haya surgimiento de algunas malezas que serán controladas por el propio encargado mediante labores sencillas de chaponeo.

### **II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

Para la operación de la Central Hidroeléctrica Las Piedras resulta necesario construir un proyecto asociado que consiste en una línea de transmisión de energía eléctrica, para entregar la energía generada a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en el circuito existente que llega hasta la población de Los Naranjos de Abajo. Hasta el momento no se cuenta con el proyecto de esta línea, aunque de manera preliminar se pueden mencionar algunas características generales.

#### **Línea eléctrica**

Esta instalación que será objeto de un proyecto aparte, a grandes rasgos y a la espera de confirmación y acuerdo final con la CFE, la línea de evacuación eléctrica unirá la Central y el circuito actual de CFE que alimenta la población de Ejutla, en la población de Los Naranjos de Abajo Municipio de Ejutla. Su tensión será de 23 kV y su longitud de 4.5 km aproximadamente. Su capacidad le permitirá soportar la potencia de la central Las Piedras (1500 kVA). El trazo preliminar de la citada línea de conducción se presenta en el siguiente croquis esquemático:

### **II.2.7 Etapa de abandono del sitio**

La promovente no contempla esta etapa para las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, ya que como se indica con anterioridad, el proyecto ha sido planeado para una vida útil de 50 años, no obstante, se piensa que esta estimación se ha de rebasar con amplitud mediante la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo oportuno y en su caso se podrían adecuar o sustituir los equipos para su modernización, de modo que la operación podría considerarse permanente.

### **II.2.8 Utilización de explosivos**

No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto. Las excavaciones en el terreno rocoso que es predominante en el sitio de construcción de la Central Hidroeléctrica serán realizadas mediante la utilización de maquinaria como: pala mecánica, buldozzer y retroexcavadora con martillo neumático.

## **II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

### **Residuos Sólidos.**

#### **¿ Basura.**

Estos residuos serán generados principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, estarán constituidos básicamente por empaques y envases de distintos productos de aplicación en la obra y de alimentos del personal como bolsas, latas vacías, botellas, madera, plásticos diversos, pedacera de varillas, etc.

La generación de éstos será continua mientras existan actividades de construcción en el sitio del proyecto. El volumen estará en función de la cantidad de personal que se encuentre laborando en un período de tiempo determinado, aunque se puede considerar mediante una estimación realizada por la Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental en el 2003 una media de generación en ambiente rural de 0.6086 kg/día/persona.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tendría un máximo de 25 personas trabajando simultáneamente lo que nos arrojaría un volumen de generación de 103.29 kg por semana y 516.45 kg por mes. Para el manejo de estos residuos, se colocarán de manera estratégica tambos de 200 litros de capacidad metálicos o de plástico, en buen estado y con tapa, pintados con un color distintivo y con su leyenda respectiva. Los sitios previstos de ubicación serán los de mayor concentración de trabajadores tales como: el exterior de la caseta de resguardo de herramientas y vigilancia, uno entre la casa de máquinas y la estación de transformación y uno más en las proximidades del sitio de habilitado de acero y cimbras. El vaciado de los tambos se hará oportunamente para evitar la dispersión de la basura, que será trasladada por un vehículo de la constructora hasta el sitio de disposición final de acuerdo con las autoridades del municipio de Ejutla.

#### **¿ Cascajo.**

Este tipo de residuos será generado por actividades tales como aplicación de materiales, colados de concreto, fabricación de mezclas y otros. Su manejo consistirá en un almacenamiento temporal en el sitio de generación para ser posteriormente trasladados a un sitio autorizado por el municipio. Estos materiales serán manejados por medios manuales y trasladados por medio de camiones de volteo de la empresa constructora. El volumen de generación se estima en 6 m<sup>3</sup> por semana, es decir un viaje de camión de volteo.

#### **¿ Residuos Líquidos.**

Los residuos líquidos serán de dos tipos. En primer lugar, están los de tipo sanitario: Estos residuos serán manejados a través de la empresa que proporcione los servicios de renta de sanitarios portátiles. El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio. Para esta obra serán empleados dos sanitarios portátiles, ya que las especificaciones del fabricante en relación con la operación indican que se deberá utilizar uno por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15. No obstante la promovente

considera oportuno instalar uno para el personal de obra y uno más para el de administración. El volumen de generación no se tiene estimado. El tiempo de generación será únicamente durante la etapa de construcción. Eventualmente se generarán residuos derivados del mantenimiento de emergencia a maquinaria, en este caso de la pala mecánica, el buldozzer o la retroexcavadora, los residuos consistirán en restos de aceites lubricantes, hidráulicos y solventes sucios utilizados para limpieza. Las labores de mantenimiento y el manejo de dichos residuos estarán a cargo de la empresa de arrendamiento y bajo la supervisión de la promovente. El tiempo de generación será esporádico durante la etapa de construcción.

¿ Emisiones atmosféricas.

Las emisiones a la atmósfera serán las generadas por la operación de la retroexcavadora, la pala mecánica, el buldozzer, así como el equipo y vehículos utilizados en la obra durante la etapa de construcción. A este respecto se solicitará a la constructora que sus equipos y los que contrate en arrendamiento se encuentren en óptimo estado de operación, comprobando con la bitácora de mantenimiento respectiva.

¿ Medidas de control.

Se establecerá un sistema de vigilancia por parte de la supervisión de la obra para que el manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos, en su caso, se realice con base en las normativas correspondientes, principalmente por lo que respecta a los residuos de riesgo, de modo que los operadores y encargados del mantenimiento de la maquinaria cumplan con estos lineamientos, se evitará en todo caso el vertido o depósito de estos en el cauce del río o en sitios aledaños a la obra.

#### **II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

La obra de construcción de la central hidroeléctrica no generará aguas residuales. Por lo que respecta a la basura, en el sitio de la obra solo se almacenará temporalmente para posteriormente ser trasladada al sitio de disposición que el municipio designe, hasta el momento no se tiene información específica de su ubicación. La promovente no contempla la construcción de infraestructura para su disposición.

Los residuos considerados como peligrosos que se podrían generar espontáneamente por actividades de mantenimiento serán recolectados, manejados y dispuestos de acuerdo con la normatividad respectiva por parte del personal de mantenimiento, bajo la permanente supervisión de la obra.

¿ Aceite lubricante.

Durante el funcionamiento de la hidroeléctrica se producirá como residuo líquido aceite hidráulico gastado proveniente de maquinaria y equipo mecánico, en cantidad estimada de 50 litros/año. Dicho material es clasificado como peligroso (CRETIB) según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listados de los residuos peligrosos. Estos residuos se almacenarán en tambores metálicos de 200 litros con tapa hermética y, asimismo, será contratada una empresa autorizada en el manejo de residuos

peligrosos la los conducirá a un sitio autorizado para su incineración.

### **CAPÍTULO III**

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

El proyecto de la central hidroeléctrica Las Piedras, consistente en la construcción de las instalaciones civiles, eléctricas y mecánicas, para aprovechar aguas nacionales de la presa Basilio Badillo (Las Piedras) para la generación de energía eléctrica a través de turbinas accionadas por el flujo hidráulico, tiene vinculación con los instrumentos legales, reglamentarios y normativos de planeación que se describen y analizan en los diferentes apartados del presente capítulo.

##### **III.1. Planes y Programas de Desarrollo Nacional, Estatal y Municipal.**

###### **¿ Proyecto Visión México 2030**

Visión 2030 es una apuesta común por un Desarrollo Humano Sustentable, una descripción del México deseable y posible por encima de las diferencias.

###### **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

Los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo plasmados en este Plan han sido diseñados de manera congruente con las propuestas vertidas en el ejercicio de prospectiva.

###### **Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2021-2024**

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021-2024, es el instrumento de planeación determinado en la Ley General de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial, que guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040,

###### **Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2030**

La presentación del Plan indica que el Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2030 es una herramienta esencial que orientará las acciones conjuntas de sociedad y Gobierno. Asimismo, indica que es instrumento de largo plazo, es el producto del Sistema y del Proceso de Planeación Democrática y está articulado al Plan Nacional de Desarrollo PND 2007-2012, a La Visión México 2030, al Programa de Desarrollo de la Región Centro Occidente y a los planes de cada uno de los municipios de nuestro Estado.

###### **Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024, Ejutla, Jalisco.**

El Capítulo 5 dice que el principal objetivo de la Administración es resguardar y proteger los derechos de los habitantes del municipio, razón por la cual, el marco Normativo del Plan de Desarrollo Municipal, contempla un conjunto de artículos de los distintos niveles de gobierno, que establecen derechos y obligaciones tanto para la administración pública, como para los habitantes del municipio.

### **Plan de Desarrollo Regional 07 Sierra de Amula**

En la parte introductoria; Antecedentes y Fundamentos para la Planeación Regional en Jalisco; relación con otros instrumentos de planeación Indica que:

En el tema de ¿Dimensión y Entorno de Vida Sustentable¿ se menciona un importante sobre ¿Cambio Climático y Energías Renovables¿ donde indica que uno de los fenómenos derivados del cambio climático es la sequía, en el estado de Jalisco las zonas semiáridas o con peligro alto de sequía suman 21,194 Km<sup>2</sup>, es decir el 26.4% del territorio estatal. En la región Sierra de Amula, a los catorce municipios, se les ubica como zona subhúmeda seca, mientras que, en dos municipios, Tuxcacuesco y Unión de Tula, combinan su superficie entre sub-húmeda seca y sub-húmeda húmeda. De acuerdo con este estudio la superficie de la región Sierra de Amula se encuentra en un riesgo de sequía bajo. Por lo tanto, es viable el desarrollo de la Hidroeléctrica Las Piedras.

Así mismo en el tema de ¿Agua y Reservas Hidrológicas¿ en la parte de ¿presas¿ dice:

La región Sierra de Amula cuenta con siete presas de las 53 que tiene el estado. Se estima que en éstas se almacena un total aproximado de 561´220,000 m<sup>3</sup> de agua al año. La presa que más millones de m<sup>3</sup> aporta es la de Basilio Vadillo, ubicada en Ejutla, con 145´720,000m<sup>3</sup>; en contraparte, la presa que menos aporta es la de Tenamaxtlán, con 3´500,000m<sup>3</sup>.

### **III.2 Leyes y Reglamentos.**

#### **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente es el marco que regula las condiciones naturales que sustentan la vida, y la calidad de vida de todos los mexicanos.

#### **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

#### **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

El Artículo 58 indica que: Corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) otorgar las siguientes autorizaciones:

Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales.

Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.

### **Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica**

Artículo 1. Corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del Artículo 27 Constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

Artículo 3. No se considera servicio público:

La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción.

Artículo 36. ¿La Secretaría de Energía considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica¿.

### **Ley de la Comisión Reguladora de Energía**

Artículo 2. La Comisión tendrá por objeto promover el desarrollo eficiente de las actividades siguientes:

- I. El suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público.
- II. La generación, exportación e importación de energía eléctrica, que realicen los particulares.
- III. La adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público.
- IV. Los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, entre las entidades que tengan a su cargo la prestación del servicio público de energía eléctrica y entre éstas y los titulares de permisos para la generación, exportación e importación de energía eléctrica.

### **Decreto por el que se crea la Comisión Reguladora de Energía como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.**

Artículo Segundo. La Comisión Reguladora de Energía será el órgano técnico responsable de resolver las cuestiones derivadas de la aplicación de las disposiciones reglamentarias del Artículo 27 Constitucional en materia de energía eléctrica.

Artículo Tercero. Para cumplir con las responsabilidades a que se refiere el artículo anterior, la Comisión Reguladora de Energía tendrá entre sus atribuciones lo siguiente:

- VIII.- Opinar sobre el otorgamiento de permisos para autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción y generación para exportación e importación de energía eléctrica

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

En el artículo 1° del Capítulo I Disposiciones Generales, indica que el Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en zonas donde la nación ejerce su jurisdicción, tiene por objeto reglamentar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación e Impacto Ambiental, a nivel federal.

El artículo 5° del Capítulo II De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, indica que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente de la autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental.

#### **K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:**

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

El artículo 9° indica que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Artículo 13. La Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, deberá contener la siguiente información:

- A. Resumen Ejecutivo.
- B. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
- C. Descripción del proyecto.
- D. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.
- E. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.
- F. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.
- G. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.
- H. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.
- I. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

#### **Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para Proyectos Hidráulicos, Modalidad Particular.**

En la parte de sustento jurídico, la guía indica que la edición de este documento obedece al mandato del Reglamento.

La aplicación de esta guía no es obligatoria, la LGEEPA es muy clara en definir el contenido que debe tener la Manifestación de Impacto Ambiental (Artículo 12); sin embargo, como su nombre lo indica, es una orientación que pretende servir al promovente para alcanzar una integración más ordenada, eficiente y completa de los resultados de los estudios que hubiera realizado para evaluar el impacto ambiental de su iniciativa.

### **Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

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

Artículo 2. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

I. Almacenamiento de residuos peligrosos, acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos;

### **¿ Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.**

Artículo 119.- En las solicitudes de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para la producción de fuerza motriz o energía eléctrica, el solicitante deberá presentar a "La Comisión" el proyecto constructivo que trate de desarrollar, la aplicación que se le dará, el sitio de devolución del agua y las acciones a realizar en materia de control y preservación de la calidad del agua y en materia de impacto ambiental, prevención y control de avenidas, y la no afectación de los flujos de las corrientes.

Artículo 120.- No se requerirá de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de agua, en los términos del artículo 80 de la "Ley", cuando sea para generación de energía hidroeléctrica en pequeña producción o escala, entendida como tal aquella que realizan personas físicas o morales aprovechando las corrientes de ríos y canales, sin desviar las aguas ni afectar su cantidad ni calidad, y cuya capacidad de generación no exceda de 30 Megavatios. La construcción de las obras de infraestructura que se requieran para la generación de energía hidroeléctrica a que se refiere el párrafo anterior, requerirán permiso de la ¿Autoridad del Agua¿ para los efectos de los artículos 97 y 98 de la Ley. Sin perjuicio de lo anterior, las personas físicas o morales a que se refiere este artículo deberán cumplir, en todo caso, con lo dispuesto en la Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento.

Artículo 134.- del Capítulo único del Título Séptimo Prevención y control de la contaminación de las aguas, indica que las personas físicas o morales que exploten, usen

o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación, y en su caso, para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

### **¿ Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

Artículo 1. 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.

Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

I. Acahual, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:

a) En selvas altas o medianas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea, y

b) En selvas bajas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea;

Artículo 3. Los informes, avisos y solicitudes a los que hacen referencia la Ley y este Reglamento, podrán presentarse por escrito o por medio electrónico. La Secretaría y la Comisión darán a conocer las direcciones físicas y electrónicas en donde se podrán presentar estos documentos. La presentación de informes y solicitudes deberán acompañarse del comprobante de pago de derechos respectivo, de conformidad con las disposiciones aplicables.

### **¿ Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.**

Artículo 72. Los particulares podrán realizar:

I. La generación de energía eléctrica para cualquiera de los fines que a continuación se señalan:

1. Su venta a la Comisión.

Artículo 111. Se entiende por pequeña producción la generación de energía eléctrica destinada a:

La venta a la Comisión de la totalidad de la electricidad generada, en cuyo caso los proyectos no podrán tener una capacidad total mayor a 30 MW en un área determinada por la Secretaría.

## **Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Jalisco.**

Artículo 26. La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos al ambiente o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y las disposiciones reglamentarias que al efecto expida el Titular del Ejecutivo del Estado, deberán de sujetarse a la autorización previa de la Secretaría de los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia federal, comprendidas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ni de cualesquiera otras reservadas a la federación, sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

## **¿ Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Explotación de Bancos de Material Geológico, Yacimientos Pétreos y de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera Generada por Fuentes Fijas en el Estado de Jalisco.**

Artículo 5.- Las personas físicas y morales que pretendan realizar obras o actividades de carácter público o privado, y que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señalados en las normas técnicas ecológicas emitidas por las autoridades competentes para proteger al ambiente, deberán contar con autorización previa de la Comisión en materia de impacto ambiental, explotación de bancos de material geológico y prevención y control de la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas, así como cumplir con los requisitos que se les imponga tratándose de materias no reservadas a la Federación, El proyecto de construcción y operación de la Central Hidroeléctrica Las Piedras es congruente con este Reglamento, ya que no se explotarán bancos de material geológico, yacimientos pétreos y tampoco se generarán emisiones de fuentes fijas.

### **III.3. Normatividad.**

Normas Oficiales Mexicanas en materia de:

#### **¿ AIRE.**

**NOM-041-SEMARNAT-2015.** Esta Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Con relación a esta Norma, el promovente revisará que los vehículos a los que les corresponda cumplirla ostenten el holograma respectivo y en caso de no presentarlo restringir su operación en de la obra, con la finalidad de minimizar las emisiones a la atmósfera.

**NOM-045-SEMARNAT-2017.** Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Con relación a esta Norma, el promovente revisará que los vehículos que cuenten con una constancia o comprobante de emisiones, para evitar ser sancionados por las autoridades estatales, y las dependencias federales correspondientes, en sus Programas de Verificación Vehicular Obligatorios, que para tal efecto emitan.

**NOM-050-SEMARNAT-2018.** Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Con relación a esta Norma, el promovente presentará su vehículo automotor a evaluación de sus emisiones de contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular o Unidades de Verificación, de acuerdo al calendario y la documentación que establezcan las autoridades responsables de los Programas de Verificación Vehicular Obligatoria.

#### **RUIDO.**

**NOM-080-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Con relación a esta Norma, el promovente revisará que los vehículos a los que les corresponda cumplirla ostenten el holograma correspondiente y en caso de no presentarlo, asimismo al detectarse que algún vehículo emita ruido ostensible, restringir su operación dentro de la obra, con la finalidad de minimizar las emisiones sonoras que pudieran incidir negativamente en el personal principalmente.

#### **BIODIVERSIDAD.**

**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.

El proyecto será congruente con esta Norma, ya que entre las medidas de prevención se tiene contemplada la prohibición tajante de cualquier acción de caza, captura o aprovechamiento de especies de flora y fauna. Adicionalmente se plantean acciones de ahuyentamiento de fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

#### **RESIDUOS PELIGROSOS.**

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

**NOM-054-SEMARNAT-1993.** Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Para dar cumplimiento a estas dos normas, se ha planteado el manejo de los residuos con características de peligrosos que pudieran generarse durante las distintas etapas del proyecto sean manejados bajo estos criterios y la disposición final se haga a través de una empresa local especializada.

#### **AGUA.**

**NOM-001-SEMARNAT-2021,** Esta Norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la

Para dar cumplimiento a esta Norma, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se evitará la generación de aguas residuales por parte del personal que en ella intervenga, mediante la instalación de sanitarios portátiles tipo Sanimóvil, de los cuales serán rentados por la constructora a una empresa especializada, misma que se encargará de su mantenimiento periódico.

#### **CONSTRUCCIÓN.**

**NOM-133-SEMARNAT-2015,** Que establece e las especificaciones para el manejo y eliminación ambientalmente adecuados de los residuos peligrosos que contengan o estén contaminados con Bifenilos Policlorados, a partir de que son desechados, así como para el manejo y tratamiento de equipos BPCs.

El proyecto de la Central Hidroeléctrica Las Piedras ha contemplado desde el inicio de su diseño el cumplimiento de esta normativa entre otras, requisito indispensable para que sea autorizada su construcción, tanto por parte de la CFE como del municipio.

**NOM-144-SEMARNAT-2017,** Que establece las medidas fitosanitarias y los requisitos de la marca reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías.

La promovente tiene contemplado el cumplimiento de esta normatividad para la construcción, en su momento de la línea de transmisión que complementará esta obra, para posibilitar la entrega de la energía generada hasta el circuito de CFE en la población de Los Naranjos, municipio de Ejutla.

### **III.4. áreas Naturales Protegidas.**

Son aquellas zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se puede decir también, que es la clasificación de espacios abiertos; relaciona también a las áreas de Valor Ambiental, identificados como espacios con características topográficas y de vegetación original, los cuales deben preservarse en beneficio de la comunidad.

El proyecto de la Central Hidroeléctrica Las Piedras se encuentra fuera de cualquier área Natural Protegida, las más cercanas a la zona del proyecto son la Sierra de Manantlán, en el municipio de Autlán de Navarro a 35 kilómetros hacia el sur, y el área de Protección de Flora y Fauna ¿Sierra de Quila¿ y 38 kilómetros hacia el norte.

En el estado de Jalisco se tienen 12 áreas Naturales Protegidas que cuentan con protección legal, mediante decreto del ejecutivo federal y el poder legislativo estatal (Congreso del Estado). Las áreas que se encuentran más próximas al sitio del proyecto son:

Sierra de Manantlán, a 35 kilómetros aproximadamente, en línea recta.

Parque Nacional ¿Volcán Nevado de Colima", a 63 kilómetros.

área de Protección de Flora y Fauna ¿La Primavera¿, a 101 kilómetros.

área de Protección de Flora y Fauna ¿Sierra de Quila, a 38 kilómetros.

Reserva de la Biosfera ¿Chamela ¿ Cuixmala¿, a 96 kilómetros.

## **CAPÍTULO IV**

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

#### **INVENTARIO AMBIENTAL**

##### **IV.1 Delimitación del área de estudio**

Para la elaboración del presente estudio se han delimitado dos áreas de influencia. La primera que se ha denominado área de Influencia Directa, que abarcará la superficie en que se han de edificar las obras y los sitios que se utilizarán para obras de apoyo, lo que comprende una superficie de 1,650.00 m<sup>2</sup>. Se ha considerado así mismo una segunda área que denominaremos área de Influencia Indirecta, misma que envuelve a la primera, y cuyos límites han sido definidos tomando en consideración los siguientes aspectos:

La existencia y ubicación de las instalaciones de la presa, al pie de la cortina en el lado de aguas abajo y que evitarán la realización de obras que incidieran en la propia presa.

Las características generales del sitio de emplazamiento de la obra. Es un sitio que ha sido alterado previamente por la construcción de la presa y sus instalaciones.

La existencia de vías de acceso en uso. El camino a la presa será el acceso principal al sitio de construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras.

Los sitios aledaños al proyecto que pudieran ser accesibles al personal de construcción y que pudieran verse afectados por sus actividades.

Esta área contempla como las áreas en las que el personal de la obra utilizaría para deambular y no como afectación del proyecto, ya que como se ha indicado con anterioridad, para la realización del proyecto no será necesario construir obras de desvío,

no se modificará el portal de desfogue, no se modificará el cauce del río Tuxcacuesco, no se alterará la calidad del agua del río, tampoco se modificará el volumen de escurrimientos y la gestión del agua de desfogue seguirá realizándose por parte del distrito de riego.

Se ha considerado necesario establecer como área de influencia una tercera delimitación que abarcará los límites jurisdiccionales del Municipio de Ejutla, que es de donde se toman los datos socioeconómicos para la elaboración de este estudio. A esta la denominamos área de Influencia Específica.

## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

### **IV.2.1 Aspectos abióticos**

#### **a) CLIMA**

Los datos para el desarrollo de este apartado corresponden a la estación Número 00014343 Presa Basilio Badillo. Esta estación se localiza a los 19° 54' 52" lat. Norte y 104° 03' 49" longitud Oeste, a 824 metros de altitud sobre el nivel del mar, en las proximidades del sitio del proyecto. Los datos se refieren a los registros de la estación en el período de 1951 a 2010.

##### **1) Tipo de clima**

En la ubicación del proyecto se presenta el cálido subhúmedo con lluvias en verano CPT entre 43.2 y 55.3.

##### **2) Temperatura Media, Máxima y Mínima**

En la zona de estudio se registra una temperatura media anual de 24.4 °C, siendo junio el mes más cálido con 27.6 °C y el mes más frío enero con 20.6 °C de temperatura.

En relación con la temperatura máxima, los registros indican que estas se presentan en el mes de mayo con un promedio mensual de 38.5 °C en el período.; La temperatura mínima normal anual es de 16.0 °C. La mínima mensual durante el período es de 8.6 °C que se registró durante el mes de enero.

##### **3) Precipitación**

El régimen de lluvias para la zona se presenta durante los meses de julio, agosto y septiembre. En la estación climatológica se registra una precipitación media anual de 714.6 milímetros de lluvia. El mes más lluvioso es julio con 160.0 mm de lluvia y el más seco es marzo con 2.7 mm.

##### **4) Evaporación**

Esta zona presenta una evaporación total de 1,935.6 mm, siendo el mes de mayo el que registra el mayor índice con 254.7 mm, mientras que diciembre registra solamente 120.6 mm.

##### **5) Fenómenos Especiales:**

Granizo. En la zona no se tienen registros de incidencia de granizadas durante el período.

Tormenta eléctrica. La incidencia de este fenómeno en la zona es durante los meses de

julio, agosto y septiembre, con registros de 8.6, 7.2 y 7.3 respectivamente.

Niebla. Durante el período de registro se ha obtenido como promedios mensuales que en el mes de julio se han presentado 1.8 días con niebla, siendo el de mayor incidencia, siguiéndole el mes de septiembre con 1.4 días.

#### 6) Vientos

En relación con el tema de los vientos para la zona de estudio, se tiene como resumen lo siguiente:

- El 60% de los vientos provienen del oeste, coincidiendo con los de mayor velocidad.
- La velocidad máxima promedio es de 1.79 m/seg y provienen del oeste y suroeste.

### **b) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

#### General

En el estado de Jalisco las principales estructuras geológicas son: aparatos volcánicos, coladas de lava, fracturas y fallas normales, que han dado origen a los amplios valles y fosas tectónicas como la Laguna de Chapala.

#### Del vaso de la presa

Está constituido en su mayor parte por la formación, que de acuerdo con los resultados de las exploraciones no presenta problemas de permeabilidad o de resistencia. Junto al poblado La Labor, situado en el lado izquierdo a unos 5 km aguas arriba del eje de la boquilla a la elevación 975.0 m, se localiza un pequeño afloramiento de caliza semejante al anterior. En la desembocadura del arroyo La Labor en el río Tuxcacuesco se encuentra un afloramiento de riolita de color crema claro y textura microgranular compacta y sana. Frente al poblado San Nicolás a unos 2.5 km aguas arriba del eje de la boquilla, se localiza en la margen izquierda un aparato volcánico de forma circular de cerca de 300.0 m de diámetro por 20.0 m de altura; está constituido por basalto masivo de color gris oscuro.

#### De la boquilla

En ambas laderas aflora la formación, que consta de conglomerados, arenisca y lutita calcárea de color morado rojizo que se presenta en capas con rumbo general N 25° E en los dos lados, con un echado de 20° al NW. El conglomerado está constituido por fragmentos arredondados de riolita, andesita, basalto y caliza hasta de 10 cm de diámetro, fuertemente empacados en arcilla calcárea en capas hasta de 3.00 m de espesor. La arenisca se presenta variable de grano fino a grueso, en capas generalmente fracturadas de 0.50 a un metro de espesor.

#### 1) Fisiografía

La zona de estudio se localiza en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, y en la subprovincia de las Sierras de Jalisco. Esta zona está constituida por dos topofomas generales sierras y mesetas.

#### 2) Características litológicas del área

De acuerdo a la ubicación física del sitio de estudio, comprende 2 tipos de composición litológica. Una de ellas por la actividad de deposición, se tiene suelo tipo aluvial, el cual es

formado por la deposición de los cantos y pequeñas rocas que lleva la corriente, y el segundo tipo es roca ígnea de tipo Toba, que se formó debido a la compactación y cementación de los fragmentos piroclásticos.

Un poco más al este y al oeste, del sitio de estudio, se tiene roca sedimentaria del tipo caliza, además en el sureste de conglomerados y arenisca; y en su parte occidental subsuelos rocosos muy profundos.

Por otro lado, es importante mencionar que se tienen varios Bancos de Material, los más cercanos se ubican aproximadamente 500 mts aguas abajo del sitio del proyecto en las márgenes del Río Tuxcacuesco.

### 3) Características geomorfológicas

El sitio de estudio se encuentra enclavado entre las Sierras de Cacoma y Manantlán, particularmente se encuentra cercada por varios sistemas montañosos y lomeríos dispersos como son: al norte el Cerro El Conejo, al oeste se tienen unos lomeríos sin nombre; al suroeste se tiene el Cerro Alto, al sur se localiza la Mesa Las Piedras y por el oriente se tiene la Presa Basilio Badillo. El sitio de estudio ubica a poco menos de 900 mts de altitud.

### 4) Fallas y Fracturamientos

En la zona donde se ubica el sitio de estudio no se han observado ni se tiene información de la presencia de fallas o fracturamientos. De acuerdo a la carta geológica E-13-B-13. El Grullo. Escala 1:50,000 del INEGI. Las fracturas identificadas más cercanas al sitio del proyecto se encuentran: una a 2.5 kilómetros hacia el este, en la ladera oriente del cerro El Tambor y otra a 4.5 kilómetros hacia el noreste del sitio del proyecto, en las proximidades del poblado de La Labor.

### 5) Susceptibilidad a:

a) Sismicidad. De acuerdo a la regionalización sísmica de la República Mexicana, la zona del proyecto se ubica dentro de la zona ¿D¿ denominada Zona Sísmica. Como reseña se hace la indicación puntual de que se presentó un sismo el 19 de septiembre de 2022 con epicentro en frente a las costas de Michoacán, con una intensidad 7.7 grados Richter; el Consultivo Técnico hizo una inspección detallada, informando que fue sin consecuencias para la presa.

b) Deslizamiento y derrumbes. Debido a la ubicación geográfica y principalmente a las condiciones topográficas del área de estudio y dado que se encuentra en el fondo de la cañada del río Tuxcacuesco, se tiene la posibilidad de que se presenten algunos deslizamientos y derrumbes de material o tierra en zonas más o menos alejadas que no tienen relación con el proyecto.

La realización de la obra no potenciará algún fenómeno de este tipo por ser de pequeñas dimensiones, por estar planeado su emplazamiento en un predio sensiblemente plano y de composición rocosa que resulta ser muy estable.

c) Inundaciones. En esta zona son poco viable las inundaciones, condición determinada

particularmente por la topografía del terreno y por la existencia del cauce natural del río Tuxcacuesco, la acción del agua producto de las precipitaciones pluviales causa algunas pérdidas en los suelos y azolva las presas y corrientes de agua.

Sin embargo, existe el riesgo potencial de un desbordamiento de la presa, debido a que se supere su capacidad de almacenamiento por lluvias extraordinarias o en caso extremo por alguna falla en la cortina.

d) Actividad volcánica. La zona se ubica en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, cuya característica principal es la presencia de volcanes. Por ello existe el riesgo de actividad volcánica. Sin embargo, los edificios volcánicos más cercanos se localizan aproximadamente a 5 km, siendo los más cercanos el situado al norte por la localidad del Cuyomate, otros más al noroeste cerca de la Mesa La Bombilla.

### **c) Suelos**

#### **e) Edafología**

En el municipio los suelos dominantes pertenecen al tipo del Regosol y Fluvisol eútrico; y como suelos asociados están los del tipo Cambisol crómico y Feozem háplico.

Para el sitio de estudio se tienen suelos tipo Litosol de clase textural gruesa. Además, a lo largo del río Tuxcacuesco, se tienen pequeñas zonas con suelos tipo Feozem háplico.

Características edáficas:

Litosol.

Se distinguen por tener una profundidad menor a los 10 cm. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.

Feozem.

Su principal distintivo es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes. Son suelos abundantes en nuestro país, y los usos de que son objeto son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones del suelo. Muchos feozem son profundos y están situados en terrenos planos, que se utilizan para agricultura de riego o de temporal, con altos rendimientos. Los menos profundos, o los que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Se pueden utilizar para ganadería.

### **d) Hidrología Superficial y Subterránea**

#### **1) Hidrología Superficial**

El sitio de estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 16 ¿Armería-Coahuayana¿, en la cuenca B ¿Armería¿ y subcuenca b Río Tuxcacuesco.

Delimitación de la Región y Cuenca Hidrológica

El río Ayuquila - Armería nace como río Ayutla a 20 Km. del poblado del mismo nombre, a una elevación de 2,600 metros sobre el nivel del mar. El río se conoce como Ayuquila, en

el estado de Jalisco, y como Armería, tras la confluencia del río Tuxcacuesco. Su descarga ocurre al océano Pacífico en la Boca de Pascuales. Ubicándose en los estados de Colima y Jalisco. Entre los paralelos  $20^{\circ}15'$   $\zeta$  y  $19^{\circ}00'$   $\zeta$  Norte y los meridianos  $103^{\circ}40'$   $\zeta$  y  $104^{\circ}30'$   $\zeta$  Oeste.

La superficie total de la cuenca es de 9,803 km<sup>2</sup>, correspondiendo el 82.4 % (8,078 km<sup>2</sup>) de la superficie al estado de Jalisco y el 17.6 % (1725 km<sup>2</sup>) al estado de Colima.

El río Tuxcacuesco es el principal tributario del río Ayuquila, a partir de la confluencia de ambas corrientes el río cambia de nombre a Armería. Los principales afluentes del Ayuquila son los ríos Ayutla, Jiquilpan y Tuxcacuesco, con importantes aportaciones procedentes de la Sierra de Manantlán; en la cuenca baja del río Armería sus principales afluentes son el río Colima y el río San Palmar y Comala.

Las presas Tacotán y Trigomil controlan el flujo del río Ayuquila antes de su ingreso al cañón del Corcovado y al valle de El Grullo - Autlán. La presa Basilio Badillo regula las aportaciones del río Tuxcacuesco, por lo que la totalidad de las aportaciones del tercio alto de cuenca están reguladas.

El Río Tuxcacuesco es afluente derecho del Río Armería y es el principal tributario del río Ayuquila, a partir de la confluencia de ambas corrientes el río cambia de nombre a Armería. Los principales afluentes del Ayuquila son los ríos Ayutla, Jiquilpan y Tuxcacuesco, con importantes aportaciones procedentes de la Sierra de Manantlán; en la cuenca baja.

También se tienen algunas corrientes cerca de la zona de estudio como son los arroyos Ejutla, El Mazo y San Roque, aguas abajo de la presa; Grande, El Guayabo y San Lorenzo aguas arriba de la cortina de la presa.

Por otro lado, en esta cuenca se localizan las tres presas de mayor importancia de la región,

que son: Tacotán con 149 Mm<sup>3</sup> de capacidad, El Nogal con capacidad de 19 Mm<sup>3</sup> y la Presa Basilio Badillo conocida también como Presa Las Piedras con un total de 182.1 Mm<sup>3</sup>, 120.0 Mm<sup>3</sup> de capacidad útil de almacenamiento. Las aguas son utilizadas para el riego y uso doméstico, es al pie de la cortina de esta presa, aguas abajo en donde se construirá la Central Hidroeléctrica Las Piedras.

En el sitio de estudio se tienen, principalmente, 3 unidades de escurrimiento que son de 0 a 5% se localiza al oriente de la zona de estudio hasta San Miguel de Hidalgo, de 5 a 10% de escurrimiento, sitio que comprende una pequeña zona al oriente de Ejutla; y el grupo que va de 10 a 20% de escurrimiento que se localiza hacia el poniente del sitio de estudio.

En cuanto a la permeabilidad del lugar, en la zona de estudio predomina la permeabilidad baja, debido a que las rocas presentan escaso fracturamiento y una composición que limita la infiltración. Únicamente se tiene una pequeña zona de permeabilidad media la cual es representada por afloramientos de basalto con fracturamiento moderado localizado al norte del sitio de estudio. Cerca al sitio de estudio se tiene la estación hidrológica no. 4, en la que se reportan los datos siguientes acerca de las características del agua:

El agua tiene una dureza de  $\text{CaCO}_3$  de 90.0 mg/l lo cual indica que es agua poco dura. El número total de sólidos suspendidos es de 166 mg/l, lo cual muestra que es agua dulce.

El agua tiene dos usos: doméstico y de abrevadero.

La calidad del agua es clase C1-S1 que indica que el agua tiene baja salinidad y puede usarse para riego la mayor parte del tiempo, ya que tiene poca probabilidad de desarrollar salinidad. En cuanto al sodio, los datos también indican que es agua baja en sodio.

El aprovechamiento del agua para la producción hidroeléctrica no modificará la calidad del agua dado que, en el proceso de generación, no se tiene contacto con agentes (químicos, solventes, hidrocarburos etc.), que puedan alterar la calidad del agua.

Lo anterior, ya que el aprovechamiento hidroeléctrico se realizará mediante el paso del agua desde la obra de toma que actualmente tiene la Presa, llegando a la central por medio de una tubería forzada de acero tipo A-134 o equivalente; su revestimiento interior será de tipo pintura, con epoxy o alquitrán, conforme a las normas vigentes en México para uso en riego agrícola. En este ámbito, la producción hidroeléctrica, consiste en utilizar únicamente la energía cinética y potencial del agua, sin ninguna alteración física, química o biológica y tampoco disminuye su volumen (uso no consuntivo). En efecto, durante su paso en las instalaciones, además bastante rápido (0.5 minutos como promedio en la tubería de alimentación, y unos centésimos de segundo en la turbina) no se tiene contacto con ningún agente contaminante (químicos, solventes, hidrocarburos etc.). Las superficies de los elementos que estarán en contacto con el agua son metálicas, para lo cual a continuación se precisan los materiales de que estarán conformados cada uno:

Tubería: acero grado A-134 ASTM

Válvula mariposa, cuerpo y obturador: acero A 42-b

Turbina:

Cámara espiral: acero 42-b

Alabes de distribuidor: acero 480-280 M

Rodete turbina: acero inoxidable 13Cr4Ni o Bronce

Aspirador: chapa ST 37.2

Ninguna de estas materias presenta grado de toxicidad alguno. En cuanto a incremento de temperatura se considera nulo ya que el roce es infinitesimal. El único insumo para la generación de energía será el agua proveniente de la Presa, sin que se le alteren las propiedades físicas, químicas o biológicas a su paso por la central hidroeléctrica.

Por otra parte, para la lubricación de los cojinetes se utiliza bombas de grasa perdida que inyectan, por medio de un sistema de precisión, el producto en los cojinetes; la cantidad utilizada diariamente es del orden de un kg/turbina, sea en nuestro caso (3 m<sup>3</sup> /s) una concentración de 0.032% p.p.m.

Las turbinas no necesitan sistema de refrigeración.

Generadores:

Lubricación de los rodamientos: auto-lubricados.

Refrigeración: se obtiene por circulación forzada de aire impulsado por un ventilador interno a la maquina; la potencia térmica máxima a evacuar, y considerando el rendimiento del 97%, será de 90 Kw por maquina aproximadamente.

En función de la disposición definitiva de las aeraciones de la casa de máquina, el aire caliente será evacuado directamente en el interior del edificio, o, si el equilibrio térmico lo necesita, expulsado hacia el exterior por medio de un conducto apropiado.

#### Transformadores

El aceite de refrigeración de los transformadores será conforme a las normas vigentes y no contendrá líquidos aislantes dieléctricos catalogados como sustancias peligrosas, tales como bifenilos policlorados o compuestos orgánicos con 4 (cuatro) o más átomos de flúor o de cloro, conforme a la NOM-133-SEMARNAT-2015, Protección Ambiental Bifenilos Policlorados (BPCS) Especificaciones de manejo.

Para prevenir todo riesgo de contaminación del suelo, de la capa freática o del agua del río en caso de pérdida accidental, los transformadores estarán instalados por encima de una fosa contenedora abierta y estanca (dique) cuya capacidad permite recuperar la totalidad del líquido en este caso.

Además, en cuanto a la ubicación de las instalaciones, se determinó que la plataforma de acceso y la central estarán fuera del nivel de agua para los niveles de crecida de periodo de retorno 500 años. Esta disposición permite evitar todo tipo de contaminación del entorno por inundación del edificio o del parque eléctrico.

Por otra parte, cabe señalar que la promovente se compromete a sujetar las extracciones de agua para generación de energía hidroeléctrica, a la distribución mensual que establezca el Distrito de Riego 053, el cual estará sujeto a la disponibilidad del recurso y conforme a los reglamentos establecidos en el Consejo de Cuenca correspondiente.

En conclusión, la operación de la central hidroeléctrica NO ALTERARÁN las condiciones naturales registradas actualmente, garantizando además que con el proyecto no habrá variación de las condiciones actuales del Régimen hidrológico necesario para los ecosistemas que se presentan aguas abajo del sitio del proyecto. Lo anterior, ya que la gestión de los caudales que se extraerán de la presa seguirá estando a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

El aprovechamiento hidroeléctrico Las Piedras, utilizará el agua de la presa existente Basilio Badillo o Las Piedras, construida en 1971- 1973; lo que generó una barrera física para el flujo hidráulico natural del río Tuxcacuesco, en este caso el corte del río proviene exclusivamente de la presa. La Central proyectada no modificará la condición actual.

La presa tiene una capacidad de 182.1 millones de m<sup>3</sup>, construida para controlar el régimen del río Tuxcacuesco. El Distrito de Riego 053 utiliza el agua proveniente de la presa Basilio Badillo, a fin de aprovechar sus aguas en riego de una superficie de 2800 ha de terrenos del estado de Jalisco y complementar el riego de 17000 ha de terrenos en el estado de Colima, dominados por las presas derivadoras Ing. Gregorio Torres Quintero

(Jala) y Peñitas, sistema que ha creado una dinámica hidrológica distinta de la original. Actualmente el agua que es desfogada de la presa Basilio Badillo se vierte de manera programada (gestión realizada por la CNA), mediante dos bocas de chorro divergente directamente al Río Tuxcacuesco. Esta dinámica no será modificada.

La promovente no tendrá ninguna posibilidad de gestión de los caudales extraídos; mismos que están definidos por el distrito de riego 053. En este caso, el aprovechamiento hidroeléctrico turbinará solamente las aguas así desfogadas.

Asimismo, la operación de la Central Hidroeléctrica Las Piedras solo se realizará en los momentos en que la presa desfogue, de acuerdo a los requerimientos del distrito de riego.

La operación de la Central no significará un uso consuntivo del agua, por lo que no existirá variación en el volumen del caudal desfogado.

El caudal con el que se generará la energía eléctrica solamente se utilizará para accionar las turbinas de la Central (turbinado) por lo que no se alterará su calidad.

Por lo anterior y en virtud de que la Central no provoca corte del río y que no tendrá influencia alguna en el volumen y calidad de los caudales de este sistema de presas, se considera que el cálculo del caudal ecológico no aplica.

## **2) Hidrología subterránea**

El sitio de estudio se encuentra ubicado dentro de una unidad geohidrológica con material no consolidado con posibilidades bajas. Esta unidad está constituida principalmente con material areno gravoso del cuaternario.

En esta región se presenta un acuífero definido en la zona de El Grullo y Autlán, con una superficie aproximada de 1,300 km<sup>2</sup> y una recarga anual del orden de 75 Mm<sup>3</sup>. La profundidad promedio de los pozos es de 300 m. Dada la litología de la zona se tiene la presencia de manantiales con caudales de hasta 30 y 50 l/s, así como ciertas zonas en donde es factible perforar con buenas posibilidades a 200 m como máximo de profundidad. Además, se tienen acuíferos aislados donde es factible perforar desde los 80 m hasta los 250 mts.

### **IV.2.2 Aspectos bióticos**

#### **a) Vegetación terrestre**

##### **En la región.**

El área de estudio se encuentra enclavada en la región de la Sierra de Amula de Jalisco, en esta se encuentran siete tipos distintos de vegetación, Selva Baja Caducifolia, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Encino, Matorral Subtropical y Pastizal Inducido.

La agricultura se practica en un área distribuida de manera irregular, se llevan a cabo labores que corresponden a cinco modalidades de agricultura de temporal y dos de riego: agricultura de temporal; se encuentra principalmente en las Mesetas Pequeñas con

Lomeríos, en las Pequeñas Llanuras Aisladas y en el Valle de Laderas Tendidas (sobre todo al norte de los volcanes) además en Mesetas Lávicas, en las Mesetas Lávicas Asociadas con Cañadas, en las Sierras de Laderas abruptas, en las de Laderas Tendidas y en el Valle de Laderas Tendidas Asociados con Lomeríos. Mediante esta práctica agrícola se obtienen maíz, sorgo, garbanzo, frijol, cacahuate, cebada, avena forrajera, jitomate y sandía, agricultura de temporal nómada; se desarrolla sobre pequeñas áreas no cartografiadas, distribuidas irregularmente en las mesetas, en las sierras y en el cañón, en las que la precipitación es suficiente para obtener buenas cosechas temporales de maíz.

Con la agricultura de riego se produce maíz, caña de azúcar, aguacate, mango, sorgo, jitomate, pepino, sandía, cítricos, alfalfa, arroz y cacahuate.

### **En el sitio del proyecto**

#### **Características de la comunidad**

La vegetación que rodea la presa está compuesta por cuatro comunidades de Bosque tropical caducifolio de *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje o Tepemezquite), *Acacia* spp (huizache y cucharillo), *Bursera fagaroides* (cuajote verde o brea) y *Tabebuia impetiginosa* (roble) de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978) reportada como selva baja en el trabajo de Miranda y Hernández (1963), a lo largo del río existe una vegetación ribereña o de galería de *Salix babylonica* (sauce llorón), *Ficus* spp (amates), *Enterolobium cyclocarpum* (parota) y *Astianthus viminalis* (chamizo), estos árboles son elementos del bosque tropical, en algunos tramos cercanos a la obra hacia el norte y oeste se desarrollan poblaciones de matorral espinoso de *Acacia farnesiana* (huizache) y *Senna* spp (palo hediondo y huesillo) derivado del bosque tropical caducifolio que se ha desarrollado en los terrenos deforestados para uso agrícola y predios con aclareo para establecer potreros; también se presenta una pequeña zona con tular (*Typha domingensis*) sobre terrenos anegados cercanos a la cortina y la casa de válvulas.

Tipos de vegetación y estratificación:

Los tipos de vegetación que se encuentran en la zona se describen a continuación:

1.- Selva baja caducifolia o Bosque tropical caducifolio de *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje o Tepemezquite), *Acacia* spp (huizache y cucharillo), *Bursera fagaroides* (cuajote verde o brea) y *Tabebuia impetiginosa* (roble), es una comunidad de árboles con alturas de 3 a 8 metros que tienen copas más anchas que altas y hojas caducifolias en su mayoría, soportan sequías prolongadas de hasta siete meses, produciendo un paisaje carente de color y de follaje. Pero en época de lluvias se vuelve verde intenso y antes de terminar la época de lluvias florecen la mayoría de los árboles; con las acciones de las prácticas pecuarias y forestales de desmonte y abandono de terrenos, se presenta un bosque de tipo secundario donde las principales especies localizadas en la ladera son *Lysiloma acapulcensis* (Tepehuaje), *Ceiba parvifolia* (cedro) y *Bursera simaruba* (Palo mulato). *Guazuma ulmifolia*, (guácima) y *Tabebuia impetiginosa* formando el estrato I arbóreo y el estrato II o arbustivo con elementos de alturas entre 1 a 2.5 metros,

principalmente con plantas leñosas de *Senna atomaria* (palo hediondo), *Acacia farnesiana* (huizache) y *A. cochliacantha* (cucharo) y en el estrato III o herbáceo se presentan algunos pastos y otras hierbas rastreras.

2.- Matorral espinoso de *Acacia farnesiana* (Huizache), es por lo general un matorral derivado del bosque tropical caducifolio que ha sido talado para hacerlos terrenos agrícolas y ganaderos, mide de 1 a 3 metros de altura y se compone de arbustos perennifolios y caducifolios, abundan en terrenos pobres y rocosos, dentro de las especies dominantes están los huizaches (*Acacia* spp.), *Pithecellobium dulce* (guamúchil), copales (*Bursera* spp.) y cinco negritos (*Lantana cámara*) algunos son muy abiertos y se utilizan como potreros donde se han introducido pastos como *Vulpina myurus*, *Erianthus giganteus* y *Aegopogon tenellus*.

3- El tipo de vegetación que se involucra en esta obra y que se afectará con la construcción, es la del bosque de galería o ripario de *Salix babylonica* (sauce llorón), *Enterolobium cyclocarpum* (parota) y *Astianthus viminalis* (chamizo), las especies arbóreas dominantes miden hasta 22 m de altura, las especies del sotobosque están representadas en el estrato II o arbustivo, son especies leñosas y muy ramificadas desde la base de tamaños entre 1 a 3 metros de altura y se compone de *Acacia* spp. (huizaches), *Brogniartia intermedia* (uña de gato), *Senna atomaria* (palo hediondo), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Bursera* spp. (copales), *Lantana cámara* y *Crotón* spp. El estrato III o herbáceo con tamaños de 0.4 a 1 metro, se compone de algunos pastos, compuestas y varias enredaderas de la familia Leguminosae.

4.- El tular, es una vegetación que crece en una zona donde existe flujo por desfogue, filtración o encharcamiento del agua de la presa y se presentan las plantas de *Typha domingensis* (tule) y varios juncos, formando dos estratos el herbáceo superior y el herbáceo inferior con pastos y algunas plantas flotantes como la lentejilla.

#### Diversidad vegetal

Debido a la variación en suelos, exposiciones, pendientes, humedad y uso del suelo, la diversidad vegetal en esta zona es de 144 especies de plantas vasculares, correspondientes a 41 familias y 111 géneros y de éstos, la forma biológica dominante fisonómicamente es la del arbusto con 35 especies, seguida de las hierbas que son 88 y los árboles que son 21, mismos que se enlistan en el siguiente cuadro por familia botánica, nombre científico, nombre común y forma biológica.

#### Especies dominantes

La composición florística es diferente para cada tipo de asociación vegetal debido a las condiciones ambientales que la determinan, la obra afectará algunos sitios en cuanto a la eliminación de vegetación por la construcción. Se estima a continuación la densidad relativa de las especies dominantes, de tal manera que se seleccionaron dos sitios representativos de la vegetación característica del lugar, se tomaron datos en un cuadrado de 20 X 20 metros (400 m<sup>2</sup> o 0.04 de hectárea) para conocer la abundancia y densidad relativa de cada especie dominante con el fin de hacer una estimación general, los

resultados de la abundancia por sitio se multiplicaron por la superficie en metros cuadrados total de la obra para cada tipo de vegetación o área de influencia directa.

Sitio 1. (coordenadas UTM 597976.54 y 2202317.69 Coordenadas geográficas 19° 54 ¿53.03¿ Norte y 104° 03 50.09 Oeste¿. Altitud de 833 msnm). Ladera baja junto al río Tuxcacuesco, con selva baja de Acacia spp (huizaches) Pithecellobium dulce (guamúchil) y Guazuma ulmifolia (guácima) mezclada con el bosque de galería o ripario de Salix babylonica (sauce llorón), Ficus cotinifolia (amate), Enterolobium cyclocarpum (parota) y Astianthus viminalis (chamizo), ubicado en una zona con exposición SW y pendiente del 10%. El porcentaje de vegetación del sitio es de 80%, el resto, es roca y material fino. El principal factor de disturbio es el turismo.

Sitio 2.- (Coordenadas UTM 598007 y 2202320. Coordenadas geográficas 19°53 ¿53.09¿ Norte y 104° 03 ¿ 48.99¿ Oeste. 833 msnm). En este sitio no se tiene vegetación ya que es el portal de desfogue de la presa a partir de las válvulas. En la imagen siguiente se aprecia la ausencia de vegetación por estar cubierto el suelo por una capa de concreto.

La superficie por afectar presenta cobertura vegetal es de 687 m<sup>2</sup>. que representa el 40.51 % de la superficie a utilizar, incluyendo 600 m<sup>2</sup> para obras de apoyo.

La afectación por tipo de vegetación será:

Los valores de importancia mayores dentro de este muestreo se representan en la vegetación secundaria y plantas ruderales principalmente de zacates y arbustos secundarios no maderables.

El inventario forestal se realizó en los dos sitios donde se realizarán acciones de desmonte y despalme, por lo que se levantaron datos dasométricos a los árboles y arbustos que se desarrollan en esta zona.

#### **Especies en peligro o amenazadas:**

No hay especies del listado florístico que se encuentren reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

#### **Bibliografía consultada:**

Ackerman A. y col., 1983, 1987,1991. Las Gramíneas de México. Tomos (I-IV). COTECOCA SARH. México.

Bravo-Hollis, H. y H. Sánchez Mejorada 1978 Vol. 1Las cactáceas de México UNAM. Coordinación de la Investigación Científica Dirección General de Publicaciones.

Espejo, S.A. & A.R. López F.1993. Las Monocotiledóneas Mexicanas una Sinopsis Florística 1.- Lista de Referencia Parte 1. Agavaceae, Alismaceae, Alliaceae, Alstroemeriaceae y Amaryllidaceae. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C.

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

Rzedowski, J. & R. McVaugh.1966. La Vegetación de Nueva Galicia. Contributions from the University of Michigan Herbarium. Vol. 9 No. 1 pp 1 -123-28 fig. In text. map. University of Michigan Ann Arbor. Michigan.

Zamudio, R.S., J. Rzedowski, E. Carranza G. & G. C. de Rzedowski.1992. La Vegetación en el Estado de Querétaro. CONCYTEQ y Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío.

## **b) Fauna**

Debido a las condiciones naturales que guarda la zona podemos observar una gran variedad de animales como venado, ardilla, conejo, zorrillo, tlacuache, iguana, codorniz, paloma, zopilote, gavilán, búho, especies que atraen a cazadores hasta de los municipios vecinos, representando cierto peligro para la ganadería y los ganaderos. Entre las especies acuáticas existen algunas especies piscícolas como lobina, tilapia y bagre en la presa Basilio Badillo, una de las que presentan menos contaminación debido a las características de la cuenca de captación, donde son explotadas a nivel comercial y deportiva.

### **Mastofauna**

Dentro de la provincia del Eje Neovolcánico se encuentra la Región Sierra de Amula, sitio en el que se encuentra inmerso el municipio de Ejutla, en donde se ubica el sitio del proyecto. Esta región comprende un total de 11 municipios, de los cuales no todos cuentan con registros de fauna de mamíferos, caso concreto es Ejutla.

De los 124 municipios en los que está dividida la entidad, únicamente para 74 de ellos se obtuvieron registros de mamíferos, esto corresponde al 58%. Para el restante 42% no se obtuvo ningún registro. Jalisco se ubica en una región en donde la riqueza biológica es considerable. Esta riqueza se manifiesta con la presencia de 164 especies de mamíferos en Jalisco. La falta de conocimiento de la riqueza mastofaunística de manera local se ve reflejada en el patrón de distribución de la diversidad a nivel municipal, en donde una amplia proporción del estado no tiene registros. En estos registros no aparece el municipio de Ejutla en el que se encuentra el sitio del proyecto. No obstante, se presenta el listado de las especies reportadas para 3 de los municipios más próximos, estos se encuentran hacia el sur de Ejutla. Para la elaboración del presente estudio se realizó trabajo de campo en algunos de los caminos de acceso al sitio del proyecto, así como en los alrededores del predio, aguas debajo de la cortina de la presa Basilio Badillo, el trabajo de campo consistió básicamente en:

¿ Observación directa.

¿ Registro de rastros (Huellas y excretas particularmente).

En estos lugares se transitaban a pie y en vehículo algunos caminos y brechas que permitieran la identificación de huellas y excretas, las cuales eran identificadas y registradas. Cabe señalar que durante estos recorridos se localizaron otro tipo de indicios de mamíferos como despojos de animales muertos, esto también fue considerado para registrar a las especies en esos sitios.

### **Avifauna**

Para el estado de Jalisco el conocimiento y estudio de las aves ha sido escaso y discontinuo, lo que es evidente por los pocos trabajos publicados acerca de este grupo. Adicionalmente, la mayoría de los estudios se han efectuado en determinadas regiones de la entidad, por lo que el conocimiento en otras partes es escaso o nulo. Cabe destacar el trabajo realizado por Palomera et al (1994) sobre los patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México, que se considera el más apegado a la realidad sobre la riqueza avifaunística de Jalisco.

Distribución de especies por municipios.

De los 124 municipios que conforman el estado de Jalisco, sólo en 37 de ellos (29.8%) existen registros, siendo el municipio de Autlán de Navarro en el que se encuentran mayor número de especies registradas (239); en segundo lugar, Sayula con 158, seguido por Atoyac, Amacueca y Techaluta de Montenegro, cada uno con 155 especies; Les siguen La Huerta con 130 y Tala con 126. Es patente la falta de estudios en los 87 municipios restante y si consideramos que en los 37 donde se encontraron registros no aportan información adecuada de la distribución o abundancia de las especies, como es el caso del municipio de Ejutla.

## **Peces**

Después de los Artrópodos, los peces son el grupo más importante desde el punto de vista de la Biodiversidad.

Dada su incapacidad de franquear barreras geográficas, la distribución de los peces está íntimamente ligada a la historia geológica de un lugar dado y por lo tanto la Ictiofauna de ese lugar es muy propia; Aunque pueden existir especies introducidas y, lo que es muy frecuente, encontrar endemismos.

Es bien sabido el valor económico de varias especies de peces sujetas a explotación, en el estado de Jalisco tenemos especies que, como los charales, (nativos) la Tilapia y la Carpa (introducidas) y otras soportan pesquerías que cuyo valor en el mercado contribuyen en buena medida a la economía del Estado.

**METODOLOGÍA.**

La información básica con la que se trabajó en este estudio proviene principalmente de las colecciones de peces del IBUNAM, de la escuela Nacional de biología del IPN, de la colección de peces de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAM y del UMMZ.

## **Reptiles y anfibios**

La revisión del material disponible hace patente la falta de trabajo por realizar en cuando menos 121 municipios de los 124 que conforman el estado de Jalisco. Se puede observar que los datos obtenidos no fueron planeados con un fin en común, ya que para algunas especies existe una excesiva cantidad de ejemplares recolectados inclusive de una misma localidad, mientras que muchas especies no han sido colectadas, y muchos municipios no poseen datos de su herpetofauna.

La falta de datos no permite discutir los resultados obtenidos ya que las conclusiones a que se puede llegar serían válidas únicamente para dos o tres municipios de la costa, lo que no permite generalizarlas para todo el estado y para el municipio de Ejutla no existen registros.

El análisis de las familias para las que existen registros (ver tabla 2), permite apreciar cómo se mantiene una proporción mayor de especies para las familias con mayor número de géneros; entre los anfibios la familia mejor representada es la Hylidae, mientras que de los reptiles lo es la familia Colubridae.

Al comparar el número de registros entre los diferentes municipios, se aprecia la influencia de la estación de Biología de Chamela de UNAM, ya que de sus alrededores corresponde la mayoría de los registros; de La Huerta se tienen 883 registros, que equivalen al 64.6 % del total, representados por 82 especies el 72.5 % de las especies de que se tiene registro, de Cihuatlán se cuenta con 219 reportes de 21 especies mientras que de Tomatlán existen 59 reportes correspondientes a 16 especies. Estas tres poblaciones poseen 1161 registros, lo que equivale al 85 % del total.

Solamente existen datos de 25 municipios, 20 de ellos representados por menos de 10 especies. De 99 municipios no se posee ni un solo ejemplar colectado en las colecciones revisadas y el número de especies para los municipios trabajados (a excepción de tres de ellos ubicados en la costa), es mínimo. Al analizar los registros y especies por regiones fisiográficas, se aprecia la falta de datos para todo el estado exceptuando a la zona costera en la que se encuentra la Estación de Chamela de la UNAM.

## CONCLUSIONES.

La revisión del material disponible hace patente la falta de trabajo por realizar en cuando menos 121 municipios de los 124 que conforman el estado de Jalisco. Para algunas especies existe una excesiva cantidad de ejemplares recolectados inclusive de una misma localidad, mientras que muchas especies no han sido colectadas, y muchos municipios no poseen datos de su herpetofauna.

La falta de datos no permite discutir los resultados obtenidos ya que las conclusiones a que se puede llegar serían válidas únicamente para dos o tres municipios de la costa, lo que no permite generalizarlas para todo el estado.

Por lo que concierne al río Tuxcacuesco, en este sitio, aguas abajo de la cortina de la presa Basilio Badillo, las condiciones ambientales son de sustento de organismos acuáticos como peces, crustáceos y aves, así como avifauna y fauna terrestre diversa en sus riberas, este cuerpo de agua forma parte importante del sistema ambiental local.

La construcción y operación de la Central Hidroeléctrica no tendrá influencia en las características ambientales del río Tuxcacuesco ya que durante la construcción el desfogue se realizará de la manera habitual como hasta ahora.

Durante la operación el desfogue de la central solo haría más lento el flujo del agua en un tramo de 60 metros aproximadamente desde el desfogue existente de la presa hasta el desfogue de la Central en proyecto, canalizándose por la tubería y desfogando en la ribera derecha del mismo río, sin que esto represente alteraciones en la dinámica hidrológica del propio río ya que la cortina de la presa presenta algunas filtraciones que mantienen cierto nivel de escurrimiento, en consecuencia, no se alterarán el volumen de escurrimientos ni la calidad del agua, manteniendo inalteradas sus características ecológicas tanto en este tramo como aguas abajo.

Además, el aprovechamiento de la central hidroeléctrica Las Piedras en proyecto, utilizará el agua del embalse de la presa del mismo nombre, construida en 1971- 1973 y en este caso, el corte del río proviene exclusivamente de la construcción de la presa y no así de la central proyectada. Los peces (incluyendo especies introducidas que sustentan las pesquerías en el embalse, así como las especies migratorias) encuentran desde la construcción de esta presa una barrera infranqueable; esta situación no se verá modificada por la presencia de la central, que no añadiría ningún obstáculo a la circulación de los peces. En consecuencia, la central no presenta impacto en cuanto a la migración y circulación de los peces.

Por otra parte, independientemente del estudio de este proyecto, cabe destacar que el agua desfogada por la presa proviene del fondo del embalse, donde, por la importante presión (~ 85 m de aguas como mínimo), el azolve y la falta de oxígeno, originan condiciones de eutrofización que no permiten la presencia de especies de fauna acuática, mismas que habitan en niveles más superficiales. En consecuencia, se asume que ninguna especie de fauna acuática será afectada con la construcción y operación de central hidroeléctrica.

### **IV.2.3 Paisaje**

Descripción del paisaje: El municipio de Ejutla es uno de los menos poblados de la Región Sierra de Amula, por lo que se observan grandes áreas con poca intervención humana sobre el medio natural en los diferentes aspectos. Por lo que el paisaje en estas áreas está determinado y dominado por los elementos naturales, tal es el caso de la selva, el bosque, y en una proporción cada vez más evidente el matorral o vegetación secundaria de huizaches. En la región la conformación topográfica determina los límites de las visuales en las que se presentan como hitos relevantes los cerros mismos que dan un atractivo marco escénico, minimizando las pequeñas áreas urbanas y en general los rasgos antropogénicos. Los puntos de observación del paisaje están determinados por la accesibilidad a determinados sitios. En el área de la presa el paisaje está dominado por la vegetación, presentándose en general como un bosque tropical, y como hito relevante el vaso de la presa, cuyas visuales principales, de acuerdo a la accesibilidad son, el talud de aguas abajo de la cortina y el embalse, este último se aprecia hasta la llegada a la cortina,

aunque existen otras perspectivas de este desde sitios menos accesibles como la cima del cerro El Conejo ubicado en la boquilla. Ahora bien, con relación al sitio específico de construcción de la Central Hidroeléctrica, el paisaje se conforma por la cañada del río Tuxcacuesco en esta la incidencia de la obra solamente se dará en visuales muy cortas que serán desde el inicio del camino de acceso a la central en la curva pronunciada, en un tramo del camino a la presa desde el entronque con la brecha a Ejutla y sobre la parte más próxima de la cortina al sitio de construcción. Las dimensiones volumétricas de la obra en proyecto son, en relación con la estructura de la cortina, y las masas vegetales, irrelevantes, su presencia volumétrica, dado que no requiere de movimientos de tierra de gran volumen será menor que la de la subestación eléctrica de la casa de válvulas. Por lo que se puede determinar que la incidencia de la obra en el paisaje será mínima.

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

##### **a) DEMOGRAFÍA**

El municipio de Ejutla pertenece a la Región Sierra Amula, su población en 2020, según el Censo de Población y Vivienda 2020, era de 1,981 personas; 50.8 por ciento hombres y 49.2 por ciento mujeres; los habitantes del municipio representaban el 1.1 por ciento del total regional (ver tabla 1). Comparando este monto poblacional con el del año 2015, se obtiene que la población municipal aumentó un 6.39 por ciento en cinco años. El municipio en 2020 contaba con 18 localidades, de éstas, 0 eran de dos viviendas y 7 de una. La localidad de Ejutla es la más poblada con 1,367 personas, y representa el 69% de la población; le siguen San Lorenzo con el 7.5%, La Labor con el 6.8%, El Cuastecomate con el 4.1% y Los Naranjos de Abajo con el 3.8% del total municipal (ver tabla 2).

##### **b) MARGINACIÓN**

La construcción del índice para las entidades federativas, regiones y municipios considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación: falta de acceso a la educación (población analfabeta de 15 años o más y población sin primaria completa de 15 años o más); residencia en viviendas inadecuadas (sin disponibilidad de agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, con piso de tierra, sin disponibilidad de energía eléctrica y con algún nivel de hacinamiento); percepción de ingresos monetarios insuficientes (ingresos hasta 2 salarios mínimos) y residir en localidades pequeñas con menos de 5 mil habitantes. En la tabla 6 se presentan los indicadores que componen el índice de marginación para el 2020 del municipio. En donde se ve que Ejutla cuenta con un grado de marginación Muy Bajo, y que la mayoría de sus carencias son ligeramente similares a las del promedio estatal; destaca que la población de 15 años o más sin educación básica es de 46.75 por ciento, y que el 73.2 por ciento de la población gana menos de dos salarios mínimos.

Las principales localidades del municipio tienen en su mayoría un grado de marginación muy bajo. En particular se ve que Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de población sin primaria completa (69.6%) y analfabeta (19.6%), Ejutla tiene los más

bajos porcentajes de población sin primaria completa (39.4%) y analfabeta con 4.9%. Respecto a las carencias en la vivienda, la localidad de Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de viviendas sin excusado con el 2.7%; del mismo modo la localidad de Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de viviendas sin energía eléctrica con el 1.3%; por otra parte, la localidad de San Lorenzo tiene los más altos porcentajes de viviendas sin agua entubada con el 0.7%; a su vez la localidad de Los Naranjos de Abajo tiene los más altos porcentajes de viviendas con piso de tierra con el 2.7%; finalmente, la localidad de El Cuastecomate tiene los más altos porcentajes de viviendas sin refrigerador con el 6.1%

#### **IV.2.5 Diagnóstico ambiental**

##### **Integración e interpretación del inventario ambiental**

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, del Municipio de Ejutla las condiciones ambientales generales en el municipio son:

Con relación a la geografía: Se localiza en la región Sierra de Amula del estado de Jalisco. Sus municipios colindantes son Chiquilistlán, El Grullo, Tenamaxtlán, Tonaya, El Limón, Juchitlán y Unión de Tula. Tiene una extensión territorial de 245.6 kilómetros cuadrados. Su cabecera municipal se localiza en las coordenadas 19°54'¿19.80'¿ latitud norte y -104°9'¿45.00'¿ de longitud oeste, a una altura de 1,140 metros sobre el nivel del mar (msnm). El territorio municipal, tiene alturas entre los 800 y 1,920 msnm; y una pendiente predominantemente montañosa mayor a 15 grados. La mayor parte del municipio tiene un clima cálido subhúmedo. La temperatura media anual es de 22.3°C, y su temperatura mínima y máxima promedio oscila entre los 11.3°C y 33.4°C. La precipitación media anual es de 900 milímetros (mm) mientras que la precipitación promedio acumulada es de 631.7 mm. El municipio está constituido por roca tipo toba en su mayor parte y extrusiva intermedia. Los suelos dominantes pertenecen al tipo litosol y regosol. En cuanto al uso de suelo y vegetación indica que la cobertura del suelo predominante en el municipio es selva con un 52.1% de su superficie, seguida de bosque con 20.6%, los asentamientos humanos solo ocupan el 0.3% del territorio total. La superficie arbórea municipal representa el 25.3% de los cuales el 19.7% corresponde a la vegetación arbórea primaria, la cual no presenta una alteración respecto a su estado natural, y 5.6% a la vegetación arbórea secundaria, que debido a perturbaciones ha sido modificada y muestra un proceso de sucesión vegetal. Respecto a la diversidad de ecosistemas conforme a la cobertura de usos de suelo y vegetación nos dice que la cobertura de mayor dominancia es vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia la cual representa el 44.9% municipal, y es catalogada con el rango muy alto a nivel estatal. El inverso del índice de Simpson es de 0.74 y nos indica que entre más se acerca al 1 más diversidad ecosistémica de coberturas de suelo hay. El índice de Shannon es de 1.78, en el cual se considera un valor normal si se está entre 2 y 3, valores por debajo de 2 como bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de ecosistemas.

Recursos hídricos: Los tipos de recursos hídricos del municipio están constituidos por aguas subterráneas, ríos y lagos. El territorio está ubicado dentro de 2 acuíferos de los cuales el 0% no tienen disponibilidad y el 100.0% se encuentra con disponibilidad de agua subterránea. El territorio municipal está dentro de las cuencas Corcovado, El Rosario, Las Piedras de las cuales el 100.0% tienen disponibilidad y el 0% presentan déficit de disponibilidad de agua superficial.

#### Desarrollo económico:

En lo que respecta al Sector Rural del Municipio las principales problemáticas se encuentran, las malas condiciones de los caminos, brechas saca - cosechas e infraestructura del medio rural, los altos costos de los insumos agropecuarios, así como el marcado arraigo de formas de producción tradicionales, la desunión entre productores lo que dificulta la competitividad y la baja productividad de los sistemas agropecuarios existentes que conllevan al deterioro del medio ambiente por las prácticas de tumba y quema. En cuanto al desarrollo económico dentro del municipio la problemática principal es la falta de empleos formales, por consiguiente para los trabajadores la carencia de prestaciones de ley tales como seguro médico, aguinaldo, prima vacacional entre otras, aunado a esto el deficiente comercio de los productos que se elaboran dentro de la cabecera municipal y las localidades la falta de infraestructura turística y de servicios así como atracción de inversión extranjera para la generación de empleos.

El establecimiento de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, por su ubicación, sus cortas dimensiones y por las características del predio en que será establecida no tendrá influencia evidente en el escenario ambiental.

#### **Síntesis del inventario**

En el sitio del proyecto, que es una cañada del río Tuxcacuesco, aguas abajo de la cortina de la presa Basilio Badillo, las condiciones ambientales presentan signos evidentes de alteración ocasionada por efecto de la construcción de la presa y sus estructuras. Los principales consisten en la modificación puntualizada en algunos sitios de las masas vegetacional es en donde se ha inducido la proliferación de matorral espinoso como vegetación secundaria en los sitios que fueron anteriormente desmontados.

Asimismo, se observan algunas áreas desprovistas de vegetación y suelo generadas por actividades de desmonte, despalme y algunos cortes, en estos sitios no se aprecia que se hayan potenciado fenómenos de erosión importantes.

Por lo que respecta a la fauna, en el sitio se observa una importante cantidad y variedad ya que es una zona aislada de las áreas pobladas, la incidencia de personas es mínima, solo los operadores de la presa y los fines de semana algunos visitantes turísticos que no son numerosos y que preferentemente transitan por los caminos y en los alrededores inmediatos de la presa. Los alrededores se conservan en estado natural con alteraciones mínimas. Se estima que la obra de la Central Hidroeléctrica, cuyas dimensiones son

pequeñas no tenga incidencia negativa en las comunidades de fauna terrestre, acuática o avifauna.

La erosión que se menciona en el apartado anterior se refiere a la generada por el habilitado de terrenos para la agricultura, ya que se trata de agricultura de temporal cuyo desarrollo requiere áreas más bien extensas que al agotarse se abandonan generando indeseables procesos erosivos. Esta situación no se presentará con la construcción de la Central ya que la superficie a ocupar es menor a una hectárea (1,344.00 m<sup>2</sup>), además de presentar una topografía poco accidentada y por tratarse de un suelo tipo litosol en donde aflora la roca en la mayor parte de su superficie.

La superficie que ocuparán las estructuras permanentes de la obra es de 944.00 m<sup>2</sup>, de esta superficie, solamente 560.00 m<sup>2</sup> presentan vegetación arbórea y arbustiva, el resto se encuentra cubierto por pastizal. Las áreas de ocupación temporal se reforestarán, evitando dejar superficies desnudas.

Con respecto a los fenómenos de erosión que se manifiesta en el Plan Municipal de Desarrollo, es de acotar que este fenómeno se presenta en las áreas agrícolas, que en su mayoría son de temporal. En los alrededores del proyecto no se pudieron apreciar estas evidencias y específicamente en el sitio del proyecto esta situación es inexistente.

Con la finalidad de tener una visión más certera de este caso, nos dimos a la tarea de hacer el ejercicio de aplicación de la ecuación universal de pérdida de suelo en el sitio del proyecto con los resultados siguientes:

Para la estimación de la erosión hídrica se emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE), la que permite predecir las pérdidas de suelo a largo plazo para un sistema específico de manejo, la RUSLE permite determinar sectores críticos, en los que la pérdida de suelo puede sobrepasar los rangos tolerables, permitiendo además elegir la práctica de control de la erosión hasta un nivel de pérdida de suelo tolerable.

Realizando el ejercicio de cálculo de la erosión para el sitio de ubicación de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, mediante la aplicación de la fórmula mencionada, que se presenta en la página:

[http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/apoyos\\_dir/files/dctos\\_excell/01estim-erosion.xls](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/apoyos_dir/files/dctos_excell/01estim-erosion.xls)

obtenemos los siguientes resultados:

Erosión Potencial = 0.03 T/Ha

Erosión Actual = 0.00 Ton/Ha

Este cálculo nos otorga una visión general del sitio el que se ubica el proyecto y manifiesta los niveles en estado natural. No obstante, es de recordar que este sitio se utilizó durante el proceso de construcción de la presa y sus instalaciones operativas, obras que a la fecha son las que dominan el entorno por su magnitud, que de alguna forma han modificado este entorno y por tanto debieron tener en su momento cierta influencia en la generación de algunos fenómenos de erosión. Se estima que por las dimensiones de la obra y por las características del terreno, así como por la topografía no existirá riesgo alguno de erosión.

Si comparamos los resultados obtenidos en el ejercicio, con la tabla de niveles de erosión presentada en la Revista Electrónica de la REDLACH. Número 1 Año 6 (2010) de la FAO (pp 32), que se presenta en seguida, se puede determinar que la pérdida potencial de suelo por erosión en el área del proyecto es mínima y prácticamente inexistente, leve para aplicar uno de los términos de dicha tabla, solamente 30 Kg/Ha/año cuando el límite del criterio de erosión leve asciende hasta 10 toneladas por hectárea por año. Esta potencialidad se supone en el caso más desfavorable, como tener el suelo totalmente desprovisto de cubierta vegetal.

El resultado del cálculo de la erosión actual del área del proyecto es de 0.00 ton/Ha/año, situación que se entiende porque al cesar las actividades de construcción de la presa, el sistema ha observado una recuperación eficiente en donde las áreas que se conservan sin cubierta vegetal son en donde la roca ha quedado expuesta, en las superficies en donde existe suelo se observa el surgimiento de vegetación secundaria, que evita en todo caso la presencia de fenómenos erosivos. Aunado a lo anterior se observa que la incidencia humana es muy baja y se trata de una zona netamente rural.

Los sitios en que se removerá la vegetación serán ocupados por las estructuras de la Central Hidroeléctrica en una superficie de 560.00 m<sup>2</sup> por lo que no se dejará el suelo desnudo. Y en el área de obras provisionales, al finalizar la construcción se liberará el terreno, se arropará con material de despalme y se aplicarán medidas de reforestación con especies locales.

Asimismo, de un estudio realizado en la Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca" por José López García, & Lilia de Lourdes Manzo Delgado, tomaremos el siguiente cuadro de niveles de erodabilidad para los distintos tipos de suelo y pendientes como referente para el análisis de la Central Hidroeléctrica Las Piedras.

La construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras pudiera tener alguna influencia en estos fenómenos, potenciando la generación de procesos erosivos por la remoción de la cubierta vegetal de no aplicarse algunas medidas de mitigación.

Para precisar la incidencia puntual de la obra, en su emplazamiento tomaremos algunas consideraciones:

El tipo de suelo en el área de estudio es somero, con textura arenosa y gravosa en algunas áreas, con un estimado de hasta 40% de materia orgánica, suelo que resulta estable con cubierta vegetal.

En la zona del proyecto aflora la roca en un porcentaje importante del área.

La pendiente promedio del sitio es de 5%, y una pequeña área con rangos de hasta 10%.

Puntualizando las condiciones particulares del predio en que se construirá la obra, se trata de un terreno poco accidentado con pendientes mínimas, en donde se construirá la central, y otra área de uso temporal donde se instalarán las obras de apoyo con pendiente de 5 % en promedio:

En el área de construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras el nivel de erodabilidad

está en el rango de leve, lo mismo que en el área de instalación de obras de apoyo.

Bajo estas observaciones se concluye que la necesidad de establecer medidas de protección contra la erosión no resulta apremiante, aunque es recomendable hacerlo en el sitio de instalación de las obras provisionales, las acciones consistirán en limpieza total del área, arroje con material producto de los despalmes y reforestación con especies locales.

Si bien, en el sitio de construcción de las estructuras de la Central no existirá riesgo de erosión una vez concluida la obra, resulta recomendable el establecimiento de especies arbóreas locales en ambos lados del camino de acceso, con lo que se incrementará el volumen vegetal y se proporcionará a las construcciones un marco estético que adicionalmente tamizará la visual hacia la central.

Asimismo, una medida de aplicación general es el acopio de los materiales de despalme, almacenándolos en un sitio que evite su contaminación, para posteriormente utilizarlos como arroje de las áreas utilizadas que quedasen desnudas, con esto se garantizará el resurgimiento natural de la vegetación.

## **CAPITULO V**

### **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

#### **V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

Para identificar y evaluar las afectaciones al medio ambiente que podrían presentarse por la construcción del proyecto ¿Hidroeléctrica Las Piedras¿ en el Municipio de Ejutla de Estado de Jalisco, en sus diferentes etapas, se ha empleado una metodología de tipo cualitativo que consiste en cinco pasos principales.

Durante los trabajos de campo, se elaboraron por parte de los especialistas, listas de control, que es un método sencillo y práctico de identificación, predicción y evaluación preliminar, mismo que se utilizará como base para la construcción de una matriz de cribado, (Domingo Gómez Orea 1999).

Mediante entrevistas con el personal técnico de la promotora acerca del proyecto, su ubicación, sus características, así como los sistemas constructivos a emplear, se elaboró un listado en el que se identifican las principales actividades para la construcción del proyecto en sus distintas etapas, estas son las que potencialmente generarían impactos sobre el medio ambiente.

Se realiza una discusión entre el pleno de especialistas en donde se determinan los factores ambientales del entorno y sus atributos específicos susceptibles de ser afectados por las actividades identificadas en las diversas etapas del proyecto.

Elaboración de una matriz de cribado tipo Leopold, modificada de acuerdo con el proyecto, en la que se incluyen las actividades en las filas y los factores ambientales en las columnas. La identificación de impactos ambientales se realizó estableciendo una relación cruzada uno a uno entre las filas y las columnas de la matriz, colocando un símbolo por casilla, que considera por un lado los impactos adversos y por otro los

impactos favorables, procediendo por etapa del proyecto y por factor-atributo ambiental. Posteriormente se realizó una evaluación cualitativa de los impactos, tomando como guía el glosario de términos, del cual a continuación se presentan los aspectos que fueron empleados como base para el análisis de impactos ambientales.

### **V.1.1. Indicadores de impacto.**

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente. Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal, en algunos casos se manifiesta la intermitencia del impacto. Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el medio ambiente. Entre los factores a considerar se encuentran los siguientes:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

De esta forma, los criterios para el llenado de la matriz y la evaluación fueron: su naturaleza, su duración y su importancia, estableciéndose la siguiente simbología:

Bajo (B), para los impactos que se determinen como compatibles. Son aquellos cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de prácticas protectoras o correctivas.

Medio (M), para los impactos identificados como moderados. Es aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctivas intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Alto (A), para impactos considerados como severos o críticos. Aquellos en los que la recuperación de las condiciones del medio exige la adopción de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un período de tiempo relativamente largo.

Favorable (F), Para impactos positivos, solo se menciona su incidencia.

La aplicación al presente estudio se basó en la descripción del sistema ambiental presentada en el Capítulo IV, así como en la identificación de las afectaciones a la estructura y función de éste en el entorno inmediato de establecimiento de la obra, presentada en los apartados anteriores de este documento.

A partir de la lectura sistemática de los resultados de la Matriz de Leopold, por factor ambiental y por actividad del proyecto, para evitar en lo posible la duplicidad, se realiza una descripción de los impactos identificados, en ciertos casos hace referencia a más

de un impacto de acuerdo a las características de las actividades, obteniéndose de esta manera una herramienta de diseño de las medidas de mitigación aplicables en cada caso. Asimismo, se podrá realizar una evaluación global de los impactos de la obra en general en los diversos aspectos. Los resultados de la identificación y evaluación se contabilizan realizándose un análisis de estos en cuanto a su frecuencia, factores mayormente afectados, actividades que más impactan y afectación por etapas del proyecto.

### **V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.**

Listado de identificación de las principales actividades de establecimiento del proyecto en sus diferentes etapas, que pueden ocasionar impactos al ambiente.

Anexa

### **Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.**

#### **IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

De acuerdo con la aplicación de la metodología seleccionada para la identificación de los impactos del proyecto, se detectaron en total **82** impactos, de los cuales **46** corresponden a impactos adversos y **36** a impactos favorables o positivos.

Se prevé que los factores ambientales que resultarán más afectados negativamente por el establecimiento del proyecto son:

Factores Físicos. El aire, por la emisión de ruido con **11** impactos y en la calidad con **10** impactos. El paisaje, (en su calidad), con **6**. El agua del río Tuxcacuesco con **4** incidencias. Y el suelo en su cubierta edáfica, y el uso del suelo, ambos con **3** impactos.

Factores Biológicos. En este ámbito el factor que presenta más impactos es la vegetación terrestre con **3** incidencias. Los tres restantes presentan una incidencia.

Factores Socioeconómicos. En este grupo el factor Seguridad presenta **2** impactos y la Calidad de vida **1** incidencia negativa.

Los factores ambientales que se ha previsto resultarán más afectados **favorablemente** por el establecimiento del proyecto son:

Factores Físicos: El paisaje en su calidad con **4** impactos. El agua del río con **3** impactos. La cubierta edáfica y la presa Basilio Badillo con **2** impactos cada uno. El resto de los factores de este grupo se presentan con **1** impacto cada uno.

Factores Biológicos. En este grupo La vegetación y la fauna terrestres presentan **1** impacto favorables respectivamente.

Factores Socioeconómicos. Para este grupo el factor Generación de empleos presenta **10** impactos favorables. Calidad de vida y Seguridad tienen con **6** y **4** incidencias respectivamente.

Por otra parte, las actividades de establecimiento del proyecto que más afectarán al ambiente en el aspecto negativo o desfavorable son: Desmonte y despalle de las áreas de construcción con **11** impactos. El habilitado del camino tiene **6** impactos. Las

actividades de Suministro y aplicación de materiales y Construcción de estructuras de la central tienen **5** y **4** impactos adversos respectivamente. El resto de las actividades presentan **3** o menos impactos.

Ahora bien, las actividades que más afectarán de manera favorable son: obras de Plantación de arbolado y acabados con **9** impactos. Con **4** impactos está la Puesta en operación. Con **3** impactos están las actividades de Desmantelamiento de obras de apoyo, Limpieza general, Mantenimiento de instalaciones y Manejo y disposición de residuos. El resto de las actividades cuentan con **2** o menos incidencias.

Al realizar la lectura de la matriz por las etapas de establecimiento del proyecto, la de mayor afectación negativa es la etapa de construcción con **38** impactos, sobresale en esta etapa la actividad de desmonte y despalme de las áreas de construcción.

En segundo término, se encuentra la etapa de preparación del sitio con **8** impactos y finalmente la etapa de operación y mantenimiento con **0** impactos adversos.

Por otra parte, la etapa en la que se generarán el mayor número de impactos favorables es la de construcción con **20** impactos, en donde sobresale la actividad de Plantación de arbolado y acabados con **9** impactos favorables.

En segundo lugar, aparece la etapa de operación y mantenimiento con **11** impactos positivos y finalmente la de preparación del sitio con **5** incidencias favorables.

### **V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación**

#### **V.1.3.1. Criterios**

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales previsibles para el proyecto de la Hidroeléctrica Las Piedras se utilizaron los criterios siguientes:

Dimensión, que es considerada como el grado de afectación de cada impacto concreto sobre el correspondiente factor ambiental.

Signo, mediante este criterio se determina si el impacto analizado es positivo o negativo en el sentido de afectación al medio natural.

Permanencia, criterio que se emplea para la valoración de la escala temporal en la que el impacto analizado actúa sobre el correspondiente factor ambiental, estos pueden ser esporádicos, temporales y permanentes.

Reversibilidad, considerando ésta como la posibilidad de que el sistema afectado pueda volver a sus condiciones originales al cesar el efecto por sí, o generalmente mediante la aplicación de medidas de mitigación.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación, la aplicación de este criterio determinará mediante una valoración técnica y económica general, la posibilidad de prevenir, minimizar o eliminar un determinado impacto mediante la aplicación de medidas de mitigación.

#### **V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

La metodología seleccionada para la elaboración del presente estudio es, como se indica en el apartado V.1, de tipo cualitativo, partiendo de listas simples de chequeo elaboradas

en gabinete y ensayadas en campo, del análisis de cada uno de los factores ambientales en el sitio y de las actividades a desarrollar necesarias para la construcción el proyecto, el procesamiento de estas para la inclusión de la información en una matriz de tipo Leopold Modificada específicamente para el proyecto y la posterior descripción de los impactos a partir de la lectura sistemática de la matriz.

La metodología descrita ha sido adoptada teniendo en consideración lo siguiente:

Que el entorno natural en el sitio del proyecto se encuentra alterado sensiblemente, una de las evidencias de alteración es la sustitución casi total en el sitio de construcción del proyecto de la vegetación original por vegetación secundaria. Las actividades de construcción de la presa, requirió la utilización de estas áreas en diversas actividades alterándolas.

El sitio en el que se desarrollará el proyecto es un terreno federal inmerso en una zona rural sin uso aparente con asignación general de uso del suelo de selva y esta característica ha sido modificada sensiblemente.

Las dimensiones espaciales de la Central Hidroeléctrica son bastante reducidas (944.00 m<sup>2</sup> para obras permanentes), en relación con la estructura de la presa, situación y característica que permite suponer una incidencia baja del impacto general adverso.

Las instalaciones de la presa cuentan con un conducto de desfogue mismo que será utilizado para conectar la tubería de la central hidroeléctrica, por lo que no será necesario realizar actividades que afecten el vaso o la cortina de la presa.

El volumen total del agua que se canalizará hacia las turbinas será vertido al río Tuxcacuesco sin alteración en su calidad y cantidad.

Durante las etapas de operación y mantenimiento no se generarán emisiones a la atmósfera. Los desechos y residuos que pudieran afectar los factores ambientales del entorno se generarán en volúmenes bajos y se les dará un manejo encaminado a la protección del medio ambiente.

### **Descripción de los impactos ambientales identificados**

Para la descripción de los impactos ambientales que se han identificado se procederá sistemáticamente en la lectura de la matriz, describiéndolos por etapas del proyecto y factor ambiental con el objetivo de evitar en lo posible la reiteración.

#### **Etapas de preparación del sitio.**

Impacto moderado sobre el suelo al afectarse la cubierta edáfica por el habilitado del camino para dar acceso al predio del proyecto, el habilitado afectará una superficie de 710.00 metros cuadrados

Se presentará un impacto directo y moderado sobre el uso del suelo al promover desde la planeación hasta la operación de la obra el cambio de uso, que, si bien el uso que se le dará es compatible como derivación pequeña del camino de acceso a la presa, en el aspecto ambiental representa una alteración. Impacto directo, permanente, sin posibilidad de medidas de mitigación.

Se presentará un impacto sobre el paisaje en algunas visuales en particular, estas son:

desde la entrada del camino de acceso a la central y el tramo del camino a la presa desde el entronque con la brecha a Ejutla y hasta la cortina de la presa, sitios en los que existe incidencia de visitantes turísticos y que se encuentran en un nivel más alto que la central. Impacto adverso, evaluado como bajo, directo, temporal, mitigable.

Otro impacto que se presentará, este sobre el factor aire lo representa la remoción de las especies vegetales, aunque escasas en el trazo del camino, que, si bien es una superficie relativamente pequeña, representa un decremento en el área fotosintética generadora de oxígeno, este impacto es evaluado como bajo dado que se trata de una superficie mínima. Impacto adverso, directo, permanente, con la posibilidad de implementar medidas de compensación.

Un impacto más que se presentará desde esta etapa de preparación es la emisión de ruido no habitual en el sitio del proyecto por la operación de la maquinaria y la presencia no habitual de personal, este es evaluado como bajo ya que la incidencia será solamente sobre el personal de la obra puesto que no existen áreas habitacionales. Impacto directo, adverso, intermitente, de corta duración, aplican medidas de mitigación. Se ha identificado un impacto directo sobre la vegetación e indirecto sobre la avifauna asociada a la vegetación que se removerá por el habilitado del camino perdiéndose algunos sitios de descanso, forrajeo o anidación. Impacto adverso directo sobre la vegetación, indirecto sobre la avifauna, permanente, con posibilidad de aplicar medidas de mitigación y compensación.

En esta etapa del proyecto se presentan algunos impactos favorables, principalmente por la generación de empleos temporales directos e indirectos que de alguna forma beneficiarán la economía de la comunidad de San Miguel Hidalgo.

### **Etapas de construcción**

En esta etapa se presentarán impactos directos sobre el suelo, al modificarse las características de la cubierta edáfica por los despalmes en toda el área de construcción, del camino de acceso y de los sitios para obras de apoyo que en total representan 1,344.00 m<sup>2</sup>. Es de considerar que estas áreas fueron modificadas con anterioridad y que las obras de apoyo se desmantelarán al final de la construcción. Este es un impacto adverso, directo, permanente, irreversible, con la posibilidad de aplicar medidas de compensación.

Se presentará un impacto sobre el uso del suelo al materializarse su cambio con las actividades de construcción de la obra. Impacto directo, permanente, no mitigable.

Un impacto que ocurrirá sobre el paisaje lo representa la remoción de la vegetación en los sitios de construcción del camino y las diversas estructuras de la central, impacto que se asociará a la nueva presencia de las edificaciones, elementos que sustituirán en el sitio a los elementos naturales, las instalaciones nuevas tendrán una presencia volumétrica de dimensiones semejantes a la casa de válvulas, que comparadas con la volumetría de la cortina resulta insignificante. Existen algunas visuales en las que la obra tendría cierta presencia, estas son por el camino de acceso a la presa desde la

brecha a Ejutla y a lo largo de la cortina, visuales en las que hay cierta incidencia de visitantes turísticos. Impacto directo, adverso, permanente, irreversible, con posibilidad de aplicar medidas de mitigación.

En esta etapa del proyecto se presentará un impacto que es inherente a todas las obras de construcción, este es por la incidencia de las diversas actividades en la calidad del aire, ya que los movimientos de tierras en general, el suministro y aplicación de materiales de construcción, el tránsito de vehículos, entre otros, generan polvos, otras actividades como soldaduras, operación de la maquinaria, equipo y vehículos generan emisiones a la atmósfera modificando de alguna manera la calidad local del aire con incidencia en este caso solo en el personal de construcción ya que no existen zonas habitacionales en un radio de 2 kilómetros cuando menos, no se tiene estimación de los volúmenes de generación. Impacto adverso, temporal, directo, intermitente, reversible, que puede ser mitigado.

Otro impacto sobre el factor ambiental aire es la emisión de ruidos, éstos generados principalmente por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra. En el sitio del proyecto, así como en los alrededores no existen fuentes generadoras de ruido por lo que. Por observaciones realizadas en algunas obras se ha observado que los niveles de ruido oscilan entre 50 y 70 decibeles, alcanzando esporádicamente niveles hasta un rango de 85 a 95 dB. Este impacto incidirá principalmente en el personal de la empresa constructora. Impacto adverso, directo, temporal, intermitente, reversible, puede ser mitigado.

Un impacto potencial lo representa el riesgo de vertido de residuos de materiales de construcción, basura y otros en el río Tuxcacuesco en los sitios aledaños a la obra, actividades que alterarían la calidad del agua. Impacto adverso, directo, esporádico, de corta duración, aplican medidas de mitigación.

La presencia de una cantidad no habitual de vehículos de transporte de materiales, equipos y personal desde y hacia el sitio del proyecto representa un impacto adverso sobre el tránsito local, incrementando el flujo vehicular principalmente al transitar por las poblaciones de San Miguel Hidalgo, La Ciénega y El Limón. Asimismo, este incremento potenciaría la ocurrencia de accidentes viales. Impacto adverso, directo, temporal, mitigable.

Durante esta etapa y desde la anterior, se presentarán impactos favorables de relevancia como es la generación directa de 20 empleos temporales, 2 permanentes y un número no estimado de empleos indirectos, la demanda de materiales de construcción que se aplicarán en la obra, así como la demanda de materiales, bienes de consumo y mercancías en las localidades cercanas, actividades que representarán derrama económica con incidencia directa sobre dichas localidades, apoyando en alguna medida el incremento de la calidad de vida.

La plantación de arbolado en el predio del proyecto incidirá sobre diversos factores ambientales, pudiéndose considerar también como medida de mitigación, al colaborar

en la restitución de la calidad del paisaje, la protección del suelo, el mejoramiento de la calidad del aire, creación de sitios de anidación, descanso y forrajeo de aves, entre otros.

Las actividades de desmantelamiento y limpieza general incidirán favorablemente sobre algunos factores ambientales como el suelo al evitar su contaminación, el paisaje evitando la incidencia negativa de los desechos, construcciones precarias o abandonadas; Así como a evitar la proliferación de fauna nociva.

### **Etapas de operación y mantenimiento**

Durante esta etapa se presentarán los impactos favorables planeados como objetivos para la construcción del proyecto, como el aprovechamiento de la infraestructura existente en el canal de desfogue de la presa Basilio Badillo con una obra ampliamente compatible.

En la actualidad el agua de la presa es utilizada en actividades agrícolas siendo este su único uso. Con la construcción de la central hidroeléctrica se obtendrá un aprovechamiento extra, ya que con su operación se ampliará la cobertura del servicio en las localidades de abasto situación que colabora en el incremento de su calidad de vida. Un beneficio de relevancia con la puesta en operación de la central en proyecto es que el agua desfogada de la presa Basilio Badillo no sufrirá cambios en cantidad ni en calidad. Dicho caudal solamente se canalizará mediante tuberías de acero hacia las turbinas y al pasar por estas será depositada directamente al río Tuxcacuesco directamente en el portal de desfogue de la presa.

Con la construcción de la cortina de la presa, en su momento, se modificaron las características originales del cauce del río Tuxcacuesco en el tramo comprendido entre dicha estructura y la descarga del canal vertedor de la presa (650.00 metros), reduciéndose sensiblemente el caudal de escurrimiento y haciéndolo intermitente. Con la puesta en operación de la central hidroeléctrica Las Piedras no se modificarán las características actuales del río Tuxcacuesco, no se modificará la calidad del agua ni el volumen de escurrimiento determinado por los volúmenes de desfogue de la presa, gestión en la que la operación de la central no tendrá injerencia.

## **CAPÍTULO VI**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.**

De acuerdo con la metodología establecida para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto de construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, se procede en este apartado al diseño de las medidas de mitigación de los impactos ambientales identificados. Se hace en este apartado una correspondencia metodológica por etapas y numérica con relación a la identificación de los

impactos ambientales del capítulo precedente, complementándose con medidas de aplicación general.

### **Etapas de preparación del sitio**

Para la afectación al suelo por la construcción del camino de acceso en 710 m<sup>2</sup>, la medida de mitigación consiste en la recuperación de la tierra vegetal de las áreas a afectar, para su utilización como sustrato en las áreas desprovistas de suelo o en labores de plantación de arbolado. El proyecto no contempla de inicio la creación de áreas de jardinería al interior ni en los alrededores de las instalaciones de la Central, por lo que sería recomendable, complementando esta medida con su consideración.

Para el impacto por el cambio de uso del suelo no aplican medidas de mitigación.

La medida de mitigación para el impacto sobre el paisaje por la remoción de algunas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el sitio de construcción de la central consistirá en la plantación de especies arbóreas principalmente en las áreas aledañas al camino de acceso, con lo que se complementará y hará más evidente la presencia de la vegetación, actuando al mismo tiempo como marco estético del camino. Es recomendable la utilización de especies riparias que con la construcción de la presa en su momento perdieron presencia siendo sustituidas de manera natural por especies de huizache.

Para el impacto relativo al decremento del área fotosintética por la remoción de especies vegetales en detrimento de la calidad del aire, aplica una medida de compensación consistente en el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas tanto en las áreas libres al interior de las instalaciones de la Central como en los sitios aledaños en que esto sea posible, resulta recomendable compensar la remoción a razón de cinco árboles por cada uno removido.

Durante esta etapa de preparación del sitio se generarán ruidos por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra, la medida para mitigar este impacto consiste en aplicar a estos equipos un sistema de mantenimiento preventivo y en la obra realizar una revisión física del sistema silenciador de los equipos de combustión utilizados en la obra, por parte de la supervisión, restringiendo el uso de los que presenten deficiencias que incrementen el ruido normal de operación, procurando su reparación. A los trabajadores que operen cerca de fuentes de emisión intensa se les deberá dotar de protectores auriculares. Se espera que observando estas medidas el ruido no interferirá en las labores del personal de la obra y no tendrá efecto alguno en las áreas aledañas en donde la presencia de personal es escasa y esporádica.

Para el impacto directo sobre la vegetación e indirecto sobre la avifauna la medida de mitigación consiste en la plantación de nuevas especies vegetales en las áreas aledañas al camino y/o la creación de las nuevas áreas, es recomendable que se utilicen especies locales riparias, con lo que se promoverán espacios de descanso, forrajeo y/o anidación.

Para los impactos favorables no aplican medidas de mitigación antes bien se

recomienda que se implementen acciones tendientes a su potenciación, en este caso específico, para que los beneficios se manifiesten en la población local se deberá promover la contratación del mayor número posible de mano de obra de las localidades próximas como: La Labor, El Palmar de San Antonio, San Miguel Hidalgo, San Juan de Amula, etc.

### **Etapa de construcción**

Para la afectación al suelo en un área de 1,344.00 m<sup>2</sup> por la construcción del proyecto, la medida de compensación consiste en la recuperación de la tierra vegetal de las áreas a afectar, almacenándola en un sitio específico que evite su contaminación, para su posterior utilización como sustrato en las áreas desprovistas de suelo, en labores de plantación de arbolado, así como en la regeneración de las áreas de obras de apoyo. Es recomendable promover el establecimiento de algunas áreas de jardinería al interior de las instalaciones.

Para el impacto por el cambio de uso del suelo por la construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras no aplican medidas de mitigación.

La medida de mitigación para el impacto sobre el paisaje por la remoción de algunas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en el sitio de construcción de la central consistirá en la plantación de especies arbóreas principalmente en las áreas libres internas de las instalaciones así como en las exteriores aledañas en que esto sea posible, con lo que se compensará la remoción haciendo más evidente la presencia de la vegetación ribereña, matizando las visuales próximas y dando marco estético de las instalaciones. Es recomendable la utilización de especies riparias que con la construcción de la presa en su momento perdieron presencia siendo sustituidas de manera natural por especies de huizache.

Para el impacto por la generación de polvos en el sitio de la obra se deberán aplicar las siguientes medidas de mitigación:

Efectuar barridos periódicos en todos los sitios de la obra, principalmente en las áreas de tránsito de los vehículos desde el camino de acceso aplicando riegos previos con agua tomada del río Tuxcacuesco.

Aplicar riegos en los sitios de mayor generación de polvos en el interior de la obra, principalmente en las áreas de carga y descarga de materiales y producto de excavaciones, esta actividad deberá hacerse extensiva de ser necesario al tramo de llegada del camino a la presa y el área de estacionamiento.

Colocar lonas en el compartimiento de carga de los camiones de traslado de materiales a granel y no rebasar su capacidad para evitar la dispersión en las rutas de tránsito.

Con estas medidas se espera minimizar la emisión de polvos y su eventual incidencia principalmente sobre el personal de la obra ya que en los alrededores no existen áreas habitacionales ni tránsito de pobladores. Es de hacer notar que los vientos en el sitio de la obra inciden desde el suroeste con bastante frecuencia, por lo que los polvos se disiparán con rapidez.

Con respecto a las emisiones a la atmósfera, la supervisión de la obra deberá exigir que todos los vehículos que se utilicen en la obra y les corresponda ostenten el holograma de cumplimiento de la verificación vehicular. Para la maquinaria y equipos al menos se deberá solicitar a vista la bitácora de mantenimiento respectiva.

Durante esta etapa de construcción se generarán ruidos por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra; la medida para mitigar este impacto consiste en aplicar a estos equipos un sistema de mantenimiento preventivo y realizar una revisión física del sistema silenciador de los equipos utilizados en la obra, por parte de la supervisión, restringiendo el uso de los que presenten deficiencias que incrementen el ruido normal durante su operación, procurando su reparación. A los trabajadores que operen cerca de fuentes de emisión intensa se les deberá dotar de protectores auriculares. Se espera que observando estas medidas las emisiones no tendrán efecto adverso particularmente en el personal de la obra ya que la incidencia de pobladores es nula.

Para el potencial impacto de vertido o depósito de basura en el río Tuxcacuesco o en las áreas aledañas de la obra, aplican medidas de prevención y mitigación, consistentes en: La colocación en sitios estratégicos de la obra de tambos metálicos o de plástico, pintados con un color distintivo y con la leyenda de ¿basura¿, como apoyo a esta medida, se aplicará al personal que intervenga en la obra sesiones de concientización ambiental con la recomendación expresa de no depositar aleatoriamente la basura sobre todo en el río Tuxcacuesco; esta medida será vigilada permanentemente por la supervisión de la promovente.

- Para el potencial impacto sobre el tránsito de vehículos en las localidades de San Miguel Hidalgo, La Ciénaga y El Limón, comunidades que presentan escaso tránsito habitualmente, la medida de mitigación consistirá en hacer una programación de los abastos de materiales y equipos de modo que estos se distribuyan a lo largo de las jornadas de trabajo, evitando que la incidencia de los vehículos en las poblaciones citadas sea muy frecuente. Se deberá imponer una restricción de velocidad de 40 Km por hora en áreas despobladas y de 20 Km por hora en áreas pobladas, indicando a los conductores extremar precauciones en su tránsito por estas últimas. Es de hacer notar que en estos poblados existen series de reductores de velocidad (topes) a lo largo del área habitacional y la calle principal se encuentra pavimentada por lo que se espera que las condiciones físicas de las calles no se vean afectadas. Con la finalidad de evitar molestias a los pobladores a lo largo de las rutas de tránsito, estará prohibido circular con escape abierto

Si bien para los impactos favorables no aplican medidas de mitigación, es recomendable implementar acciones que los potencien, por lo que en este caso se recomienda dar preferencia para ocupar los puestos de mano de obra necesarios para el establecimiento de la obra a pobladores locales, asimismo se recomienda la

adquisición de los materiales en las localidades cercanas, consiguiéndose así que parte de la derrama económica del proyecto incida en la localidad.

Con relación a este impacto positivo, para conseguir sus efectos favorables en corto tiempo se recomienda que algunas de las especies arbóreas a establecer tengan tallas ¿comerciales¿ de 2.50 a 3.00 metros, ya que generalmente las especies obtenidas como ¿forestales¿ presentan tallas de 0.40 a 1.00 metros.

Al realizar la limpieza de la obra cuando concluya la etapa de construcción, la supervisión de la promovente en conjunto con la dirección de la constructora deberá realizar recorridos por el área del proyecto, así como en las áreas aledañas, poniendo especial atención en las riberas del río, a fin de verificar que no existan acumulaciones de desechos que pudieran incidir negativamente en el suelo o en el agua.

### **Etapas de operación y mantenimiento**

Durante esta etapa se presentarán los impactos favorables planeados como objetivos para la construcción del proyecto, como el aprovechamiento de la infraestructura existente en la salida del túnel de desfogue de la presa Basilio Badillo con una obra ampliamente compatible.

En la actualidad el agua de la presa es utilizada en actividades agrícolas siendo este su único uso. Con la construcción de la central hidroeléctrica se obtendrá un aprovechamiento extra, optimizando su uso, ya que con su operación se ampliará la cobertura del servicio de abasto de energía eléctrica en las localidades destino situación que colabora en el incremento de su calidad de vida.

Un beneficio de relevancia con la puesta en operación de la central en proyecto es que el agua desfogada de la presa Basilio Badillo no sufrirá cambios en cantidad ni en calidad. Dicho caudal solamente se canalizará mediante tuberías de acero hacia las turbinas y al pasar por estas será depositada directamente al río Tuxcacuesco directamente en el portal de desfogue de la presa.

El cauce del río Tuxcacuesco en el tramo comprendido entre el canal de desfogue de la presa y la descarga del canal vertedor de la propia presa (650.00 metros), ha visto reducido sensiblemente el caudal de escurrimiento original en este tramo. Con la puesta en operación de la central hidroeléctrica Las Piedras no se modificarán las características actuales del río Tuxcacuesco, no se modificará la calidad del agua ni el volumen de escurrimiento determinado por los volúmenes de desfogue de la presa, gestión en la que la operación de la central no tendrá injerencia.

### **Medidas de mitigación de aplicación general**

Es recomendable, durante la aplicación de las sesiones de concientización ambiental, la integración de una cuadrilla de vigilancia, formada con el propio personal de la obra, cuyas labores serán participación activa en la verificación del cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En sitios estratégicos de la obra se deberán instalar recipientes para colocar la basura

doméstica generada por el personal, estos serán tambos metálicos de 200 litros, pintados con un color distintivo y con la leyenda ¿basura¿, se colocarán estratégicamente en los sitios de mayor concentración de personal y/o de mayor generación de desechos como el sitio de construcción de la central, en el almacén de herramientas y en las proximidades de la caseta de la residencia de obra. Esta basura será retirada oportunamente para evitar su dispersión, trasladándola al sitio de disposición autorizado por el municipio de Ejutla.

Para el manejo y disposición de los desechos sólidos no peligrosos de la obra como: pedacera de madera para cimbra, residuos de varillas, recorte de placas de acero, sobrantes de electrodos de soldadura (colas de soldadura), cascajo, escombros, envases y embalajes de productos a aplicar en la construcción, se establecerá un sitio de acopio y almacenamiento temporal, al interior de la obra, en donde serán seleccionados y retirados con oportunidad al sitio de disposición autorizado por el municipio de Ejutla.

No se contempla la generación de aguas residuales, en ninguna de las etapas del proyecto, dadas sus características. En las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán mediante contrato de renta, sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores o fracción excedente de 15, ubicados estratégicamente dentro de las áreas de la obra. Resulta recomendable indicar al personal la necesidad irrestricta de su utilización a fin de evitar el fecalismo al aire libre y eventuales problemas de salud.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se utilizará agua exclusivamente para los servicios sanitarios del vigilante, es recomendable contemplar la instalación o construcción de una fosa séptica para esta descarga. El funcionamiento de la central es esencialmente para la generación de energía eléctrica sin que esta actividad signifique merma en el volumen o alteración de su calidad.

Se deberá instalar un sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva en todos los sitios de la obra, que actuará en beneficio del personal que participa en la construcción, así como de los pobladores del área que eventualmente incidieran en el sitio, este sistema deberá permanecer durante todo el proceso de preparación del sitio y construcción.

A la conclusión de la obra se deberán retirar todos los elementos utilizados para confinar el sitio, así como los residuos de materiales, la totalidad de las instalaciones provisionales y el señalamiento temporal. Se deberá realizar un recorrido de supervisión conjuntamente con la empresa constructora para verificar el total desmantelamiento y retiro de estos elementos y la limpieza de todos los sitios afectados.

## **VI.2.- Impactos residuales.**

Los impactos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción sobre los diversos factores ambientales se verán minimizados mediante la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes, algunos de ellos prácticamente desaparecerán, tal es el

caso de la generación de basura y desechos por el personal de la obra, la generación de ruido y emisiones a la atmósfera.

Al concluir la obra los impactos en general cesarán, y se prevé que permanezca solamente un impacto residual potencial, producto del mantenimiento preventivo y correctivo de la Central Hidroeléctrica, este es la eventual generación de residuos peligrosos que de no ser manejados adecuadamente pudieran incidir en el suelo en las inmediaciones de la central o en el agua del río Tuxcacuesco, por lo que deberá existir una estrecha vigilancia durante estas actividades.

## **CAPÍTULO VII**

### **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

#### **VII.1 Pronóstico del escenario**

Las condiciones actuales del escenario ambiental en el área y particularmente en el sitio de establecimiento de la obra nos muestran un entorno dominado en el aspecto cultural por la obra de infraestructura hidráulica que es la presa Basilio Badillo, cuyo embalse principalmente le ha conferido al lugar un importante atractivo turístico. En el aspecto natural los elementos de relevancia son la vegetación de selva baja en las laderas y riparia en las márgenes del río, que aun siendo una vegetación secundaria sucesional por efectos de la construcción de la presa le confieren al sitio un aspecto natural. Por las relativamente reducidas dimensiones volumétricas de la obra en proyecto, y por ser un proyecto compatible y que se presentará como complementario de la presa, es previsible que los cambios que se generen por su establecimiento sean prácticamente imperceptibles en este entorno.

En el aspecto paisajístico su presencia será en baja escala, evidente mientras existan actividades de construcción, a la conclusión de éstas y al entrar en operación se reducirá de manera importante esta incidencia, ya que solo las perspectivas desde niveles altos permitirán su observación, mientras que las perspectivas a su nivel no permitirán su fácil apreciación.

La operación de la Central Hidroeléctrica permitirá la generación mediante la utilización de una fuente de energía limpia con flujo de una potencia de 1.5 MW, y una producción media anual de 7.182 GWhr. Para su entrega a la Comisión Federal de Electricidad organismo que la utilizará para satisfacer las demandas locales para un abasto aproximado de 1,700 hogares.

Un cambio de importancia, aunque sin evidencia en el sitio de establecimiento de la obra y que es uno de los objetivos para la construcción del proyecto, será la posibilidad de obtener un abasto de energía para 1,700 hogares aproximadamente generada en las proximidades de las comunidades a abastecer, evitando pérdidas por transmisión desde sitios lejanos, cambio que incidirá en el incremento de la calidad de vida de los habitantes de algunas comunidades de la región.

#### **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Para garantizar la aplicación de las medidas de mitigación en las diferentes etapas de establecimiento de la Central Hidroeléctrica, la constructora deberá observar los lineamientos ambientales indicados en el Programa de Vigilancia Ambiental que se integra en la presente Manifestación, elaborado con base en el análisis del entorno, la identificación de los impactos ambientales, su evaluación y en las medidas de mitigación propuestas. Asimismo, se deberán contemplar, en su caso las recomendaciones emitidas por las autoridades en el resolutivo de Impacto Ambiental correspondiente. Para su aplicación se deberá conformar una cuadrilla de vigilancia ambiental integrada por dos personas de la misma constructora y bajo la supervisión de la promovente. Todas las acciones de protección ambiental deberán ser registradas en una bitácora que estará permanentemente en la obra para su consulta.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, dadas las características de la obra y del escenario de su emplazamiento en un predio actualmente sin actividades productivas, aún no delimitado e inmerso en una zona rural en la ribera derecha del Río Tuxcacuesco, el programa de vigilancia ambiental en esta etapa consistirá en la aplicación de las acciones de mantenimiento preventivo programado y correctivo oportuno que garanticen el correcto funcionamiento de la Central Hidroeléctrica, de esta manera el continuo abasto a las comunidades destino. Las acciones de mantenimiento deberán contemplar no solo los componentes operativos de la central sino también, las estructuras civiles, las áreas libres internas que integrarán el proyecto, así como las inmediatas aledañas.

### **PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAS PIEDRAS**

El programa de actividades contemplado por la promovente para la realización de la obra considera una duración total de 35 meses, los primeros 6 corresponden a la realización de trámites, proyectos y contratos, actividades que no representan actividades en el predio. La preparación del sitio y la construcción de las estructuras hasta su puesta en operación se llevará a cabo en un lapso de 29 meses, de acuerdo con dicha programación. Con base en lo anterior se establecerán los períodos de ejecución de las acciones que integran el Programa.

#### **Etapas de preparación del sitio.**

Durante esta etapa las actividades a realizar consisten básicamente en los trabajos previos de ingeniería para la determinación y delimitación de las áreas de trabajo, el desmonte y despalme de las áreas, así como el habilitado de las áreas de utilización temporal en las que se establecerán las instalaciones de apoyo.

Las acciones del programa, el área responsable, los sitios de aplicación y los períodos de realización que corresponden a las actividades de esta etapa de preparación del sitio consistirán en:

Para la aplicación y supervisión de las actividades del programa de vigilancia resulta

necesario el establecimiento de un área de vigilancia y protección ambiental, cuando menos al nivel de mandos medios, para garantizar el control efectivo de su aplicación. Se deberá instrumentar una bitácora de control, así como recabar y manejar la documentación respectiva. Es recomendable que el personal que intervenga en la construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras esté debidamente identificado mediante uniformes y/o gafetes, con el objeto de determinar sus actividades en la obra y poder fincar responsabilidades por incumplimientos en el área ambiental.

### Etapa de construcción

Las acciones del programa, el área responsable, los sitios de aplicación y los períodos de realización que corresponden durante la etapa de construcción consistirán en:

### Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento las acciones del programa consistirán básicamente en la vigilancia de las instalaciones, así como la programación del mantenimiento preventivo y correctivo, ya que la Central Hidroeléctrica será automatizada, las acciones, las áreas responsables, sitios de actuación y periodos serán como se indica en la tabla siguiente:

ACTIVIDAD	ÁREA RESPONSABLE	SITIOS DE APLICACIÓN	FECHA O PERÍODO
Mantener en funciones el área de vigilancia y protección ambiental, para dar seguimiento a la evolución y resultados de las acciones. Se llevará una bitácora de control.	Área ambiental de la promovente	Se mantendrá en el organigrama de la promovente.	Durante toda la vida útil del proyecto
Se deberá contar con un contenedor de basura en la Central Hidroeléctrica Basilio Badillo para el manejo de la basura generada por el o los encargados.	Área operativa de la promovente	Al interior de la Central para su entrega al camión recolector del municipio	Durante toda la vida útil del proyecto

ACTIVIDAD	ÁREA RESPONSABLE	SITIOS DE APLICACIÓN	FECHA O PERÍODO
Se deberá mantener la vigilancia y evitar toda acción de caza, colecta, captura o aprovechamiento de especies de fauna interior de las instalaciones de la Central, colocando letreros informativos.	área operativa de la promovente	Al interior de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Las Piedras	Durante toda la vida útil
Establecer y aplicar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que contemple todas las áreas que integran las instalaciones de la Central Hidroeléctrica.	área operativa de la promovente	Al interior de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica	Durante toda la vida útil de la Central
Programa de manejo de los residuos considerados peligrosos, producto de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo. El manejo se realizará bajo los lineamientos de la NOM 052 - SEMARNAT-2005.	área operativa de la promovente	Central Hidroeléctrica	Durante toda la vida útil de la Central

**Abandono del sitio**

Al llegar a su finalización la vida útil de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, las instalaciones se desmantelarán, removiendo todos los componentes mecánicos, evitando dejar sitios de riesgo para los pobladores de las inmediaciones que inciden en el sitio, principalmente los fines de semana, tales como excavaciones profundas expuestas, tuberías de grandes diámetros en desuso, se removerán los componentes

eléctricos como transformadores y el cableado del interior de la central. No resulta recomendable demoler las estructuras, ya que se estima que luego de 50 años como promedio de la vida útil, la vegetación habrá tomado una nueva estabilidad que por efecto de las demoliciones y depósito de sus productos pudiera verse afectada de nueva cuenta. Los diversos factores ambientales en esta hipotética época tendrían una nueva dinámica en equilibrio que, de realizarse acciones de demolición, conformación de terreno, rellenos, remoción de tuberías y atraques, etc. se verían de nueva cuenta alterados: La nueva estabilidad de los suelos se pondría en riesgo al realizarse otros movimientos de tierras con el riesgo mínimo de potenciar fenómenos erosivos, la vegetación secundaria en los sitios afectados por la obra, al removerse provocaría otra sucesión vegetacional. Con relación a la fauna, se generaría un nuevo fenómeno de desplazamiento temporal de las especies que en esa fecha hubieran retomado el sitio.

Recomendaciones Técnicas para las acciones de reforestación.

Para las acciones de reforestación en las áreas afectadas por la construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, se recomienda la utilización de las técnicas que se indican en el Manual de Reforestación con Especies Nativas, colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas, de Vicente Arriaga M. Virginia Cervantes G. y Araceli Vargas Mena. Publicado por SEDESOL Instituto Nacional de Ecología y UNAM Facultad de Ciencias 1994.

De acuerdo al citado documento, los pasos a seguir para llevar a cabo las acciones de reforestación en las áreas de regeneración son:

Cálculo del número de plantas a utilizar, de acuerdo a la superficie.

Una vez que se ha determinado el espaciamiento que habrá entre hileras y el distanciamiento entre las plantas de una misma hilera, se está en posibilidad de estimar el número aproximado de plantas necesarias para la reforestación.

### **VII.3 Conclusiones**

#### Conclusiones

Los impactos adversos identificados para el proyecto de construcción de la Central Hidroeléctrica Las Piedras, son, en su mayoría prevenibles o mitigables y en su defecto pueden ser objeto de medidas de compensación.

En la etapa de preparación del sitio se identificaron impactos de grado bajo incidiendo principalmente en la vegetación en este caso secundaria, para estos impactos aplican medidas de mitigación y compensación, consistentes en el establecimiento de especies arbóreas que compensen a las removidas y en mejor caso que las superen en número.

En la etapa de construcción es en la que se presentará el mayor número de impactos adversos, dadas las características de las actividades a realizar y el número de personas a emplear. Estos impactos se espera que no tengan incidencia en la población ya que en el sitio del proyecto y en los alrededores en un radio de 3 kilómetros cuando menos no existen áreas pobladas.

En el aspecto paisajístico, por encontrarse la obra en la ribera del río, en donde la

vegetación tiene una importante presencia, por estar relativamente aislada de las visuales del camino a la presa y por tener un bajo perfil, presentará una incidencia casi imperceptible desde el exterior. Considerando además la plantación de especies arbóreas desde el inicio del camino de acceso, estas con el tiempo harán que la obra casi desaparezca de las visuales.

La construcción de la Central Hidroeléctrica presentará durante las etapas de preparación del sitio y construcción un impacto favorable reflejado en la generación de empleos temporales por la demanda de mano de obra para su establecimiento, incidirá directamente entre los habitantes locales si en el proceso se utiliza la mano de obra local. Asimismo, generará empleos indirectos por la demanda de materiales y servicios en la zona.

Durante la etapa de operación y mantenimiento los impactos que se han identificado son favorables, situación previsible por ser ésta en la que se alcancen los objetivos planteados para el proyecto entre estos:

Generación de energía eléctrica con una potencia de 1.5 MW, con una producción media anual de 7.182 GWh bajo la modalidad de pequeña producción, para su entrega total a la CFE.

La utilización de la infraestructura existente de la presa Basilio Badillo para aprovechar la energía del agua hoy disipada por el túnel de desfogue con salida situada al pie de la cortina en su lado derecho. Actualmente este caudal es utilizado para riego y con el establecimiento del proyecto se le dará un uso que no implica su consumo y conservando los parámetros de calidad que le caracterizan. No se alterará el uso ni el volumen actual.

Generar energía eléctrica a partir de una fuente energética limpia y renovable con una considerable ventaja ambiental sobre otras fuentes energéticas de producción. A modo de ejemplo podemos indicar que una central termoeléctrica de capacidad semejante emitiría 1,900 toneladas de CO<sub>2</sub> por año (95,000 toneladas en el curso de su vida útil estimada a 50 años), lo que representa en este aspecto un considerable beneficio para el medio ambiente.

La capacidad planeada de generación abastecería de energía eléctrica a un promedio de 1,700 hogares de las localidades cercanas a través de la CFE, disminuyéndose así pérdidas por transmisión desde sitios de generación más distante.

### **Recomendaciones**

Se deberá conformar una cuadrilla de inspección y vigilancia, integrada por el propio personal de la obra, para vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación ambiental en todos los sitios de la obra. Estas actividades deberán ser registradas y controladas mediante una bitácora que deberá permanecer accesible a la supervisión de la promotora y a las autoridades respectivas.

Para la realización de las actividades de remoción de las especies vegetales o sus productos deberá prohibirse de manera determinante la utilización de agroquímicos

(herbicidas) o fuego, estas actividades deberán realizarse por medios manuales y mecánicos.

Las actividades de suministro y traslado de materiales, maquinaria y equipos desde y hacia la obra deberán ser programadas de modo que el tránsito en los caminos y sobre todo en las áreas pobladas no signifique interferencias en el flujo vehicular normal del tránsito local, tratando de evitar en todo caso las horas de entrada y salida de escuelas.

El sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva deberá ser objeto de mantenimiento constante con la finalidad de evitar afectaciones adversas tanto al personal de la obra como a los pobladores que pudieran incidir en las inmediaciones de la obra.

Los sanitarios portátiles, que se instalarán a razón de uno por cada 20 trabajadores, o fracción excedente de 10 en los frentes principales de la obra deberán ser objeto de mantenimiento constante con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre y el riesgo de enfermedades.

La reforestación de los sitios seleccionados deberá realizarse con especies locales como sauce llorón, sauce, ahuejote, chamizo, parota, guamúchil; evitando en todo caso el establecimiento de especies exóticas como Casuarina, Eucalipto, Pirul entre otras. Es recomendable que las tallas de las especies arbóreas a plantar sean mayores de dos metros para garantizar su sobrevivencia y alcanzar en un corto lapso sus beneficios ambientales.

## **CAPÍTULO VIII**

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

Para realizar el estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular para el proyecto de la ¿Central Hidroeléctrica Las Piedras¿ en el municipio de Ejutla del estado de Jalisco, se utilizó una metodología basada en listas de chequeo y un sistema de evaluación cualitativa para determinar y evaluar los impactos al ambiente, aplicadas en una matriz de Leopold adecuada en específico para este proyecto.

Siendo importante recurrir a la recopilación y análisis de información que se ha publicado en distintas fuentes, relativa a los distintos aspectos que habrían de ser considerados en el estudio, con objeto de establecer un marco conceptual que permitiera definir y caracterizar los aspectos a ser considerados dentro del estudio, en donde se incluyeron tanto las características reales del entorno del proyecto, así como las actividades a realizar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Las Piedras.

Con base en lo anterior, se estuvo en posibilidad de planear la secuencia de actividades a seguir en campo y gabinete y que permitieron verificar y/o adecuar la información recopilada y analizada, y las condiciones actuales, sobre todo en lo referente a la

descripción de los sistemas ambientales en su situación actual y las metodologías que se consideró más adecuadas para la evaluación en presente proyecto.

### **VIII.1 Glosario de términos**

Para el desarrollo del presente estudio se empleó una selección del glosario de términos presentado en el Anexo de la guía para elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyectos del sector Eléctrico. Mismo que se presenta a continuación.

#### **TIPOS DE IMPACTOS.**

**Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo.**

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental sinérgico.**

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impacto ambiental significativo o relevante.**

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental residual.**

El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

#### **CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS.**

**Beneficioso o perjudicial.** Positivo o negativo.

**Duración.** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Importancia.** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por

medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se pudiera causar con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

#### SISTEMA AMBIENTAL.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto - ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un

impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

área agropecuaria. Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas. área rural. Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Línea de transmisión: Es aquella que conduce la energía eléctrica con tensiones de 161 (ciento sesenta y uno) kV o mayores.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.