



**Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular del Sector Eléctrico  
Proyecto de Equipamiento de Generadora Eléctrica San Rafael  
Municipio de El Nayar, Nayarit, México  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**DAMES & MOORE de MÉXICO,  
S. de R. L. de C. V.  
Febrero 2007**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**TABLA DE CONTENIDO**

---

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>I</b>
<b>1.0 DATOS GENERALES DEL PROYECTO PROMOVENTE Y RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 PROYECTO .....	1-1
1.1.1 Nombre del Proyecto.....	1-1
1.1.2 Ubicación del Proyecto.....	1-1
1.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto.....	1-1
1.2 PROMOVENTE .....	1-1
1.2.1 Nombre o razón social .....	1-1
1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente .....	1-1
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	1-2
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	1-2
1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	1-2
1.3.1 Nombre o razón social .....	1-2
1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP .....	1-2
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	1-2
1.3.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico.....	1-3
1.3.5 Clave Única de Registro de Población del responsable técnico.....	1-3
1.3.6 Cédula Profesional del responsable técnico.....	1-3
1.3.7 Dirección del responsable técnico del estudio.....	1-3

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**1.0 DATOS GENERALES DEL PROYECTO PROMOVENTE Y RESPONSABLE  
DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

**1.1 Proyecto**

**1.1.1 Nombre del Proyecto**

Proyecto de Equipamiento de Generadora Eléctrica San Rafael (en lo sucesivo “el proyecto”)

**1.1.2 Ubicación del Proyecto**

El Proyecto se ubica en el extremo norte de la P. C. R. San Rafael, sobre el cauce del río Santiago, 16.8 km aguas debajo de la Central Hidroeléctrica Aguamilpa-Solidaridad a 60 km de la Ciudad de Tepic, sin código postal, 2 km aguas arriba de la localidad de San Rafael, en el Municipio de El Nayar, en el estado de Nayarit, México.

**1.1.2.1 Coordenadas geográficas y/o UTM del Proyecto**

Se encuentra entre las coordenadas 21°46'05" y 21°47'53" de latitud norte y entre 104°51'15" y 104°56'08".

**1.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto**

Durante la etapa de planeación de Proyecto se considera para la evaluación del costo-beneficio, un período de 50 años de vida útil; sin embargo, la realidad ha demostrado que los aprovechamientos hidroeléctricos mantienen períodos de vida útil mayores a este parámetro de evaluación, existiendo en el país varias centrales hidroeléctricas que han operado por más de 100 años. De tal forma, que la utilidad del Proyecto puede considerarse permanente.

**1.2 Promovente**

**1.2.1 Nombre o razón social**

Generadora Eléctrica San Rafael, S. de R. L. de C. V (en lo sucesivo “el promovente”).

**1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente**

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

### **1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

PROTEGIDO POR LA  
LFTAIPG

## **1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

### **1.3.1 Nombre o razón social**

El responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental es Dames & Moore de México, S. de R. L de C. V., (en lo sucesivo “Dames & Moore”) sociedad constituida conforme a las leyes mexicanas, según consta en la Escritura Pública 53,062 de fecha 24 de marzo de 1998, otorgada ante la fe del Lic. Miguel Alessio Robles, notario 19 del Distrito Federal, cuya copia se adjunta en el Anexo A.3 de este documento. El objeto de la sociedad señala entre otras actividades “la prestación de todo tipo de servicios en relación con el medio ambiente [...]”.

### **1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP**

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

#### **1.3.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico**

El RFC de **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**

#### **1.3.5 Clave Única de Registro de Población del responsable técnico**

No aplica, en virtud de que el responsable técnico es extranjero de nacionalidad norteamericana.

#### **1.3.6 Cédula Profesional del responsable técnico**

**PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**

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

**PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	2-2
2.1.1 <i>Naturaleza del Proyecto</i> .....	2-2
2.1.2 <i>Justificación y objetivos</i> .....	2-2
2.1.3 <i>Selección del sitio</i> .....	2-5
2.1.4 <i>Ubicación física del Proyecto y planos de localización</i> .....	2-6
2.1.5 <i>Inversión requerida</i> .....	2-6
2.1.6 <i>Dimensiones del Proyecto</i> .....	2-6
2.1.7 <i>Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias</i> .....	2-7
2.1.8 <i>Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</i> .....	2-7
2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	2-8
2.2.1 <i>Programa general de trabajo</i> .....	2-8
2.2.2 <i>Preparación del sitio y construcción</i> .....	2-9
2.2.2.1 Recursos que serán alterados durante la etapa de preparación del sitio y construcción.....	2-15
2.2.2.2 Área afectada .....	2-15
2.2.2.3 Equipo utilizado.....	2-15
2.2.2.4 Materiales .....	2-18
2.2.3 <i>Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto</i> .....	2-19
2.2.4 <i>Etapa de operación y mantenimiento</i> .....	2-19
2.2.5 <i>Descripción de obras asociadas al Proyecto</i> .....	2-21
2.2.6 <i>Etapa de abandono del sitio</i> .....	2-21
2.2.6.1 Programas de restitución del área .....	2-21
2.2.6.2 Planes de uso para el área al concluir la vida útil del Proyecto .....	2-21
2.2.7 <i>Utilización de explosivos</i> .....	2-22
2.2.7.1 Documentación que autorice el uso de explosivos .....	2-22
2.2.8 <i>Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera</i> .....	2-22
2.2.8.1 Etapa de preparación del sitio y construcción.....	2-22
2.2.8.2 Etapa de operación y mantenimiento .....	2-25
2.2.9 <i>Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos</i> .....	2-26

**TABLAS**

TABLA 2-1 DIMENSIONES DEL PROYECTO .....	2-6
TABLA 2-2 RESUMEN POR FRENTE DE OBRA DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO ..	2-14
TABLA 2-3 RESUMEN DE MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADO POR FRENTE DE TRABAJO .....	2-16
TABLA 2-4 HORARIOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.....	2-20
TABLA 2-5 CONSUMOS ORDINARIOS Y EXTRAORDINARIOS DE AGUA .....	2-21
TABLA 2-6 TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS POR ACTIVIDADES DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO; MANEJO Y DESTINO FINAL .....	2-23
TABLA 2-7 TIPO Y DESTINOS DE LOS RESIDUOS.....	2-24

TABLA 2-8 ESTIMACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE RESIDUOS GENERADOS POR FRENTE Y UNIDAD DE TIEMPO .....	2-24
TABLA 2-1 DIMENSIONES DEL PROYECTO .....	2-6
TABLA 2-2 RESUMEN POR FRENTE DE OBRA DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO ..	2-14
TABLA 2-3 RESUMEN DE MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADO POR FRENTE DE TRABAJO .....	2-16
TABLA 2-4 HORARIOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.....	2-20
TABLA 2-5 CONSUMOS ORDINARIOS Y EXTRAORDINARIOS DE AGUA .....	2-21
TABLA 2-6 TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS POR ACTIVIDADES DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO; MANEJO Y DESTINO FINAL .....	2-23
TABLA 2-7 TIPO Y DESTINOS DE LOS RESIDUOS.....	2-24
TABLA 2-8 ESTIMACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE RESIDUOS GENERADOS POR FRENTE Y UNIDAD DE TIEMPO .....	2-24

## FIGURAS

- FIGURA 1. MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.
- FIGURA 2. PLANO TOPOGRÁFICO.
- FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL PROYECTO.
- FIGURA 4. PLANO GEOLÓGICO.
- FIGURA 5. PROGRAMA DE ACTIVIDADES.

## 2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

El Proyecto consiste en el equipamiento para producir energía eléctrica en la actual Presa de Cambio de Régimen (P.C.R.) San Rafael.

La Presa de Cambio de Régimen (P. C. R.) San Rafael fue construida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para regular el flujo de agua de la Central Hidroeléctrica Aguamilpa Solidaridad (C. H. Aguamilpa Solidaridad) hacia la parte baja del río Santiago. En agosto de 1995, CFE recibió la autorización de Impacto Ambiental para la operación y mantenimiento de la P. C. R. San Rafael, que era una primera etapa con miras al posterior equipamiento para la generación de energía eléctrica. La presa controla las descargas de la casa de máquinas de la C. H. Aguamilpa Solidaridad, con el fin de suministrar agua para el riego en la parte baja del río Santiago, y de conservar un flujo continuo en el caudal del mismo para regularizar la zona estuarina y en las lagunas costeras asociadas, preservando las condiciones ambientales de la región.

Posteriormente, CFE presentó la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto Hidroeléctrico San Rafael Equipamiento, el 17 de junio de 1997 para convertirla en una Central Hidroeléctrica, San Rafael (el Proyecto), la cual fue autorizada el 1 de Septiembre del 1998.

El Proyecto de equipamiento no fue ejecutado por la CFE y fue otorgado en concesión a la empresa Generadora Eléctrica San Rafael, S. de R.L. de C.V. el 7 de julio de 1998 y transferidos los derechos y obligaciones derivados de la autorización de impacto ambiental arriba mencionada.

Generadora Eléctrica San Rafael, S. de R.L. de C.V. en su carácter de promovente, solicitó y obtuvo una revalidación y prórroga al resolutivo antes mencionado el 16 de mayo del 2003.

Mediante Oficio emitido con fecha 17 de febrero del 2000, la Delegación Federal en el Estado de Nayarit de la otrora Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) autorizó el Cambio de Uso de Suelo de terrenos en los predios de Jesús María Cortes, en el Municipio de Tepic, y en el ejido Rafael en el municipio de El Nayar y la zona federal en ambos municipios que cubren un área de 14.82 ha.

El 19 de julio del 2004 se notificó a la autoridad la presentación de distintos cambios en el Proyecto y éstos fueron ratificados por la autoridad el 10 de agosto de 2004.

Al expirar la vigencia de la prórroga a la autorización a CFE, SEMARNAT indicó a la promovente que era necesario el reinicio del trámite para obtener la autorización de Impacto Ambiental.

El presente estudio es una actualización de la información de la MIA sometida en 1997 por la CFE ante la SEMARNAP, la información adicional presentada en alcance al Proyecto, y las modificaciones al mismo.

## **2.1 Información general del Proyecto**

### **2.1.1 Naturaleza del Proyecto**

El Proyecto consiste en el equipamiento de la P. C. R. San Rafael que actualmente regula los gastos turbinados por la C. H. Aguamilpa Solidaridad, con el cual será factible reaprovechar el volumen de agua descargada por esta hidroeléctrica para la generación de energía eléctrica.

La construcción de la P. C. R. San Rafael concluyó en julio de 1994, iniciando desde entonces su operación para regular los gastos turbinados por la C. H. Aguamilpa Solidaridad. La P. C. R. San Rafael actualmente está integrada por una cortina de concreto compactado con rodillo con una altura máxima de 38.5 m; en la margen derecha está el vertedor (obra de excedencias) con estructuras de concreto hidráulico reforzado que soporta seis compuertas radiales de acero, con un capacidad de descarga de 6,350 m<sup>3</sup>/s.

En la misma margen está prevista una zona para alojar la casa de máquinas y una toma de riego; esta zona está protegida por el río Santiago y del embalse con muros de concreto y cuenta con tres compuertas para permitir la toma de agua para las turbinas.

La capacidad de generación será de 28 MW que producirán 110.2 GWh por año.

### **2.1.2 Justificación y objetivos**

La P. C. R. San Rafael fue construida por la CFE para regular el flujo de agua en virtud de que los turbogeneradores de la C. H. Aguamilpa Solidaridad operan normalmente entre 5 ó 6 horas diarias, lo que implicaría que de no existir dicha presa, únicamente habría escurrimiento de agua hacia la parte baja del río Santiago durante el horario de generación.

La P. C. R. San Rafael regula los volúmenes de agua desalojados por la C. H. Aguamilpa Solidaridad, el cual cumple con los requerimientos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y permite la generación eléctrica con el régimen horario establecido de acuerdo a los requerimientos de la CFE.

La generación de energía eléctrica mediante el equipamiento de P. C. R. San Rafael resulta ser atractiva para la CFE, ya que se obtendrá una importante cantidad de este insumo con una inversión mínima, debido a que se aprovecharán las obras construidas en la primera etapa de la P. C. R. San Rafael.

El equipamiento incluye estudios previos así como las siguientes obras: civiles, electromecánicas, de apoyo y ambientales.

- a) **Estudios previos.** Se refiere a los estudios geológicos de los sitios donde se pretenden ejecutar las obras.
- b) **Obras civiles.** Construcción de la obra de toma, casa de máquinas desfogues o canal de descarga y plataforma para la subestación eléctrica. A excepción de ésta última, esta obra por sus características, reúne en un mismo sitio todos los elementos de que consta.

Las obras civiles que compondrán el Proyecto de equipamiento son:

**Bocatomas.** Los grupos han sido dimensionados y optimizados para turbinar un caudal de 50 m<sup>3</sup>/s cada uno sobre un salto bruto de 13.6 m correspondiente a un caudal total de 200 m<sup>3</sup>/s. Dicho dimensionamiento considera una posible variación de salto bruto dentro del rango de  $\pm 2.0$  m, con respecto a los 13.60 m nominales.

**Casa de máquinas.** Será de tipo exterior de 36 m. de longitud y 37 m, de altura, donde serán instalados 4 turbogeneradores de energía eléctrica y el equipo complementario que se describirá posteriormente.

**Desfogues.** Constituidos por 2 conductos de concreto que descargan el gasto turbinado hacia un canal dividido en 4 secciones de 5 m de ancho cada una, diseñadas para desalojar respectivamente, el gasto turbinado por las unidades generadoras.

**Subestación eléctrica.** Esta estructura estará conformada por una plataforma de 30 por 50 m proyectada a corta distancia y al lado derecho de las obras existentes, mediando el camino de acceso al poblado de San Rafael.

**Toma de riego.** Consiste en la construcción de una toma para satisfacer la demanda de agua estimada por la CONAGUA para ampliar la zona de riego del margen derecha del río Santiago e interconectar con el río San Pedro a través del Canal Nayarit.

Las obras civiles se dividen en dos sub-etapas:

La primera consiste en la ejecución de las excavaciones y los primeros colados de concreto en casa de máquinas para dar sustento a las superestructuras donde se colocan las grúas viajeras para el montaje de los equipos electromecánicos. En esta parte también se dan las condiciones para iniciar el montaje de las turbinas. La duración de estas actividades será de 10 meses.

La segunda parte tendrá una duración de 6 meses y medio correspondiente a las actividades que se realizan en paralelo con el montaje de las turbinas, generadores y demás equipos y/o sistemas auxiliares de las unidades generadoras.

Tal es el caso de los segundos colados, y los muros de concreto que envuelven dichos equipos. En ese mismo periodo se ejecutan las obras civiles en la obra de toma, desfogue y subestación.

c) **Obra electromecánica.** Corresponde al equipo que se instalará en cada una de las obras civiles mencionadas, cuyos componentes se describen a continuación:

**Obra de toma.** La toma se inicia en un canal a cielo abierto, el cual a partir del piso de la estructura de control previamente construida, desciende de la elevación 52.80 m a la elevación 45.70 m. El flujo hacia la turbina se hará a través de una bocatoma protegida con rejillas metálicas y que se puede aislar para mantenimiento mediante compuertas de sección rectangular de 6.0 por 6.0 m. A la elevación 41.70 m parte un conducto horizontal de 4.0 por 6.0 m que conduce el agua a la turbina.

**Casa de máquinas.** Estará ubicada en la margen derecha. La casa de máquinas es exterior y alojará cuatro unidades de turbogeneradores tipo “S” de 7 MW máximo cada uno, alojará los tableros de control y fuerza, así como las charolas para cables de control y fuerza para todos los sistemas operativos. Esta estructura contará con una grúa puente de 25 ton de capacidad para montar todos los componentes electromecánicos que se instalarán en el Proyecto.

**Desfogue o canal de descarga.** El tubo de aspiración tiene forma de codo y lo atraviesa el eje de la turbina. Se compone de una parte metálica y de una parte en hormigón que incluye en extremo aguas abajo de las guías de la compuerta. La parte metálica del tubo de aspiración se extiende hacia aguas abajo, hasta el inicio de las secciones rectangulares y sobre un largo proyectado de alrededor de 6.0 m, se cubre por una cubierta en hormigón de un espesor aproximado de 50 cm, diseñado para limitar el nivel de ruido al interior de la central que será mediante un canal a cielo abierto que va de la elevación a la cota 46.00 a la 41.70.

**Subestación eléctrica.** La subestación se localizará en la margen derecha, en una plataforma de aproximadamente 2.00 m por 35.60 m, la plataforma de la subestación elevadora 115 kV, se encuentra aproximadamente en la elevación 70.00 m y ocupa un área aproximada de 1,851.2 m<sup>2</sup>. Esta recibirá la energía generada por los turbogeneradores para incorporarla a través de una línea de transmisión al sistema nacional de subestaciones y líneas que la distribuyen a los centros de consumo.

## **Objetivos Generales**

Coadyuvar en las estrategias de crecimiento en materia de energía, establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, así como en las estrategias del Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008 del Municipio de El Nayar, que requieren aumentar las inversiones en el país para generar la electricidad que satisfaga la demanda nacional, de manera que la actividad económica y social de México no se vea afectada por limitaciones en la oferta de este insumo.

Apoyar la expansión del sector eléctrico conforme al programa de obras del sector.

Contribuir a la diversificación de las fuentes de generación de energía eléctrica en el país.

Colaborar para que la generación eléctrica no sea sustentable exclusivamente en el consumo de hidrocarburos.

Continuar con el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico del río Santiago a través del desarrollo de proyectos que permitan regular el escurrimiento del río, y la transformación de la energía potencial del agua almacenada en energía eléctrica.

Obtener los beneficios del aprovechamiento hidroeléctrico del río Santiago con el menor impacto ambiental.

### **Objetivos específicos**

Establecer una central eléctrica con una capacidad de generación proyectada es de 28 MW aprovechando la infraestructura existente.

Suministrar 110.2 GWh por año al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) Interconectado, colaborando a satisfacer la creciente demanda regional y nacional.

Apoyar los planes y de desarrollo estatales y municipales.

Crear del orden de 1,000 empleos directos e indirectos durante la construcción del Proyecto con su correspondiente derrama económica.

### **2.1.3 Selección del sitio**

Las obras que se pretenden realizar, constituyen el complemento del proyecto original, por lo que para el equipamiento de la P. C. R. San Rafael no se consideran criterios de selección del sitio.

En la clasificación de energía renovable sustentable se encuentra en primer lugar el uso eficiente, la conservación y la adecuada administración de la demanda, bajo esta premisa, la CFE se encuentra revisando todas la centrales hidroeléctricas que sean susceptibles de repotenciar o rehabilitar para optimizar y aumentar lo más posible su generación. En esta misma clasificación se encuentran los proyectos de equipamientos de presas, en las que además de su aprovechamiento múltiple su poca inversión para generación y bajo impacto social, son ambientalmente sustentables.

#### 2.1.4 Ubicación física del Proyecto y planos de localización

La P. C. R. San Rafael se localiza en el municipio de El Nayar, en el estado de Nayarit en el cauce del río Santiago a 2 km aguas arriba del poblado del cual toma su nombre y a 16.8 km aguas debajo de la C. H. Aguamilpa Solidaridad.

El sitio del Proyecto se ubica entre las coordenadas 21°46'05" a 21°47'53" de latitud norte y 104° 51'15 a 104°56'08" de longitud oeste. En la Figura 1 se presenta la macrolocalización del sitio y en la Figura 2 se presenta el plano topográfico indicando el área del Proyecto.

En la Figura 3 se presenta el plano de conjunto del Proyecto con la distribución de la infraestructura permanente y de las obras asociadas.

#### 2.1.5 Inversión requerida

La inversión inicial requerida es de alrededor de 200 millones de pesos, a costos de diciembre de 1996.

La inversión estimada para la construcción de la central es de aproximadamente \$45, 000,000 USD.

#### 2.1.6 Dimensiones del Proyecto

Para la construcción de las obras civiles se requiere del uso de las siguientes áreas:

Tabla 2-1 Dimensiones del Proyecto

Obras principales	Uso	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Obra de toma.	Permanente	0.25	3.62
Casa de máquinas.	Permanente	0.17	2.46
Desfogue.	Permanente	1.00	14.49
Subestación.	Permanente	0.18	2.61
Obras auxiliares.	Temporal	2.30	33.33
Bancos de préstamos.	Temporal	2.00	29.00
Banco de desperdicio.	Permanente	1.00	14.49
<b>Total</b>		<b>6.9</b>	<b>100</b>

Las obras de generación están integradas por la obra de toma, casa de máquinas, canal de desfogue y subestación, las que en su mayor parte se van a construir en terrenos federales que forman parte de la zona de operación de la P. C. R. San Rafael que actualmente está en servicio como presa reguladora.

Para uso temporal, se estima utilizar 2 ha para instalación de obras auxiliares durante la construcción del equipamiento. Con este fin se utilizarán dos áreas actualmente cubiertas con concreto que fueron acondicionadas durante la etapa de construcción de la presa. Ambas plataformas se ubican en la margen derecha, a un lado del actual camino al poblado de San Rafael.

En la más cercana al sitio de los trabajos se instalarán oficinas, planta dosificadora, talleres, un almacén y un comedor. En la segunda plataforma se va a instalar un planta trituradora y clasificadora para producir agregados de concreto y terracerías, en este sitio se ubicarán los almacenes temporales para dichos materiales.

Las obras del proyecto de generación aprovecharán las instalaciones existentes y otras áreas utilizadas durante la construcción de la presa, por lo que las áreas con cobertura vegetal son escasas y predominantemente se trata de vegetación secundaria.

Las obras permanentes constituyen 2.60 ha, es decir el 37.68% de la superficie total del Proyecto.

### **2.1.7 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias**

Las estructuras para el equipamiento se alojarán dentro de la zona federal de protección de la P.C.R. San Rafael. El uso industrial está dado por la infraestructura propia de la P. C. R. San Rafael, la cual opera a partir de 1994.

El área en los alrededores presenta vegetación en diversos estados de conservación, donde originalmente se presentaba una comunidad de selva mediana subcaducifolia degradada por las actividades agropecuarias de tipo extensivo que se practican en la región, siendo éstas las que más influyen en los procesos de deterioro ambiental de la zona. En los depósitos aluviales se practica agricultura de riego de poca extensión destinada al autoconsumo. Hacia el norte se encuentra un camino pavimentado que corre a un costado del río Santiago.

El Proyecto colinda al norte, al este y oeste, con terrenos propiedad del ejido San Rafael, municipio de El Nayar y al sur con la zona federal del río Santiago.

### **2.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El predio donde se establecerá el Proyecto se ubica en una zona netamente rural siendo la ciudad de Tepic el núcleo urbano de importancia más próximo al Proyecto. La infraestructura que se presenta en las inmediaciones es la misma que se utilizó durante la construcción del C. H. Aguamilpa Solidaridad y para la propia P. C. R. San Rafael.

Los servicios básicos durante la etapa de preparación, construcción y operación que serán suministrados son: energía eléctrica, agua potable y combustible. En las siguientes secciones se describen estos servicios.

## Vías de acceso al área donde se desarrollará el Proyecto

El acceso al sitio al Proyecto, por la margen izquierda del río Santiago, se logra recorriendo la carretera estatal Tepic-Aguamilpa hasta el kilómetro 35, de donde se toma una desviación hacia la izquierda por una brecha de 4.5 km que llega al sitio.

Por la margen derecha el acceso es posible por la misma carretera, cruzando el río Santiago para transitar por un camino pavimentado de 11.3 km sobre la margen derecha que llega al sitio del Proyecto y continúa hasta el poblado de San Rafael; el acceso se señala en la Figura 2.

## 2.2 Características particulares del Proyecto

### 2.2.1 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo se integra por tres conceptos principales que son: preparación del sitio y construcción; operación y mantenimiento; y abandono. En la etapa de preparación del sitio y construcción quedan incluidas las obras civiles, electromecánicas, de apoyo y de protección ambiental. A continuación se describen cada uno de estos conceptos. En la Figura 5 se muestra el cronograma general de actividades donde se calendariza cada etapa.

La etapa en la que se van a llevar a cabo más actividades es la de preparación del sitio y construcción. A continuación se describe el tiempo proyectado para cada actividad.

**Estudios previos.** Se refiere básicamente a la realización de estudios geológicos de los sitios donde se pretenden ejecutar las obras, tanto de la casa de máquinas, como del desfogue y la subestación. En esta etapa se considera la elaboración y la obtención de la autorización de la MIA del Proyecto, motivo del presente informe, así como la gestión del resto de las autorizaciones tanto de carácter ambiental como social necesarios para el desarrollo del mismo.

**Obras civiles.** En esta actividad se incluye la ingeniería de detalle de las obras civiles. Paralelamente a la elaboración de contratos y durante los 4 meses que dura esta actividad está previsto que se desarrollen los primeros planos para la construcción de cimentación de las estructuras principales, su excavación, los tratamientos de la roca y todo lo necesario para que dichas actividades puedan iniciar.

**Obras electromecánicas.** Para la realización de estas obras, también se consideran 4 meses iniciales, simultáneos con la elaboración de contratos, para que el contratista elabore el diseño general del equipo y 2 meses adicionales para el diseño detallado del mismo. Efectuado el diseño, el programa considera 13 meses para la fabricación y entrega en obra de los equipos.

Las obras electromecánicas están constituidas por el equipo eléctrico y/o mecánico que se suministrará e instalará en los distintos elementos de las obras civiles. Sus componentes son: bocatomas, casa de máquinas, desfogues, subestación eléctrica.

**Obras de apoyo.** Las obras de apoyo generalmente son de uso temporal y se construirán y ubicarán de acuerdo a los requerimientos de la obra, y se retirarán cuando ésta haya concluido. Estas obras conforman la infraestructura del Proyecto y son: la planta trituradora, la planta dosificadora y los campamentos.

Algunas de las obras de apoyo, requieren de instalación de equipo electromecánico para su operación y consiste fundamentalmente en estructuras metálicas, bandas transportadoras de agregados, silos para almacenamiento de cemento, tolvas para recepción, dosificación y mezclado de materiales, motores eléctricos, compresores, estacionario, equipos de aire acondicionado y elementos muy diversos. Sin embargo al igual que estas obras, la utilización de dicho equipo es de carácter temporal, por lo que a la conclusión de los trabajos será desmantelado y retirado junto con el resto de las instalaciones este tipo.

**Obras de protección ambiental.** Corresponden a las actividades que se realizarán para rehabilitar las áreas de ocupación temporal y permanente, es decir, se incluye las áreas de oficinas, talleres, campamentos, entre otras, y los bancos de almacenamiento y desperdicio. En estos sitios se tiene contemplado la ejecución de obras de rehabilitación que permitan recuperar en la medida de lo posible las condiciones originales de los suelos, mejoramiento del drenaje superficial y diversas técnicas de reforestación misma que se realizará con especies propias de las zonas alteradas.

Es importante mencionar que las obras de carácter definitivo faltantes se ubicarán dentro del “área de protección” de la P. C. R. San Rafael, la cual fue expropiada e indemnizada durante su construcción, por lo cual no será necesario ocupar superficies adicionales por este concepto. En cuanto a las instalaciones de carácter temporal, solamente se ubicarán fuera de esta superficie, las plantas trituradora y clasificadora de agregados, así como los bancos de préstamos y de desperdicio, para lo cual se concertará en su oportunidad el arrendamiento que proceda a la superficie requerida con los propietarios usufructuarios que corresponda. Sobre el particular debe aclararse que en ninguno de estos casos se ocupará zona federal.

## **Preparación del sitio y construcción**

El programa de trabajo para las etapas de preparación del sitio y construcción, incluye la rehabilitación de campamentos, las obras y servicios de apoyo (planta trituradora y clasificadora, planta dosificadora, oficinas, comedor, taller y almacén), casa de máquinas, desfogue, subestación y bancos de préstamo, desperdicio y almacenamiento.

### **2.2.2 Preparación del sitio y construcción**

A fin de describir las actividades que conforman el proceso contractivo, desde la preparación del sitio hasta la edificación, a continuación se presentan de manera general, las fases que éste incluye:

**Trazo topográfico.** Consiste en el señalamiento en campo de los sitios exactos en donde se construirán las estructuras principales. En su caso, se requiere de desmonte, brecheo y corte de estacas. En el caso particular, sólo el área de la subestación, requerirá de remoción de vegetación secundaria, principalmente arbustos.

**Despalme.** Consiste en remover el suelo vegetal de la sección, con el empleo de equipo tipo bulldózer, de carga y acarreo, para almacenarlo en una plataforma ubicada estratégicamente y posteriormente utilizarlo para la reforestación de algunos sitios del Proyecto.

**Excavación.** Inicia con la remoción del material suelto y alterado hasta encontrar roca, utilizando equipo mecánico tipo bulldózer, de carga y acarreo para retirar el material producto de esta excavación a bancos de almacenamiento destinados para este fin. Posteriormente, se completa la excavación con el uso de explosivos, utilizando el método de las voladuras controladas, las cuales se efectuarán en el sentido de aguas arriba hacia aguas abajo, hasta abarcar toda la geometría del Proyecto; el material producto de las voladuras se depositará en bancos de desperdicio.

**Tratamiento de la roca.** Para el tratamiento de la roca por medio de anclas marcos de acero, concreto lanzado, fibras metálicas, malla de alambre electrosoldada, inyecciones para relleno de oquedades en los contactos concreto roca y concreto lámina, inyecciones para la consolidación e inyección para la impermeabilización de la roca y aluviones, y para el drenaje del macizo rocoso de tal manera que se logre mantener la estabilidad del terreno y de las obras construidas y se evite la intemperización de la roca. Sin embargo, de acuerdo con las características de la roca del sitio en particular, la longitud de estos puede variar.

Primeramente, se marca en campo la ubicación de cada uno de los barrenos, de acuerdo con el patrón que indica el Proyecto, en seguida se procede a efectuar la barrenación con el diámetro y la profundidad indicada; inmediatamente después se lava el barreno con agua a presión, hasta dejarlo completamente limpio y libre de residuos, posteriormente se coloca el ancla en el barreno hasta la profundidad total del mismo. Una vez colocado el ancla se calafatea el brocal del barreno con mortero semi-seco, dejando libres las mangueras de inyectado y de testigo.

Previo a la colocación del ancla, ésta se habilita en el taller a base de varilla corrugada; con la longitud y diámetro especificado, se le sueldan separadores de ¼” de diámetro separados a cada 1.5 m, además se le coloca un manguera flexible de 3/8” de diámetro a todo lo largo de la misma, con la finalidad de desalojar el aire al momento de la inyección y permitir el retorno de la mezcla para garantizar el llenado de todo el barreno.

Para el inyectado del ancla, se preparará la mezcla del mortero en una pequeña revoladora de acuerdo con la dosificación especificada, inmediatamente se procede a la inyección por medio de un tanque presurizado, lo que provoca que fluya la mezcla a través de la manguera se verifica la salida del aire y de la mezcla por la manguera testigo hasta el llenado del barreno.

**Drenaje.** Con la finalidad de disipar las presiones hidrostáticas de los taludes y evitar que se provoquen problemas de inestabilidad en el macizo rocoso, se realizarán perforaciones de 3” de diámetro y 9 m de longitud de acuerdo con el patrón especificado. Se empleará equipo de barrenación “trackdrill” o similar, el cual el barreno, una vez ejecutado, ya que cuentan con un sistema adecuado para perforar con agua y evitar producir polvo al momento de barrenar.

**Protección de taludes.** Esta consiste en la aplicación de mortero o concreto lanzado con una resistencia de 180 kg/cm<sup>2</sup>. El primero es una mezcla de cemento, arena, aditivo acelerante y agua, que se conduce reumáticamente con una presión controlada, proyectada a través de una boquilla sobre la superficie de la aplicación con el fin de obtener un recubrimiento especificado; el segundo presenta características similares en la mezcla añadiendo únicamente agregado grueso (grava) con tamaño máximo de ¾” de diámetro y su aplicación es igual que la del mortero. Estas dos mezclas se aplicarán en la zona de alto fracturamiento y/o roca alterada.

De acuerdo con las condiciones de las superficies, el mortero o concreto lanzado se reforzará con malla electro soldada en cuadrícula de 15 por 15 cm, adosada y fijada al talud por medio de anclas cortadas o clavos por impacto con pistola tipo “hilti” o similar; dejando traslapes para dar continuidad a la colocación.

Previamente a la colocación del mortero lanzado en los taludes, se efectúa un amacize y limpieza exhaustiva a base de chiflón de aire y agua a presión, así como diversas instalaciones como parte de los preparativos para la ejecución de esta actividad.

La colocación del mortero lanzado en taludes, se efectúa en forma ascendente, mediante el empleo de andamios provisionales o con el uso de una canastilla izada por una grúa.

La aplicación del mortero se efectúa mediante máquina lanzadora tipo “aliva” la mezcla se conduce a presión por medio de mangueras desde la ubicación de la máquina hasta el sitio de colocación.

Los agregados empleados para el mortero lanzados son de las mismas características de los que se utilizan en la elaboración del concreto convencional, así como el cemento con la adición de un aditivo tipo acelerante tipo instantáneo; la dosificación especificada se efectúa en seco, el agua se adiciona a la mezcla en el momento de efectuar el lanzado.

La malla electrosoldada se fija sobre el hombro de la berma superior a la zona tratada, esta se sujeta con pernos en cuadrícula de 2 por 2 m, fijadas en la primera capa del mortero lanzado, en cada sección de malla colocada se deja siempre un traslape de 15 cm entre ellas.

**Concretos.** Para la colocación de concretos en plantilla, rellenos y muro separador, se requiere realizar una serie de actividades que a continuación se describen:

**Limpieza.** Esta consiste en retirar los materiales sueltos del sitio, empleando chiflón de aire y agua a presión, hasta dejar totalmente limpia la superficie de roca adecuada para la cimentación.

**Acero de refuerzo.-** la colocación de acero de refuerzo se efectuará en forma tradicional, de acuerdo con el diámetro, separación, traslapes y recubrimientos que se indican en el Proyecto. Previamente a la colocación, el acero se habilitará en el taller y se transporta en camiones tipo plataforma al sitio de su utilización.

**Cimbras.** La colocación de cimbras, se efectuará de acuerdo con las líneas y niveles que se indican en el Proyecto, éstas serán del tipo convencional, formadas por paneles de madera, forrados de triplay, reforzados con polines o montones metálicos, sujetos con tensores a anclas cortas previamente colocadas, ya sea en roca o embebidas en el concreto.

Para los colados subsecuentes, se requiere dejar ahogado en el concreto un sistema de anclas “shebotls” el cual servirá como apoyo para la colocación de las mismas cimbras a elevaciones superiores. Las cimbras requieren de mantenimiento periódicamente, que consiste en un tratamiento a base de barniz, que sirve como protección al intemperismo, además de impermeabilización para que no absorba humedad y tampoco se adhiera al concreto al momento de estar en contacto con el mismo.

Las cimbras deben de ser estancas y resistentes para garantizar la geometría del Proyecto.

**Andamios.** En cada colado se requiere la instalación de andamios provisionales, para dar condiciones adecuadas al personal que participa en la colocación, compactación y acabado del concreto.

**Práctica de ejecución.** La mezcla del concreto se elabora en la planta dosificadora localizada en la margen derecha aguas abajo del eje de la cortina.

De acuerdo con la dosificación especificada, se transportará mediante ollas revoladoras al sitio de la colocación, estas descargarán la mezcla directamente a la tolva de la bomba para concreto, la cual por medio de tuberías depositará mezcla en el sitio de colocación de acuerdo con el avance del colado. La colocación del concreto se efectuará formado capas escalonadas en el interior del molde en forma ininterrumpida, para evitar la formación de juntas frías.

Se pueden emplear otros sistemas de colocación, ya sea por tiro directo empleando canalones lisos y distribuidos adecuadamente para cubrir toda la superficie del colocado o mediante equipos con bandas transportadoras.

**Compactación.** La compactación del concreto se efectúa por medio de vibradores de inmersión, neumáticos o eléctricos, de 2 a 3” de diámetro, en cantidad suficiente y en condiciones mecánicas adecuadas para garantizar la dosificación de la masa de concreto.

**Acabados.** Los acabados de la superficie de concreto se realizarán de acuerdo con lo especificado, utilizando cimbras de un acabado aparente y en superficies libres se emplearán plana de madera o llanas metálicas, según sea el caso.

**Curados.** Éstos consisten en la aplicación de una membrana de curado, riegos constantes de agua o una combinación de los mismos, durante los primeros siete días, según se especifique.

Para las superficies de concreto que van a recibir colados subsecuentes, éstas se escarifican a base de aire y agua a presión durante el fraguado inicial del concreto o con pequeñas rompedoras, si es que éste ha endurecido, para garantizar la adherencia entre colados.

### **Servicios**

**Energía eléctrica.** Será suministrada a través de una línea de 13.8 kV que se instaló desde la C. H. Aguamilpa Solidaridad para atender los requerimientos durante la construcción de la P. C. R. San Rafael y que continúa funcionando actualmente para la operación de la misma presa.

**Agua.** El volumen a utilizar durante todo el periodo de ejecución de la obra se estima en 38,453 m<sup>3</sup>, del cual el 68% se destinará para la construcción, el 30% para servicios y el restante 2% para consumo humano.

**Combustibles.** El volumen de combustible y lubricantes se han estimado en función del tipo de maquinaria y tiempo de utilización siendo, 4,098 m<sup>3</sup> de diesel, 2,860 m<sup>3</sup>, 43 m<sup>3</sup> de aceite para motor 84.3 m<sup>3</sup> de aceite hidráulico.

### **Personal utilizado**

El personal estimado requerido es de 579 personas para toda el área y etapas de construcción. En la siguiente tabla se presenta el resumen de personal por frente de construcción.

**Tabla 2-2 Resumen por frente de obra del personal requerido para la construcción del Proyecto**

Categorías	Obras				Total
	Subestación	Casa de máquinas	Canal desfogue	Bancos	
Supervisión CFE.	12	13	12	12	49
Dirección del constructor.	2	3	2	4	11
Sobrestante.	4	10	4	1	19
Cabos de cuadrilla.	8	10	6	4	28
Operador de maquinaria.	7	5	3	7	22
Chofer mecánico.	2	2	2	24	30
Ayudante operador.	8	5	5	8	26
Técnico ambientalista.	1	1	1	1	4
Carpintero.	6	20	10	-	36
Fierrero.	6	20	10	-	36
Soldador.	6	4	2	2	14
Concretero.	6	10	10	-	26
Maniobrista.	6	8	6	2	22
Pintor.	1	4	-	-	5
Montador.	4	4	-	2	10
Electricista.	1	2	2	2	7
Mecánico.	3	2	2	8	15
Ayudante general.	18	39	30	12	99
Vibracionista.	3	10	8	-	21
Perforista.	2	8	8	-	18
Poblador.	1	2	2	-	5
Inyectista.	2	4	4	-	10
Compresorista.	6	6	6	-	18
Anclador.	2	2	2	-	6
Topógrafo.	1	2	2	1	6
Ayudante tipógrafo.	4	8	8	4	24
Operador de planta.	1	2	-	1	4
Tablerista.	2	2	-	1	1
Trabajador social.	1	1	-	1	3
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>209</b>	<b>147</b>	<b>97</b>	<b>579</b>

### **2.2.2.1 Recursos que serán alterados durante la etapa de preparación del sitio y construcción**

Con el desmonte y despalme de las áreas que lo requieran se removerá el suelo y cubierta vegetal de la sección con el empleo de equipo tipo buldózer, de carga y acarreo; este material se depositará en el banco de almacenamiento y posteriormente se utilizará para la reforestación de algunos sitios de la obra. Cabe señalar que los recursos naturales de la zona están representados en general por vegetación tipo secundaria y suelos someros.

Para el abastecimiento de los materiales tales como grava- arena y aluvión que serán requeridos por el Proyecto, se utilizarán los mismos depósitos aluviales explotados para la construcción de la C. H. Aguamilpa Solidaridad y la P. C. R. San Rafael sobre el cauce del río Santiago; por lo que la afectación de este recurso será mínima.

En caso de que los bancos de materiales sean de jurisdicción federal el promovente deberá obtener los permisos correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua; y si es de jurisdicción estatal los permisos correspondientes de acuerdo al artículo 116 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit.

### **2.2.2.2 Área afectada**

Considerando que las obras de equipamiento del Proyecto se ubicarán dentro de la infraestructura ya existente de la presa, el área que será afectada en esta etapa se circunscribe a los sitios en donde se ubicará la subestación eléctrica y los bancos de aluvión, de préstamo, y de desperdicios. Las instalaciones de servicio, como son oficinas y talleres en la obra, se instalarán en las plataformas conformadas durante la construcción de la presa por lo cual se considera que no habrá afectación de nuevas superficies por este concepto.

El área que será alterada como consecuencia del arreglo de las vialidades que permitan el acceso del banco de extracción al banco de almacenamiento corresponde a 1 ha.

Tanto los bancos de desperdicio como las superficies utilizadas de manera temporal serán restauradas mediante el retiro de todas las instalaciones provisionales, la colocación de una capa de suelo vegetal, y actividades de reforestación.

### **2.2.2.3 Equipo utilizado**

El equipo utilizado, en general, es maquinaria pesada: vehículos diversos de cargas y transporte, y equipo especial de perforación y excavación. La siguiente tabla muestra el equipo y maquinaria estimados por frente de trabajo.

Tabla 2-3 Resumen de maquinaria y equipo utilizado por frente de trabajo

Tipo de maquinaria	Tipo de motor	Eficiencia de combustión Comb/hora	Bancos				Total
			Subestación	Casa de máquinas	Desfogue	Bancos	
Planta dosificadora para concreto	Eléctrico		-	1	-	-	1
Retroexcavadora CAT-245	Diesel	49.21	-	-	-	1	1
Retroexcavadora CAT-235	Diesel	29.52	-	1	-	-	1
Revolvedora cap. 1 saco	Gasolina	3.41	1	1	1	-	3
Stenwick martillo 3"	Neumático		-	2	2	-	4
Track-drill	Neumático		3	3	-	-	6
Tractor D8N	Diesel	45.2	2	2	2	-	6
Tractocamión 60 ton	Diesel	52.99	-	1	-	-	1
Tractocamión 15 ton	Diesel	37.85	-	1	-	-	1
Transformador 1000 KVA	Eléctrico		-	-	1	3	5
Transformador 500 KVA	Eléctrico		-	2	1	1	4
Transformador 250 KVA	Eléctrico		-	2	2	-	4
Transformador 150 KVA	Eléctrico		-	2	2	-	4
Trascabo 977 L	Diesel	28.76	-	2	1	-	3
Trituradora primaria quijadas	Eléctrico		-	1	-	1	2
Trituradora secundaria girosfera	Eléctrico		-	1	-	1	2
Trituradora secundaria girosfera	Eléctrico		-	1	-	1	2
Trituradora cuaternaria girosfera	Eléctrico		-	1	-	1	2
Turbo mezclador AC/2	Eléctrico		-	2	2	1	5
Vibrador eléctrico	Eléctrico		2	5	5	-	12
Vibrador Neumático	Neumático		2	5	5	-	12
Bomba estacionaria para concreto	Diesel	37.85	1	1	-	-	2
Camión plataforma 8 ton	Diesel		1	-	-	-	1

Tipo de maquinaria	Tipo de motor	Eficiencia de combustión Comb/hora	Bancos				
			Subestación	Casa de máquinas	Desfogue	Bancos	Total
Compresor estacionario 1500 PCM	Eléctrico		1	1	1	-	3
Lanzadora aliva	Eléctrico		1	-	-	-	1
Grúa celosías 140 ton	Diesel		1	-	-	-	1
Grúa celosías 35 ton	Diesel		1	-	-	-	1
Perforadora de pierna	Neumática		1	-	-	-	1
Perforadora de piso	Neumática		1	3	1	-	5
Camioneta Pick – Up	Gasolina		4	4	4	4	16
Draga Link-Belt 140 ton LS-408	Diesel		-	-	-	1	1
Cargadro frontal 966	Diesel		1	1	1	1	4
Motoconformadora CM 17	Diesel		-	-	-	1	1
Camión pipa para agua de m <sup>3</sup>	Gasolina		1	1	-	1	3
Camión volteo cap. 12 m <sup>3</sup>	Gasolina		-	-	-	12	12
Camión volteo cap. 7 m <sup>3</sup>	Gasolina		-	-	-	19	19
Rodillo vibratorio 7 ton	Diesel		-	-	-	-	-
Planta de luz estacionaria	Diesel		-	-	-	2	2
Planta de soldar	Eléctrica		2	4	2	1	9
Equipo oxicorte	Oxígeno acetileno		2	4	2	1	9
Camión orquesta 8 ton	Diesel		1	-	-	1	2
Bomba para agua			-	1	-	1	2
Compresor portátil 750 PCM			5	1		-	6
Convertidor de frecuencia	Eléctrico		1	1	-	-	2
Equipo de ARC AIR			1	4	-	-	5
Camión olla revolvedora			2	2	-	-	4
Compactador neumático bailarina	Neumático		3	-	2	-	5
<b>SUMA</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>37</b>	<b>55</b>	<b>37</b>	<b>55</b>	<b>197</b>

#### 2.2.2.4 Materiales

Durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto, se emplearán grandes volúmenes y diversidad de materiales, éstos, para fines de presentación, se han agrupado en tres rubros principales. El primero incluye aquellos materiales básicos para la construcción, como concreto, roca, aluvi3n, acero de refuerzo, y explosivos, entre otros. El segundo grupo se refiere a los aditivos necesarios para los concretos, tales como retardadores, aditivos en general y membranas de curado; el tercer y 3ltimo grupo incluye los recubrimientos como pinturas e impermeabilizantes.

Por lo que se refiere a la obtenci3n de materiales como limo, grava – arena y aluvi3n, con base en el conocimiento de las fuentes que sirvieron de abastecimientos durante la construcci3n de C. H. Aguamilpa Solidaridad, se tienen ya identificados los sitios de explotaci3n, mismos que se localizan sobre el cauce del r3o Santiago y sus m3rgenes a una distancia aproximada de 2 km aguas abajo del sito de las obras.

Se estima, por lo que se refiere al aluvi3n que ser3 necesario extraer alrededor de 36,000 m<sup>3</sup> para obtener el total de agregados requeridos para los frentes. El aluvi3n se va obtener de un solo banco localizado en la margen izquierda del r3o frente al poblado de San Rafael. Todo este material ser3 procesado para su utilizaci3n.

En cuanto al concreto convencional, 3ste se fabricar3 en obra y se transportar3 en camiones tipo revolvedora de la planta dosificadora al sitio de colocaci3n. Este mismo procedimiento se seguir3 para el concreto lanzado.

Por lo que se refiere al acero de refuerzo, 3ste ser3 adquirido fuera del 3rea de la obra y se trasladar3 en plataformas tipo trailer de la ciudad de Tepic, Nayarit; y de Guadalajara, Jalisco.

Respecto al cemento, su traslado se realizar3 por medio de camiones adecuados para 3ste prop3sito, desde la ciudad de Tepic o Guadalajara. De esta misma ciudad se obtendr3 la malla electrosoldada.

Los aditivos, pinturas e impermeabilizantes, ser3n adquiridos en las ciudades de Tepic Guadalajara; siendo transportados al Proyecto por los mismos proveedores, con personal y veh3culos especializados para ese fin.

En caso de que los bancos de materiales sean de jurisdicci3n federal el promovente obtendr3 los permisos correspondientes ante la Comisi3n Nacional del Agua; y si es de jurisdicci3n estatal los permisos correspondientes de acuerdo al art3culo 116 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecol3gico y Protecci3n al Ambiente del Estado de Nayarit.

### 2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto

Como anteriormente se había mencionado las obras de apoyo o auxiliares están constituidas por:

**Planta trituradora y clasificadora.** Son las instalaciones donde se procesará y almacenará el material es traído del banco de aluvión, para producir gravas y arenas que se requieren para la fabricación de los concretos necesarios para al construcción.

**Planta dosificadora.** Es la instalación donde se suministrarán y mezclarán, en las proporciones adecuadas, los insumos necesarios para obtener los concretos, que conjuntamente con el acero de refuerzo, constituyen el principal elemento a utilizar en la obra civil.

**Campamentos.** Incluye instalaciones para oficinas comedores, dormitorios, talleres y almacén; su diseño se realizó considerando que durante la construcción de la obra participarán aproximadamente 500 trabajadores, entre personal de campo, administrativo y de supervisión. En estas instalaciones no se considera la construcción de colectivos para el alojamiento del personal, en virtud de que podrán utilizarse las que se construyeron para este propósito durante la construcción del C. H. Aguamilpa Solidaridad, en los poblados Jesús María Corte y El Casco localizados cerca del sitio del Proyecto, y que actualmente pertenecen a las comunidades donde fueron construidos. En el sitio de los trabajos no se van a construir campamentos, ya que se tiene contemplado que el contratista responsable de la ejecución de las obras haga uso de las instalaciones que durante la construcción de la C. H. Aguamilpa Solidaridad se habilitaron en las inmediaciones de los poblados Las Blancas y Jesús María Corte, ambos ubicados en el camino de acceso a la obra. Para ello se ha establecido contacto con las poblaciones localizadas en Las Blancas, por lo que aunque actualmente les están dando algún uso, están de acuerdo en su reutilización. Quedará asentado por escrito dicho acuerdo en el momento que se requiera de su disponibilidad. Los trabajos de rehabilitación de los campamentos se realizarán de acuerdo con las normas aplicables en cada caso y consistirán en impermeabilización de azoteas, pintura en muros y techos, colocación de vidrios, colocación de puertas y ventanas interiores y exteriores, restauración de líneas de energía eléctrica, instalación de muebles para baño, restauración de redes de agua de servicio, lavado de aljibes, retiro de malezas y trabajos de jardinería suministro de mobiliario para dormitorios, comedores, oficinas y área de recreación.

Todas las instalaciones provisionales que servirán de apoyo para la construcción y supervisión del Proyecto, serán retiradas en su totalidad una vez que concluyan las obras, y los sitios de su ubicación serán rehabilitados mediante reforestación para recuperar en lo posible las condiciones originales del terreno.

### 2.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

La operación del Proyecto está supeditada a la política de la C. H. Aguamilpa Solidaridad, cuyo diseño contempla la operación de las 3 unidades 320 MW cada una de lunes a sábado durante seis horas pico, descansando el día domingo.

La P. C. R. San Rafael está dimensionada para proporcionar un gasto máximo de 187.50 m<sup>3</sup>/s durante 24 horas y cubre totalmente las condiciones requeridas por la CONAGUA: para satisfacer la demanda de riego en la zona, 91.5 m<sup>3</sup>/s serían conducidos a la zona de riego de las márgenes del río San Pedro mediante el proyecto Canal Nayarit, y 96.00 m<sup>3</sup>/s se destinarán a satisfacer las demandas de la zona de riego del bajo río Santiago, incluyendo en este volumen los 50 m<sup>3</sup>/s requeridos para conservación ecológica.

Por tal razón la política de operación propuesta para el Proyecto considera lo siguiente:

**Tabla 2-4 Horarios de operación del Proyecto**

No. de unidades	Horas de operación	Días	Gasto por unidad (m <sup>3</sup> /s)	Gasto de central m <sup>3</sup> /s
2	24	Lunes-Viernes.	87.11	200
2	24	Sábado.	62.11	124.23
1	24	Domingo.	50.00	50.00

La diferencia entre el gasto requerido por la CONAGUA (187.50 m<sup>3</sup>/s) y el gasto turbinable (200 m<sup>3</sup>/s) se proporcionaría mediante el proyecto Canal Nayarit.

## Servicios

**Energía eléctrica.** Durante la etapa de operación la energía eléctrica procederá de la misma central, y como fuentes alternativas de energía se dispone de una línea de distribución desde la C. H. Aguamilpa Solidaridad de 13.8 kV y de una planta de diesel de emergencia de 150 kW.

**Agua.** El tipo de agua que se requerirá para los servicios en la central durante su etapa de operación será agua cruda proveniente del embalse, la cual será tomada mediante bombeo.

El agua potable para consumo humano será transportada de la ciudad de Tepic por compañías prestadoras de este tipo de servicio.

El agua que será utilizada para la generación de energía procederá del desfogue de la C. H. Aguamilpa Solidaridad, con un volumen autorizado anual de 4,364 hm<sup>3</sup>.

En ningún caso se contempla fuentes alternativas de abasto de agua. Los volúmenes requeridos, así como su origen y gasto ordinario y extraordinario representan a continuación.

**Tabla 2-5 Consumos ordinarios y extraordinarios de agua**

Tipo	Consumo ordinario		Consumo extraordinario	
	Volumen	Origen	Volumen	Origen
Agua potable.	500 L/día	Abasto Comercial	1,000 L/día	Abasto Comercial
Agua cruda.	187 m <sup>3</sup> /s	Embalse	187 m <sup>3</sup> /s	Embalse

**Combustibles.** Para la etapa de operación de la unidad de emergencia eventualmente se requerirá de combustible diesel, del cual, de acuerdo con la estadística presentada durante los últimos 2 años se requerirá de 100 L/mes.

### **Personal utilizado**

El personal total requerido durante la etapa de operación y mantenimiento es de 49 personas.

### **2.2.5 Descripción de obras asociadas al Proyecto**

La línea de transmisión no cuenta con permiso por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la cual consiste en un alimentador de 115 kV y una línea de circuito de 5 km de longitud y 115 kV. Sin embargo, obtener este permiso será responsabilidad del Contratista que construirá la línea, en este caso, la CFE.

### **2.2.6 Etapa de abandono del sitio**

Cuando el Proyecto comienza a operar con una baja eficiencia, esto por lo general es el resultado del desgaste de los equipos. En estas condiciones se realiza un programa de rehabilitación que considera el cambio de los principales componentes de los equipos para la generación. Lo anterior permite que la central opere nuevamente por muchos años más, por lo que no se considera una etapa de abandono como tal. Sin embargo se considerará la realización de un programa de abandono una vez que se defina que sea necesario y acorde a los requerimientos normativos que puedan presentarse en un futuro.

#### **2.2.6.1 Programas de restitución del área**

Debido a que el Proyecto se integrará a la P. C. R. San Rafael y que su operación se prevé superior a un período de 50 años, no se considera un programa de restitución del área. En caso de que por causas imprevistas se requiriese la suspensión de su operación, sólo sus equipos serán desmantelados conforme al procedimiento que corresponda.

#### **2.2.6.2 Planes de uso para el área al concluir la vida útil del Proyecto**

Independientemente del tiempo de operación de los equipos, como se ha descrito en las secciones anteriores, las obras del Proyecto en su conjunto se encuentra, casi en su totalidad, dentro de las instalaciones de la P. C. R. San Rafael.

En este sentido, las áreas son propiedad federal donde no se podrán realizar actividades ajenas a las señaladas. En concordancia con los dos puntos anteriores, no se tienen previstos planes de uso para el área al concluir la vida útil del Proyecto, ya que éste se considera de utilidad permanente.

### **2.2.7 Utilización de explosivos**

Para la revisión de la cantidad de explosivos que se emplearán en la construcción del Proyecto se consideraron dos aspectos fundamentales: las características del material a ser extraído y las condiciones en las que habrán de ser realizadas las voladuras. Las condiciones de las voladuras, estos últimos por el hecho de que las actividades se realizarán muy próximas a las estructuras de la C. P. R. San Rafael, lo que exige un uso estricto y controlado de explosivos a fin de evitar daños a las mismas.

La cantidad de explosivos a utilizarse en cada voladura será de 0.3 kg por cada metro cúbico de excavación, lo que lleva a un total de 47.5 ton para la extracción de roca, considerando que se extraerán un máximo de 204,000 m<sup>3</sup> de roca.

#### **2.2.7.1 Documentación que autorice el uso de explosivos**

De conformidad con el Artículo 40 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos (la Ley), el manejo de explosivos se sujetará a las disposiciones de la Ley y los que dicte la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) quien en cumplimiento del Artículo 37, podrá a su juicio, otorgar los permisos específicos correspondientes, mismos que tendrán carácter de general, ordinario y extraordinario, en los términos del Artículo 42 de la Ley de referencia.

Asimismo, el artículo 44 de la Ley señala que: los permisos son intransferibles teniendo una vigencia de un año en el caso de los permisos generales, y el que se indique de manera particular para el resto de los permisos.

En este sentido, a partir de las disposiciones legales en la materia, para la construcción del Proyecto el contratista será quien obtenga la autorización correspondiente, siendo obligación de GESR la de apoyo y seguimiento para la gestión del mismo, así como la vigilancia en todas las operaciones de manejo, transporte, almacenamiento y detonación de explosivos, a fin de que se de cumplimiento a las disposiciones que sobre el particular existen.

### **2.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

#### **2.2.8.1 Etapa de preparación del sitio y construcción**

**Residuos.** La construcción de las obras de equipamiento van a generar residuos de las características indicadas en la siguiente tabla. En esta misma tabla se indican por actividades principales de construcción de los residuos que se generan en cada una de ellas, así como su manejo y destino final.

**Tabla 2-6 Tipos de residuos generados por actividades durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto; manejo y destino final**

Actividad	Tipo	Manejo	Destino final
Trazo, desmonte y despalme.	Residuos de manejo especial como: -Material vegetal -Suelo vegetal -Suelos	- Trazo e integración al medio natural - Depósito provisional en sitios específicos - Integración al medio natural	- Banco de desperdicio - Reforestación
Excavaciones.	Roca	- Integración al medio natural	- Bancos de desperdicio
Campamentos.	-Residuos Sólidos Urbanos -Desechos sanitarios	- Por personal especializado - Red sanitaria	- Relleno sanitario - Fosas sépticas
Comedores.	-Residuos Sólidos Urbanos -Desechos sanitarios	- Por personal especializado - Red sanitaria	- Relleno sanitario - Fosa séptica
Oficinas.	-Residuos Sólidos Urbanos -Desechos sanitarios	- Por personal especializado - Red sanitaria	- Relleno sanitario - Fosa séptica
Montajes.	-Residuos Sólidos Urbanos -Residuos peligrosos	-Por personal especializado y contenedores especiales -Depósito provisional y retiro total -Por personal especializado	- Retiro por personal especializado - Venta de chatarra - Rellenos sanitario
Talleres.	-Residuos Sólidos Urbanos -Residuos peligrosos	Por personal especializado y contenedores especiales -Por personal especializado	- Según normas - Venta de chatarra - Relleno sanitario
Concretos.	-Residuos Sólidos Urbanos -Residuos peligrosos	Por personal especializado y contenedores especiales -Por personal especializado y retiro total	- Relleno sanitario - Según normatividad

Los residuos que se generarán durante la construcción del Proyecto serán esencialmente sólidos urbanos, tanto sólidos como líquidos; solamente en las áreas de talleres y almacén, se generarán residuos peligrosos. El manejo que se dará a los residuos se describe a continuación.

**Residuos sólidos urbanos.** Son los desechos que provienen de las oficinas y campamentos y contienen principalmente desperdicio de comida, papel, bolsas de plástico, platos desechables, latas de refrescos, entre otros.

**Sólidos industriales.** Son los desperdicios de materiales que se utilizaron como auxiliares para la construcción como pueden ser madera, acero de refuerzo, chatarra, alambre reconocido, PVC, entre otros.

**Peligrosos.** Son desechos que representan un riesgo para la salud o al medio ambiente de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Durante el Proyecto se generará principalmente aceites y grasas.

**Tabla 2-7 Tipo y destinos de los residuos**

<b>Residuo</b>	<b>Acción</b>	<b>Destino</b>
Sólidos urbanos.	Serán separados los residuos orgánicos.	Relleno sanitario existente entre los municipios de Jesús Ma. Corte y El Casco y/o reutilización.
De manejo especial.	Los desperdicios de construcción serán colectados y temporalmente colocados en el banco de desperdicios.	Banco de desperdicios localizado en la margen derecha y aguas abajo del Proyecto. Se contratarán empresas para llevarse los residuos en forma periódica.
Peligrosos.	Se colectarán en los talleres de servicio Se construirá un almacén de residuos temporal dentro del Proyecto.	Sitio de disposición final autorizado.

La siguiente tabla con las cantidades de residuos a generarse durante le periodo de ejecución de los bancos.

**Tabla 2-8 Estimación de los volúmenes de residuos generados por frente y unidad de tiempo**

<b>Frente</b>	<b>Residuos Sólidos urbanos (kg/mes)</b>	<b>Residuos de Manejo Especial (kg/mes)</b>	<b>Residuos peligrosos (L/mes)</b>	<b>Periodo (meses)</b>
Banco de préstamo.	2,625	40	Aceite de motor = 499. Aceite hidráulico = 438.	4 meses
Banco de almacenamiento.	2,625	80	Aceite de motor = 499. Aceite hidráulico = 438.	4 meses
Banco de desperdicio.	575	0	-	4 meses
Total mensual.	5,825	120	Aceite de motor = 998 Aceite hidráulico = 768	

Con relación al banco de desperdicio, se estima que en éste se va a depositar un volumen aproximado de 204,000 m<sup>3</sup> como producto de las excavaciones de todas las estructuras del Proyecto. En este mismo sitio se depositará el resto de los residuos industriales generados durante la construcción tales como concretos de demolición, roca aluvión, gravas y arenas contaminadas con limos, arcillas o material orgánico vegetal para la utilización de esta área se incrementará la superficie de la plataforma en áreas que no requieran el acondicionamiento y teniendo la precaución de no reducir el cauce natural.

Cabe hacer mención que en este banco se depositará material proveniente de las estructuras siguientes: casa de máquinas, desfogue, subestación y caminos internos.

**Agua residual.** El tipo de agua residual que se generará, será únicamente de tipo doméstico proveniente de oficinas y comedor asentados en el sitio, así como de las instalaciones que se habilitarán para campamentos. En ambos casos, se dispondrán instalaciones adecuadas para su tratamiento. Las condiciones de descarga serán conforme con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales.

**Emisiones a la atmósfera y ruido.** Las emisiones contaminantes y ruido a la atmósfera son generadas por fuentes móviles a través de la maquinaria de la utilizada para la preparación y mantenimiento. En la Tabla 2-3 se muestra la un resumen de la maquinaria y equipo utilizado por frente de trabajo.

### 2.2.8.2 Etapa de operación y mantenimiento

**Residuos.** Principalmente se generarán residuos sólidos urbanos, estimándose un volumen de 1.2 m<sup>3</sup>/semana.

Estos residuos serán depositados en el relleno sanitario que indique la autoridad competente, atendiendo previamente a los trámites correspondientes.

**Residuos Peligrosos.** El único residuo peligroso que se generará será el aceite usado producto de los cambios de aceite de la central, estimándose un cambio cada 10 años con un volumen aproximado de 3,400 L. Asimismo, los trapos impregnados con aceite producto del mantenimiento, así como cualquier contenedor que esté en contacto con las aceites.

Respecto a la factibilidad de tratamiento y reciclaje, en el caso del aceite producto de los cambios de la central se realizará un convenio con empresas especializadas en su transporte y reciclaje, estos prestadores de servicios deberán estar autorizados por la autoridad normativa.

Los aceites gastados serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos de la C. H. de Aguamilpa Solidaridad. Posteriormente, serán transportados a las plantas de reciclamiento por compañías especializadas en la materia.

**Aguas residuales.** Las descargas de aguas residuales serán solo las de los servicios sanitarios, generándose un promedio de 500 L diarios, lo cuales serán descargados a una fosa séptica.

**Emisiones a la atmósfera.** La generación eléctrica por aprovechamiento del agua no genera emisiones contaminantes a la atmósfera tales como humos y partículas.

Debido a las características de operación del Proyecto, el ruido producido será despreciable en la mayor parte de las instalaciones. Sin embargo, se realizarán estudios conforme a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-STPS-1993 y la NOM-011-STPS-1993, de las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

### **2.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

**Residuos.** Se considera el uso del relleno sanitario de El Chilte el cual se encuentra localizado en el km 25+000 del camino de acceso a la C. H. Aguamilpa Solidaridad. De igual forma el relleno se encuentra en una zona rural, donde existen asentamientos humanos con población escasa y donde el aprovechamiento de los recursos naturales se hace de manera extensiva trashumante y de manera estacional. El acceso al sitio es través de un camino pavimentado, este camino comunica a Tepic.

En cuanto a la separación de residuos se realizará *in situ*.

**Aguas residuales.** Las aguas residuales serán tratadas a través de una fosa séptica para ser descargadas al río Santiago.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
 PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
 MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
 GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>3.0 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN .....	3-1
3.1.1 <i>Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006</i> .....	3-1
3.1.2 <i>Programa Sectorial de Energía</i> .....	3-1
3.1.3 <i>Comisión Federal de Electricidad</i> .....	3-2
3.1.4 <i>Ordenamiento Ecológico y de Generación de Energía Eléctrica para la Región de Aguamilpa</i> .....	3-3
3.1.5 <i>Plan de Desarrollo del Estado de Nayarit 2000-2005</i> .....	3-4
3.1.6 <i>Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008</i> .....	3-4
3.1.7 <i>Sistema nacional de áreas naturales protegidas</i> .....	3-5
3.1.8 <i>Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias de México</i> .....	3-5
3.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS .....	3-7
3.2.1 <i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</i> .....	3-7
3.2.2 <i>Leyes federales</i> .....	3-7
3.2.3 <i>Leyes estatales</i> .....	3-7
3.2.4 <i>Reglamentos</i> .....	3-7
3.2.5 <i>Normas oficiales mexicanas</i> .....	3-8
 <b>ILUSTACIONES</b>	
FIGURA 3-1 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO .....	3-6
FIGURA 3-2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO .....	3-6

### **3.0 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO**

---

El presente capítulo desarrolla el tema de la vinculación del proyecto Proyecto de Equipamiento de Generadora Eléctrica San Rafael (el Proyecto) con las disposiciones jurídicas aplicables, así como los instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio y de planeación aplicables al Proyecto.

#### **3.1 Análisis de los instrumentos de planeación**

##### **3.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006**

El Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006 (el Plan) es el documento en el cual se incluyen las prioridades, objetivos y estrategias de la Administración Pública Federal para dicho período. En su capítulo 6 (Área de Crecimiento con Calidad), se menciona que *“...los servicios públicos administrados por el Ejecutivo Federal requieren inversiones considerables para enfrentar los retos del desarrollo. En particular, el marco normativo y regulatorio de la industria eléctrica, requiere una revisión profunda a fin de responder al crecimiento previsible de la demanda...”*. Posteriormente, se establece que *“...en materia de energía, el objetivo para 2006 es contar con empresas energéticas de alto nivel con capacidad de abasto suficiente, estándares de calidad y precios competitivos. En términos de energía eléctrica, se deben generar flujos de electricidad eficaces y suficientes ante la creciente demanda...”*.

El Proyecto es plenamente compatible con los aspectos enunciados en el Plan, por lo que, en un primer término, la ejecución de la obra participaría con el cumplimiento de los objetivos proyectados por el Gobierno Federal como estrategia de crecimiento y respuesta a las nuevas demandas.

##### **3.1.2 Programa Sectorial de Energía**

Con base en las políticas marcadas en el Plan se elaboró el Programa Sectorial de Energía 2001 – 2006 (PSE), el cual menciona que *“...el sector eléctrico nacional debe tender hacia una modernización que le permita ofrecer un suministro acorde con las especificaciones técnicas más estrictas, aparejado de una gama de servicios integrales diseñados para satisfacer las necesidades de los distintos tipos de usuarios...”*. Respecto a la cobertura nacional, se menciona en el PSE que *“...el acceso al servicio público de electricidad ha crecido significativamente durante las últimas dos décadas, a tal grado que a fines del año 2000 alcanzó el 94,7 por ciento de la población nacional conectada a la red eléctrica, siendo éste uno de los niveles de cobertura más altos en Latinoamérica. Sin embargo, en términos absolutos, alrededor de cinco millones de mexicanos aún no cuentan con acceso al servicio eléctrico. De éstos, la mayoría habitan en comunidades rurales aisladas a la red eléctrica, lo que incrementa la dificultad de acceder a dichas poblaciones.*

*Esa cantidad puede llegar a ser casi 12 millones de personas en el año 2006 simplemente considerando el índice de crecimiento poblacional...”. Con relación a la demanda de energía eléctrica, el PSE señala que “...las ventas de energía del Subsector Eléctrico en el 2000 ascendieron a 155 348 GWh, de las cuales el 60,3 por ciento fueron destinadas al sector industrial, 23,3 por ciento al residencial, 7,5 por ciento al comercial, 5,1 por ciento al agrícola y 3,8 por ciento al de servicios. El total de usuarios atendidos en el servicio público de energía eléctrica alcanzó casi los 24,0 millones, dentro de los que el sector industrial representó únicamente 0,5 por ciento, aunque su demanda participó con 60,3 por ciento...”*

*Respecto a la capacidad actual instalada, el PSE indica que “...en Diciembre del 2000, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) contaba con 36 697 MW de capacidad instalada de generación, donde la fuente de energía primaria que tiene mayor participación es la de hidrocarburos (60,6 por ciento), seguida de la hidroeléctrica (26,2 por ciento)...”. Más adelante, se establece que “...con objeto de aprovechar el amplio potencial hidroeléctrico con el que cuenta el país, sobretudo en lo que se refiere a proyectos pequeños y medianos, será necesario realizar una promoción efectiva para que los sectores social y privado participen en la generación hidroeléctrica, con apego al marco jurídico vigente. De esta manera habrán de coordinarse los esfuerzos de las distintas autoridades involucradas, así como de los organismos paraestatales, para dar a conocer las principales alternativas de proyectos, dar agilidad a los procesos de otorgamiento de las concesiones, licencias y permisos que se requieran y facilitar el desarrollo de los propios proyectos...”. El PSE menciona que la modernización del sector eléctrico contempla, entre otros aspectos, la “...diversificación de fuentes de energía, mediante el apoyo a plantas hidroeléctricas y carboeléctricas, con lo que se atenúa el riesgo de exponer la generación a la volatilidad del precio del gas natural, ...”. Para garantizar la seguridad en el abasto de energía eléctrica a nivel nacional, “...se requiere incorporar 32 219 MW adicionales al sistema eléctrico nacional durante el periodo 2001-2010, lo cual incluye a la capacidad actualmente comprometida, que representan 10 854 MW, con lo cual se espera poder garantizar el abasto suficiente de electricidad. Debido a los tiempos de maduración de las inversiones necesarias y los años de construcción que se requieren para que las plantas inicien su operación como tal, es necesario que los 21 365 MW restantes se adjudiquen entre los años 2004 – 2010, y de este modo cumplir con los requerimientos del sector eléctrico...”*

En atención a lo anterior, es posible asegurar que la ejecución del Proyecto, es favorable y plenamente compatible con las políticas marcadas tanto en el Plan como en el PSE.

### **3.1.3 Comisión Federal de Electricidad**

Con relación a los objetivos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), es de establecer que las necesidades de suministro de energía eléctrica y la política de diversificación de fuentes generadoras de electricidad en el país, hacen imprescindible la construcción de aprovechamientos hidroeléctricos.

Actualmente la visión de la CFE para desarrollar aprovechamientos hidroeléctricos de grandes dimensiones e importancia energética, como podría significar el Proyecto, y las consecuentes que en conjunto forman parte integral de este estudio, se consideran proyectos de desarrollo nacional plenamente compatibles y coherentes con las políticas marcadas en el Plan y en el PSE, en cuya ejecución debe planearse de manera intersectorial, empatando metas comunes con las dependencias federales, estatales y municipales, ya que tanto los posibles efectos desfavorables, como los beneficios de estos proyectos trascienden más allá del ámbito exclusivamente energético.

La CFE ha identificado el Proyecto como una alternativa viable para contribuir a satisfacer la demanda de energía eléctrica en el área occidental del país. Por lo cual, en caso de concretarse en definitiva la proyección de dicha obra, el Programa de Obras de Inversión del Sector Eléctrico (POISE) considera la fecha de su entrada en operación.

En cuanto a las fuentes de generación del SEN, tal como lo establece el PSE, se tiene como objetivo diversificar éstas, ya que actualmente el 74% de la potencia instalada para la generación eléctrica del país es con base a derivados del petróleo. En este sentido, la posible ejecución del Proyecto, pretende contribuir en el equilibrio sobre la diversificación de fuentes de generación de energía eléctrica.

### **3.1.4 Ordenamiento Ecológico y de Generación de Energía Eléctrica para la Región de Aguamilpa**

El área de influencia del Proyecto se ubica en una zona para la cual ya existe un estudio de ordenamiento ecológico regional denominado Ordenamiento Ecológico y de Generación de Energía Eléctrica para la Región de Aguamilpa (el Ordenamiento), el cual se realizó durante la construcción de la Central Hidroeléctrica Aguamilpa Solidaridad, siguiendo los términos de referencia establecidos por el Instituto Nacional de Ecología (INE) y tomando en cuenta el desarrollo hidroeléctrico del país. Sin embargo, este Ordenamiento todavía no ha sido decretado oficialmente.

El Ordenamiento incluye entre sus límites, una extensa zona de la porción central del estado de Nayarit, que continúa hasta la desembocadura del río Santiago. El área objeto del Ordenamiento se encuentra delimitada por las coordenadas 21° a 23° latitud norte y 104° a 105°30' de longitud oeste, cuenta con una superficie de 1,167,667 ha, e incluye doce municipios de Nayarit, uno de Durango, uno de Zacatecas y dos de Jalisco.

El área de influencia del Proyecto y su embalse se encuentran ubicados en la zona ecológica del Trópico Seco, dentro de la provincia Pie de la Sierra. El sistema ecogeográfico es Valle de Santiago y el paisaje denominado embalse San Rafael.

### **3.1.5 Plan de Desarrollo del Estado de Nayarit 2000-2005**

El objetivo general del Gobierno de Nayarit, para el período 2000-2005 consiste en “...*la implementación de un marco para el desarrollo económico y social que involucre la acción conjunta Estado con los diversos Grupos Sociales y que implica conjugar intereses políticos, sociales, económicos y culturales, para definir un rumbo de crecimiento en todos los reclamos sociales, mediante la promoción de un desarrollo económico, social, político y cultural, de manera sostenida, sustentable e incluyente...*”. Para cumplir con el objetivo general, el Gobierno Estatal presenta como estrategia social “...*Elevar el bienestar social de los nayaritas a partir de un equitativo y ordenado uso, distribución, aprovechamiento y planificación de los recursos naturales, humanos, infraestructura, servicios y equipamiento en el Estado...*”. Respecto al desarrollo económico e industrial en el Estado, se propone como estrategia “...*la imprescindible reorientación del esfuerzo de los nayaritas buscando un modelo de desarrollo más acorde con las tendencias mundiales y los cambios en la dinámica productiva, buscando insertar a la entidad en su verdadera vocación productiva, con el propósito de impulsar la inversión, que eleve el bienestar económico de la población...*”. Finalmente, en el ámbito del desarrollo social y urbano, la estrategia es “...*Adecuar el marco legal para promover la formulación, revisión, actualización, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo urbano y de ordenamiento territorial estatales...*”. De la misma manera en su planeamiento de desarrollo menciona “...*que por las características topográficas es necesario vencer las dificultades para ampliar la cobertura de energía eléctrica considerando factores como costo y beneficio...*” Del análisis anterior, aún cuando en el Plan de Desarrollo del Estado de Nayarit 2000-2005 no se marcan las actividades o líneas de acción específicas para el cumplimiento de las políticas mencionadas, se establece que todos los trabajos tendientes a la ejecución del Proyecto, son plenamente compatibles con las políticas de desarrollo económico, industrial, social y urbano que establece el Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit.

Con base en este plan, el área del Proyecto queda comprendida entre la Región Sierra, donde se incluyen los municipios de Huajicori, La Yesca y El Nayar, y la Región Sur, que comprende los municipios de Santa María del Oro, San Pedro Lagunillas, Ahuacatlán, Jala, Ixtlán del Río y Amatlán de Cañas. Para ambas regiones no existen restricciones en cuanto al tipo de actividad que se pretende; en contraparte, para ambas regiones se tiene considerado como líneas de acción promover obras de infraestructura como comunicaciones, electrificación y servicios.

### **3.1.6 Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008**

El Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008 para el Municipio de El Nayar (el Plan Municipal), establece que “...*la demanda se centra en las obras de urbanización ubicando construcción de caminos y rehabilitación de los mismos, obras de electrificación tanto convencional como de sistemas fotovoltaicos, obras de saneamiento y agua potable, la construcción de espacios comunitarios y rehabilitación de los ya existentes, obras de empedrado, canchas deportivas etc. entre otras*”. Por lo tanto, la realización del Proyecto cubriría la necesidad de electrificación, que se estableció como obra prioritaria para la administración del municipio de El Nayar.

Asimismo, el Plan Municipal establece que *“La falta de investigación y proyectos productivos ha sido el causante de que no se desarrolle la industria y la minería, así como la falta de infraestructura de caminos, capacitación y asistencia técnica”*, por lo que se considera que la realización del Proyecto incentivará el desarrollo de la industria y la minería, al proporcionar a ambas ramas productivas, un insumo vital para el desarrollo de sus actividades: energía eléctrica.

### **3.1.7 Sistema nacional de áreas naturales protegidas**

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) se consideran Áreas Naturales Protegidas (ANP): Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

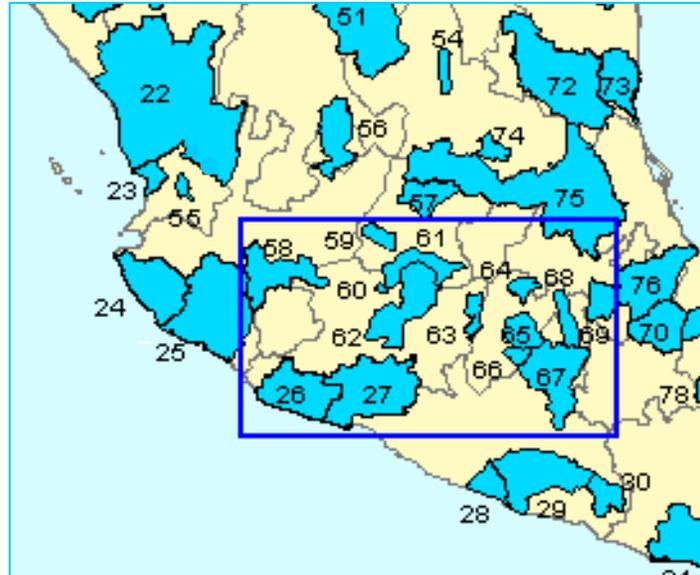
Con relación a las ANP, en Nayarit sólo existen dos áreas declaradas oficialmente para la protección de la naturaleza: el Parque Nacional Isla Isabel, con 194 ha, y la Reserva de Conservación y Equilibrio Ecológico y Regeneración del Medio Ambiente Sierra de San Juan, ubicadas a 153 km y 52 km del Proyecto, respectivamente. Téllez (1995) sugiere que deben protegerse áreas donde ocurre una alta diversidad de flora y la existencia de especies endémicas, en particular la de los sitios de la Mesa del Nayar, Santa Teresa, Santa María del Oro y Volcán Ceboruco.

### **3.1.8 Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias de México**

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

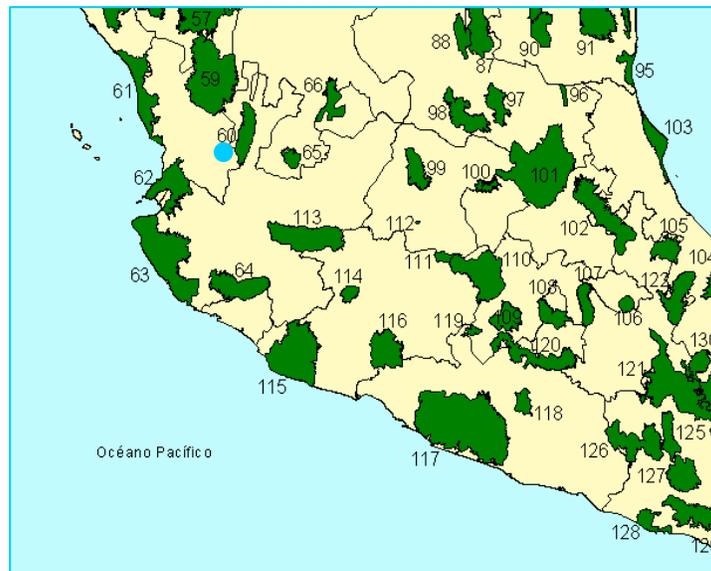
El Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 22 denominada Río Baluarte - Marismas Nacionales (ver Figura III.2). Además, existen otras dos regiones cercanas al Proyecto que son Lagos Cráter de Nayarit (55) y San Blas - Tobará (23).

**Ilustración 3-1 Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Proyecto**



El área del Proyecto no se encuentra dentro de ninguna región terrestre prioritaria (ver Figura III.3). Sin embargo, existen 4 regiones prioritarias cercanas al Proyecto: Cuenca Río Jesús María (59), Sierra de los Huicholes (60), Marismas Nacionales (61) y Sierra de Vallejo-Río Ameca (62).

**Ilustración 3-2 Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Proyecto**



## **3.2 Análisis de los instrumentos normativos**

Para la construcción y operación del Proyecto, éste debe apegarse a los requisitos que se establecen en la normatividad Mexicana vigente, la cual se presenta en las siguientes secciones de este capítulo.

### **3.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley suprema de la nación, tal y como se establece en el Artículo 133 de la misma y definido por la Corte Suprema. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el instrumento legal más importante en orden jerárquico seguida por los Convenios Internacionales y las Leyes Federales (Tratados Internacionales, 1999. Se ubican jerárquicamente por encima de las leyes federales y en un segundo plano respecto de la Constitución Federal. Novena Época. Volumen X. Página 46).

### **3.2.2 Leyes federales**

Debido a que las actividades relacionadas con energía son objeto de jurisdicción federal, el Proyecto se desarrollará principalmente bajo las leyes federales. A continuación se presenta una lista de las principales leyes federales aplicables al Proyecto:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA);
- Ley de Aguas Nacionales;
- Ley General de Vida Silvestre;
- Ley Forestal;
- Ley de Pesca; y
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

### **3.2.3 Leyes estatales**

A continuación se presenta una lista de las leyes estatales más importantes aplicables durante la construcción y operación del Proyecto:

- Constitución Política del Estado Libre y soberano de Nayarit;
- Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Nayarit; y
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit.

### **3.2.4 Reglamentos**

A continuación se presenta una lista de los reglamentos y normas más importantes aplicables durante la construcción y operación del Proyecto:

- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales;
- Reglamento de la LGEEPA en materia de ANP;
- Reglamento de la Ley Forestal;
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental;
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos;
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de Emisiones a la Atmósfera; y
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.

### 3.2.5 Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son creadas por medio del proceso establecido en la Ley Federal de Metrología y Normalización (LFMN). Una vez publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) se vuelven obligatorias. Cada NOM define los métodos, límites, y el productor o proveedor de servicios deberá asegurar su cumplimiento y mantener evidencia de su cumplimiento ante las autoridades.

A continuación se presenta una lista de las NOM aplicables a los diferentes aspectos del Proyecto.

#### Con respecto a emisiones a la atmósfera:

- NOM-041-SEMARNAT-1999 Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible;
- NOM-043-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas;
- NOM-045-SEMARNAT-1996 Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en que usan diesel como combustible;
- NOM-044-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales, y opacidad de humo proveniente de vehículos operados con diesel;
- NOM-050-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles para emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles; y
- NOM-086-SEMARNAT-1994 Que establece las especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.

Con respecto a aguas residuales:

- NOM-001-SEMARNAT-1996 Niveles máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; y
- NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Con respecto a ruido:

- NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los niveles máximos permisibles de ruido procedente del escape de vehículos automotores y el método de medición; y
- NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los niveles máximos permisibles para emisiones de ruido de fuentes fijas y su método de medición.

Con respecto a residuos:

- NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos;
- NOM-053-SEMARNAT-1993 Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente;
- 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;
- NOM-083-SEMARNAT-1996 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales;
- NOM-084-SEMARNAT-1994 Que establece los requisitos de construcción para el diseño de un relleno sanitario; y
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección Ambiental - Salud Ambiental - Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

Con respecto a especies raras y amenazadas de flora y fauna:

- NOM-059-SEMARNAT-2001 Determina las especies de flora y fauna, subespecies en peligro de extinción, amenazadas o raras, y las que deben tener protección especial; establece especificaciones de protección.

Con respecto a aspectos forestales:

- NOM-060-SEMARNAT-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal;
- NOM-061-SEMARNAT-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal; y
- NOM-062-SEMARNAT-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.

Con respecto a energía eléctrica:

- NOM-113-SEMARNAT-1998 Que establece las especificaciones 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, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas; y
- NOM-114-SEMARNAT-1998 Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>4.0 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4-1
4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	4-2
4.2.1 Aspectos abióticos.....	4-2
4.2.1.1 Clima.....	4-2
4.2.1.2 Geología y geomorfología.....	4-4
4.2.1.2.1 Características litológicas del área.....	4-5
4.2.1.2.2 Características geomorfológicos del área del Proyecto.....	4-6
4.2.1.2.3 Características del relieve.....	4-7
4.2.1.2.4 Presencia de fallas y fracturamientos.....	4-7
4.2.1.2.5 Susceptibilidad.....	4-7
4.2.1.3 Suelos.....	4-8
4.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea.....	4-8
4.2.1.4.1 Embalses y cuerpos de agua aledaños al Proyecto.....	4-9
4.2.2 Aspectos bióticos.....	4-9
4.2.2.1 Vegetación terrestre.....	4-9
4.2.2.2 Fauna.....	4-11
4.2.2.2.1 Especies bajo estatus de protección.....	4-11
4.2.3 Paisaje.....	4-12
4.2.4 Medio socioeconómico.....	4-12
4.2.4.1 Población económicamente activa.....	4-13
4.2.4.2 Servicios públicos.....	4-13
4.2.4.3 Economía.....	4-14
4.2.5 Diagnóstico ambiental.....	4-14

**TABLAS**

TABLA 4-1 INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA ESTACIÓN EL CARRIZAL.....	4-2
TABLA 4-2 ESPECIES REPRESENTATIVAS DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVO, HERBÁCEO, Y LIANAS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	4-10
TABLA 4-3 ESPECIES PROTEGIDAS POR LA NOM-059-SEMARNAT-2001.....	4-12
TABLA 4-4 POBLACIÓN TOTAL POR LOCALIDAD CON INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO.....	4-13
TABLA 4-5 SERVICIOS EXISTENTES EN LAS LOCALIDADES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	4-14

**GRÁFICAS**

GRÁFICA 4-1 PROMEDIOS DE TEMPERATURA MÍNIMA, MÁXIMA Y MEDIA MENSUAL DE LA ESTACIÓN EL CARRIZAL...	4-3
GRÁFICA 4-2 PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL DE LA ESTACIÓN EL CARRIZAL.....	4-3

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

---

### **4.1 Delimitación del área de estudio**

El sitio del Proyecto de Equipamiento de Generadora Eléctrica San Rafael (el Proyecto) se ubica en el municipio El Nayar en terrenos federales dentro del área de protección de la Presa de Cambio de Régimen San Rafael (P.C.R. San Rafael), la cual colinda al norte, este y oeste con el ejido San Rafael, y al sur con la zona federal del río Santiago.

El área donde se va a desarrollar el Proyecto no se encuentra dentro de algún área natural protegida de carácter Federal. Sin embargo está considerada dentro del Ordenamiento Ecológico y de Generación de Energía Eléctrica para la Región de Aguamilpa, previstas en el Artículo 19 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Tampoco se encuentra considerado dentro del Plan Municipal de Desarrollo 2005 – 2008 del municipio de El Nayar. Por ello, en el sitio del Proyecto no se encuentran definidas unidades de gestión ambiental o unidades territoriales en el que se consideren la naturaleza y características de los ecosistemas existentes, vocación o actividades económicas predominantes.

En virtud de lo anterior, se han considerado los siguientes elementos de influencia del Proyecto para definir el área de estudio:

- Dimensiones del Proyecto;
- Disposición de residuos;
- Instalación de áreas temporales; e
- Hidrografía.

De acuerdo con las características del Proyecto, las actividades que se llevarán a cabo durante toda la vida útil del Proyecto tendrán una interacción con el medio abiótico, biótico, y socioeconómico. El área de influencia con los elementos abióticos del Proyecto comprende la interacción de éste con elementos tales como temperatura, geología y geomorfología, e hidrología. Dichos elementos se encontrarán con interacción directa en el área del Proyecto.

En cuanto a los elementos bióticos (flora y fauna silvestre), se encontrarán influenciados en el área donde se realicen actividades de construcción y operación del Proyecto. Dichos elementos tendrán una interacción que puede ir más allá del área de construcción y operación, al modificar la distribución de las especies silvestres de flora y fauna.

En relación a los aspectos socioeconómicos, se anticipa que el Proyecto tenga un área de influencia que alcanzará a las poblaciones de San Rafael y Jesús María Corte como consecuencia de los requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.

## 4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### 4.2.1 Aspectos abióticos

#### 4.2.1.1 Clima

El clima predominante de la región de acuerdo al sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1981) es Awo (i') g, que corresponde al más seco de los cálidos sub-húmedos, con lluvias en verano, y un cociente P/T <43.2. La variación anual de la temperatura es entre 5 °C y 7 °C, siendo junio el mes más caliente.

La información utilizada para definir las características climáticas del área del Proyecto se obtuvo de los registros de la estación climatológica El Carrizal debido a su cercanía con la P.C.R. San Rafael (Tabla 4-1). Dicha estación se localiza en las coordenadas geográficas 21° 50' Latitud Norte, y 104° 51' Longitud Oeste, a una altitud de 110 msnm. Los datos disponibles para esta estación se obtuvieron de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Central Hidroeléctrica Aguamilpa Solidaridad (C. H. Aguamilpa Solidaridad) y del Extractor rápido de información climatológica (ERIC II © v.2.0) y abarcan de 1963 a 1994.

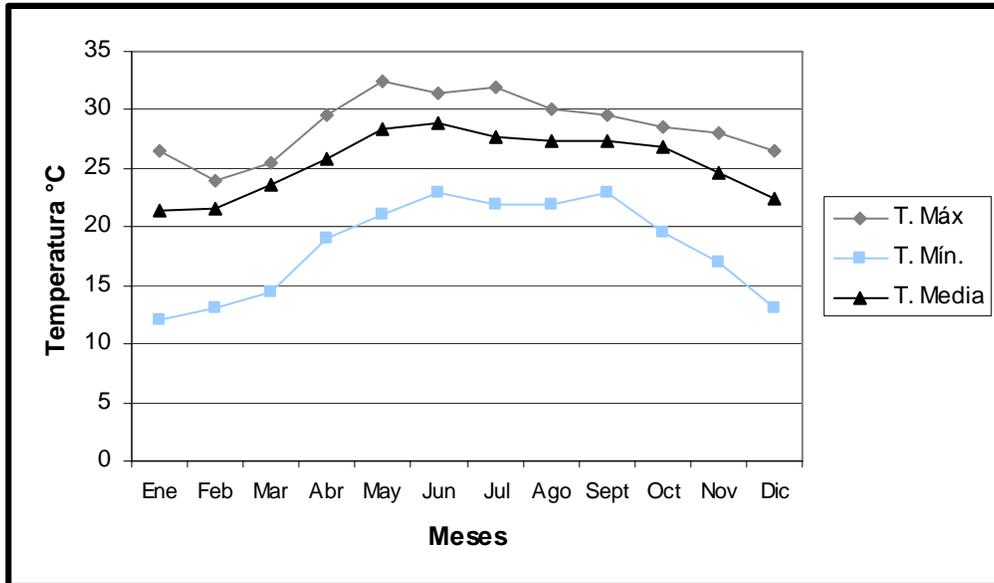
Tabla 4-1 Información climatológica de la Estación El Carrizal

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Mensual
Enero.	26.5	12	21.37	34.46
Febrero.	24	13	21.66	17.46
Marzo.	25.5	14.5	23.6	10.61
Abril.	29.5	19	25.8	2.49
Mayo.	32.5	21	28.41	3.75
Junio.	31.5	23	28.92	138.79
Julio.	32	22	27.63	307.12
Agosto.	30	22	27.42	276.48
Septiembre.	29.5	23	27.38	242.85
Octubre.	28.5	19.5	26.9	67.53
Noviembre.	28	17	24.70	13.01
Diciembre.	26.5	13	22.44	34.96

La temperatura media anual oscila de 21.37 °C a 28.92°C registrándose las mínimas temperaturas medias durante enero y las máximas temperaturas medias durante junio (Gráfico 4-1).

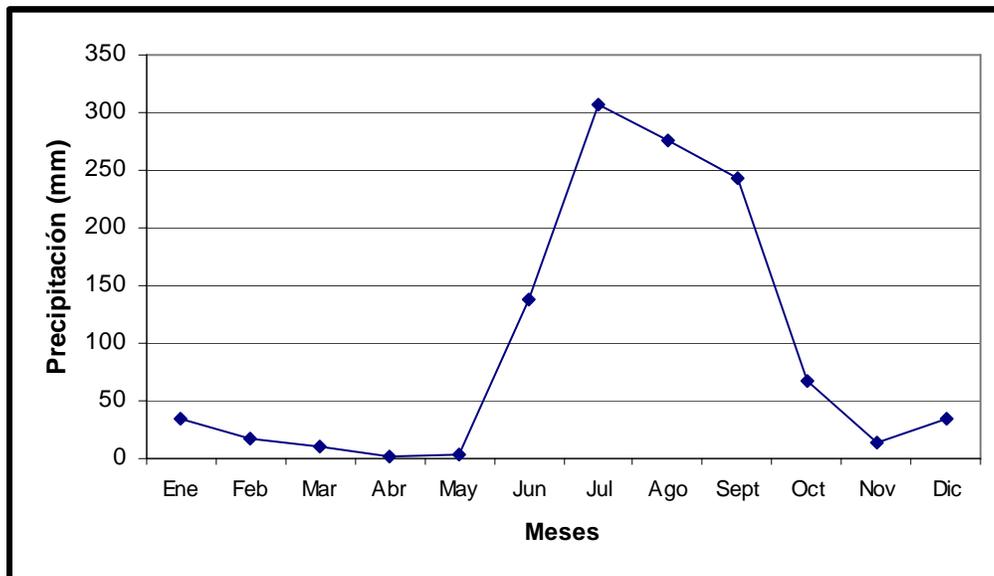
En cuanto a las medias máximas de temperaturas registradas en la zona, los valores más altos se presentaron de mayo a julio. Por el contrario, las menores temperaturas medias se observaron de diciembre a febrero.

**Gráfica 4-1 Promedios de temperatura mínima, máxima y media mensual de la Estación El Carrizal**



La temporada donde se presentan las mayores precipitaciones abarca de junio a septiembre (Gráfica 4-2), registrándose el máximo valor de precipitación en el mes de julio (307 mm). Durante abril y mayo las precipitaciones se vuelven escasas, por lo que se registran valores de 2.49 mm y 3.75 mm respectivamente.

**Gráfica 4-2 Precipitación media mensual de la Estación El Carrizal**



## **Fenómenos climatológicos**

Prácticamente no se registran heladas en la zona, y la frecuencia de granizadas es del orden de 0 a 2 días al año.

Aún cuando las costas de Nayarit se encuentran en el séptimo lugar nacional en cuanto a la frecuencia de ciclones y tormentas tropicales, la zona donde se ubica el presente Proyecto no presenta riesgos de penetración de fenómenos climatológicos considerados como amenaza. Esta zona es poco vulnerable a la destrucción asociada a estos fenómenos, sin embargo, cabe señalar que el departamento de Seguridad e Higiene de Generadora Eléctrica San Rafael S. de R. L. C. V. (GESR) establecerá los planes de emergencia diseñados de acuerdo con los siguientes procedimientos internos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE):

- Lluvias torrenciales y trombas P.E. 210-GT01; y
- Granizada en área de Central Hidroeléctrica P.E. 210-GT01.

### **4.2.1.2 Geología y geomorfología**

El área de estudio se encuentra localizada en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental de acuerdo al los datos básicos de la geografía de México (1991) y en la provincia geológica de la Faja Ignimbrítica Mexicana de acuerdo a la carta geológica de la República Mexicana. Por su extensión es la provincia geológica más grande de México, con una superficie de aproximadamente 300,000 km<sup>2</sup>, 1,200 km de longitud y un promedio de 250 km de ancho.

Esta provincia geológica se desarrolló como consecuencia del arco continental que se formó en el Mesozoico Tardío-Cenozoico temprano, mediante la subducción de la Paleoplaca Kula con la Paleoplaca de Norteamérica.

Hacia el sur de la provincia geológica de la Faja Ignimbrítica se encuentra la provincia de la Faja Volcánica Mexicana, la cual se hace presente en el área con los estratovolcanes Sangangüey, Tepetitlic, San Pedro Lagunillas y Ceboruco, que se encuentran al SE de la Ciudad de Tepic, mientras que al SO aparece el volcán San Juan.

Aproximadamente a 12 km de distancia de la provincia geológica de la Faja Ignimbrítica, al noreste de la Ciudad de Tepic, se encuentra la provincia de la Cuenca de Nayarit, que contrasta con las otras provincias por su origen sedimentario.

El río Santiago, cuyo cauce está regido en términos generales por estructuras regionales, se encuentra en la etapa juvenil y juvenil madura en su tercio superior y medio (a partir del lago de Chapala). Respecto al área del Proyecto, el ciclo geomorfológico se encuentra en la etapa de madurez tardía en su tercio inferior, caracterizada porque el cauce del río tiende a ensancharse y a formar meandros, sus laderas presentan pendientes suaves, y el relieve es poco accidentado.

#### 4.2.1.2.1 Características litológicas del área

De acuerdo al estudio de factibilidad geológica elaborado por CFE para la P.C.R. San Rafael, se determinó que el marco geológico de la zona comprende rocas ígneas extrusivas y esporádicos cuerpos intrusivos (apófisis y diques), con edades del Oligoceno al Reciente. De éstas, las que afloran en las márgenes del segmento del río donde se localiza la cortina son principalmente dacita-riodacita, andesita (base de la secuencia litológica) y esporádicos diques de composición andesítica.

- **Dacita-riodacita.** Conforman las laderas del segmento del río donde se localiza la cortina. Es una roca masiva compacta, de coloración gris claro con tonalidades violáceas, textura porfídica, con fenocristales de cuarzo, feldespatos y máficos en matriz afanítica; presenta bandeamiento de cuarzo y alteración hidrotermal, está silicificada con fracturamiento cerrado, en ocasiones con rellenos de cuarzo. La dacita y la riodacita se agrupan en una misma unidad por su correspondencia a la misma familia mineralógica y por presentar en el sitio un contacto transicional y prácticamente indiferenciable a simple vista.

Asimismo, se ha detectado la presencia de tres diques en la margen derecha que, por observación en las trincheras y cortes, su emplazamiento es dentro de las estructuras noroeste-sureste. El primero cruza al eje en la cota 58 y tiene un espesor de 0.70 m; a 14 m aguas arriba del eje, hay otros con espesor de 2 m y un tercero en la misma dirección aproximadamente a 74 m del eje. Los tres son de composición andesítica, superficialmente están alterados en menor grado que la roca encajonante. En la margen derecha se le observó emplazado e la unidad riolítica con espesor de 0.50 m.

Con los resultados obtenidos en dicho estudio, se considera que la zona presenta las mejores condiciones, desde el punto de vista geológico, para admitir el Proyecto.

La geología estructural realizada en los alrededores del sitio del Proyecto demuestra que las alineaciones preferenciales tienen orientaciones noroeste – sureste y noreste – suroeste que coinciden con las orientaciones regionales de los ríos Santiago y Huaynamota respectivamente.

De las alineaciones descritas anteriormente, las más recientes son las noreste – suroeste, debido a que cortan a los lineamientos noroeste – sureste, como es el caso del río Huaynamota, que corta lo que podría ser la continuación del río Santiago, y que posiblemente lo desplazó 3 km hacia el oeste. Este rasgo es conocido como el río Tapanco.

En cuanto a la estratigrafía de la zona, está constituida por rocas ígneas intrusivas y extrusivas, cubiertas parcialmente por materiales de aluvión y atravesadas por una gran cantidad de diques de composición intermedia a ácida. Los principales tipos de roca que están presentes en el área son: andesitas compactas e ignimbritas dacíticas riodacíticas.

Las andesitas son compactas y están cubiertas por suelos residuales y se presentan en forma de ventanas en la porción media inferior del cauce del río, así como en los cauces de los arroyos tributarios. El análisis radiométrico de una muestra por el método K-Ar arrojó una edad de  $22.4 \pm 3.5$  millones de años, ubicándola con este dato en el Oligoceno Superior.

Las rocas ignimbríticas dacítica – riodacítica son los tipos que predominan en el área de la cortina, tanto en subsuelo como en superficie, lo que coincide con las secciones geofísicas y el levantamiento geológico, afloran principalmente en la margen derecha del río y en forma de una franja angosta en la margen izquierda. Estas rocas se correlacionan con las muestras datadas en la C. H. Aguamilpa Solidaridad, las cuales arrojaron una edad de  $19.4 \pm 0.9$  millones de años.

#### **4.2.1.2.2 Características geomorfológicos del área del Proyecto**

De los estudios realizados por CFE para el diseño de las estructuras que comprenden las obras de equipamiento del Proyecto, se presentan los siguientes resultados:

- La cimentación de la casa de máquinas se realizará con roca de buena calidad de velocidad de 3,200 a 4,300 m/s y resistividades aparentes mayores a los 20  $\Omega$ -m. El paño oeste de la casa de máquinas presenta una disminución en la calidad de roca de aproximadamente 1,000 m/s, debido a que se encuentra cercano al bloque cuña que forman las fallas San Rafael y El Venado 3;
- Gran parte del área del canal de desfogue se encuentra cubierto por suelo residual, talud y materiales residuos de la construcción de la P.C.R. San Rafael; los valores de velocidad van de 430 a 90 m/s, notando que mientras se trate de terreno natural las velocidades son comúnmente inferiores a 600 m/s; sin embargo, donde este material fue compactado por medios magnéticos o mezclados con residuos de concreto, tiende a incrementar su velocidad hasta 900 m/s. El espesor máximo de este material es de 10.5 m a la salida del canal de desfogue, el cual tiene su inicio en el paño oeste de la casa de máquinas, donde este material tiene un espesor de 7.5 m; y
- En cuanto al sitio de la subestación, la capa de suelo residual y la roca presentan velocidades de 435 a 755 m/s y espesores inferiores a los 3 m. Bajo este material se encuentra roca fracturada y parcialmente intemperizada con velocidades de propagación de 1,065 a 1,750 m/s, y espesores que varían de 3.5 a 1.4 m. Por debajo de este estrato se encuentra roca de regular a buena calidad con velocidades de 3,170 a 3,760 m/s.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis geológico – estructural, así como de la caracterización del macizo rocoso, no se prevén problemas de relevancia, tanto de índole litológico como estructural que impidan llevar a cabo la ejecución de las distintas obras que comprende el Proyecto. No obstante, es necesario realizar estudios geológicos de detalle durante la construcción para corroborar que las condiciones descritas correspondan a las actuales.

Debido a la forma semiortogonal de los sistemas, durante la excavación se tendrá formación de cuñas aparentemente de dimensiones reducidas, por lo que será necesario observar su desarrollo.

#### **4.2.1.2.3 Características del relieve**

Fisiográficamente el área se ubica en los límites de las subprovincias de sierras de Pie Monte y Sierras Costeras de Sinaloa – Nayarit, ambas pertenecientes a la Provincia de Sierras Sepultadas. La primera subprovincia se caracteriza por estar en una etapa de madurez temprana y da lugar a la formación de cerros y lomas altas de formas subredondeadas, las que contrastan con rasgos abruptos más recientes. La segunda subprovincia se encuentra en etapa de madurez tardía, conformando lomas de poca altura y llanuras bajas.

#### **4.2.1.2.4 Presencia de fallas y fracturamientos**

El contexto sismotecnológico regional de la zona incluye la placa de Norteamérica en su límite de interacción con las Placas de Rivera y de Cocos. La primera se localiza frente a las costas de Jalisco y Nayarit, donde sus límites con las placas Pacífica y de Cocos están determinados por las fracturas de Tamayo y de Rivera.

En el área del Proyecto, la porción occidental del Cinturón Volcánico Transmexicano (CVTM) se asocia en su origen a la subducción de la placa de Cocos bajo la placa de Norteamérica, y probablemente al proceso evolutivo de la placa de Rivera. Está asociada también a una triple unión que delimita el bloque de Jalisco, por los grabens de Colima, Tepic y Chapala.

#### **4.2.1.2.5 Susceptibilidad**

Las zonas sismogénicas que han sido identificadas y presentan patrón de actividad en forma de brotes esporádicos de sismicidad son:

- La zona de la región del cañón del río Jesús María (al norte del Proyecto);
- El área del volcán San Pedro Lagunillas;
- Las áreas de convergencia del río Santiago con los ríos Bolaños y Verde (este último al oriente de la ciudad de Guadalajara); y
- El borde sur del lago de Chapala, región donde se postula la triple unión de los grabens Tepic-Chapala-Colima, el volcán Sangangüey y la costa sur del estado de Nayarit.

Asimismo, existen eventos que se sitúan a lo largo de la cuenca del río Santiago con orientación SE – NO, los cuales tienen magnitudes hasta de 3.6 grados.

De acuerdo a la información disponible en el Servicio Sismológico Nacional (2006), entre las coordenadas geográficas 104° 00' a 196° 20' de longitud oeste, y 21° 00' a 23° 00' de latitud norte, para el período comprendido desde 1990 hasta 2006, se han registrado 40 eventos sísmicos con magnitudes que oscilan de los 3 a los 5 grados.

Estos eventos representan aceleraciones mínimas que no representan riesgo alguno para el Proyecto.

#### 4.2.1.3 Suelos

De acuerdo al sistema de clasificación de la FAO-UNESCO/1998, las unidades y subunidades de los suelos predominantes en la zona del Proyecto son el Ah+Be+Hh/3. Esta asociación se refiere a Acrisol húmico, Cambisol crómico y Feozem háplico de clase textural (en los primeros 30 cm del suelo) fina (arcilla).

Estas unidades y subunidades de suelo se definen de la siguiente manera:

- **Acrisol.** Son suelos muy ácidos que tienen un horizonte B de acumulación de arcilla con una saturación de bases (calcio, magnesio, sodio y potasio) menor del 50% a menos de 125 cm de profundidad. Son suelos pobres que responden favorablemente a la fertilización;
- **Cambisol.** Connotativos de cambios de color, estructura y consistencia como resultado de la descomposición in situ. Tienen un espesor mayor a 25 cm. Son suelos que permiten sólo una labranza poco intensa;
- **Feozem.** Suelos con débil o ningún desarrollo genético, formados de materiales inconsolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes. Cuando la textura es gruesa carecen de películas de arcilla acumulada. Carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. Estos suelos no soportan labranzas excesivas debido a su incipiente desarrollo;
- **Húmico.** Ricos en materia orgánica;
- **Crómico.** Connotativo de suelos con un croma alto (claro); y
- **Háplico.** Connotativo de los suelos con una secuencia simple o normal de los horizontes.

#### 4.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

La cuenca del sistema Lerma-Chapala-Santiago cubre una superficie de 125,555 km<sup>2</sup>, de los cuales 30% pertenecen al río Lerma, 8% al lago de Chapala y 62% al río Santiago, lo que representa 6.4% del territorio nacional. La orografía de la zona hace al río Santiago depositario de los escurrimientos de toda la sierra que, aun captados para su uso agrícola y urbano, alimenta a las hidroeléctricas de Santa Rosa, en Jalisco, y Aguamilpa y El Cajón en Nayarit (CFE, 2006).

La P.C.R. San Rafael forma parte del sistema hidrológico Santiago, cuyo curso está determinado por lineamientos tectónicos regionales, siguiendo un rumbo general noroeste-sureste hasta la confluencia con el río Huaynamota y noreste-suroeste hasta su desembocadura al mar. En su recorrido tiene un desnivel de 1,500 m aproximadamente.

Sus afluentes principales son los ríos Verde, Juchipila, Cuixtla, Chico, Bolaños y Huaynamota, procedentes todos de la margen derecha, donde se presenta una topografía con un drenaje subparalelo bien definido.

La zona del Proyecto se caracteriza por presentar el mismo sistema de drenaje subparalelo que a nivel regional, manifestado por una serie de arroyos localizados en ambas márgenes, siendo éstos tributarios de regular consideración. El régimen hidrológico de todas estas corrientes superficiales se puede considerar de características torrenciales, con gran afluente durante la temporada de lluvias y estiajes severos durante la primavera que casi los seca por completo. Destaca dentro del vaso de la P.C.R. San Rafael el arroyo El Chitle el cual se localiza en la margen izquierda y es el afluente más importante dentro del Proyecto.

#### **4.2.1.4.1 Embalses y cuerpos de agua aledaños al Proyecto**

La P.C.R. San Rafael se localiza a 16.8 km aguas abajo de la C. H. Aguamilpa Solidaridad, cuyo embalse comprende al nivel de aguas máximo extraordinario (NAME) una extensión de 12,800 ha, una elevación al NAME de 232 msnm y una capacidad de almacenamiento de 6,950 millones de m<sup>3</sup>. Aunado a la generación de energía eléctrica, el embalse de esta presa ha disminuido el riesgo de inundaciones en la planicie costera de Nayarit.

El embalse de la P.C.R. San Rafael abarca una superficie aproximada de 375.4 ha y presenta una capacidad de almacenamiento de  $35.48 \times 10^6$  m<sup>3</sup> al NAME. Actualmente la presa funciona como reguladora del flujo del río Santiago y el embalse no tiene algún uso particular.

Se ha estimado que el almacenamiento de agua en el embalse de Aguamilpa así como la regulación del flujo de San Rafael, ha generado un potencial de incorporación a sistemas de riego de 72,000 ha. De manera paralela se ha permitido el desarrollo de la pesca y piscicultura, y representa actualmente una de las principales vías de comunicación para los pobladores de la sierra.

### **4.2.2 Aspectos bióticos**

#### **4.2.2.1 Vegetación terrestre**

El tipo de vegetación presente en la región corresponde al bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1978) compuesta principalmente por especies nativas de la región en proceso de regeneración en diferentes niveles.

Aunque la vegetación original dominante en la zona del Proyecto fue la selva mediana subcaducifolia, actualmente se observa intervención y alteración biológica resultado del constante cambio de uso de suelo derivado de actividades agrícolas, y concentración de poblaciones. Como resultado de estas actividades y de la perturbación observada en la zona, se registran diferentes grados de sucesión y una variedad de asociaciones vegetales de menor complejidad estructural que la original compuesta por flora secundaria, lo que evita el establecimiento de una comunidad clímax estable.

La descripción de la composición y estructura de la flora silvestre del área de influencia del Proyecto se llevó a cabo mediante la revisión bibliográfica de los estudios ambientales de los Proyectos C. H. Aguamilpa Solidaridad (CFE 1993, 1995), P.C.R. San Rafael (CFE, 1993), y P.H. El Cajón (CFE, 2002), así como del Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo del P.H. San Rafael Equipamiento (CFE, 1998).

Se describieron 113 especies pertenecientes a 96 géneros y 35 familias (Apéndice Flora) en la zona de influencia del Proyecto.

Las especies dominantes en el estrato arbóreo corresponden a *Tabebuia pentaphyla*, *Bursera simaruba*, *B. attenuata*, y *Ceiba aesculifolia*. Estas especies son componentes principales de comunidades vegetales perturbadas de zonas tropicales húmedas y subhúmedas (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999).

Bajo estas condiciones, las especies representativas del estrato arbustivo, herbáceo y especies epifitas (lianas) se muestran en la tabla 4-2.

**Tabla 4-2 Especies representativas de los estratos arbustivo, herbáceo, y lianas en la zona de influencia del Proyecto**

<b>Especies representativas del estrato arbustivo.</b>	<i>Acacia cochliacantha.</i> <i>Acacia farnesiana.</i> <i>Acanthocereus occidentales.</i> <i>Bromelia baratas.</i> <i>Bromelia pinguen.</i> <i>Caesalpinia mexicana.</i> <i>Caesalpinia platyloba.</i> <i>Karwinskia latifolia.</i> <i>Mimosa pigra.</i> <i>Randia aculeata.</i> <i>Randia armata.</i> <i>Randia tethracantha.</i>
<b>Especies representativas del estrato herbáceo.</b>	<i>Adiantum tenerum.</i> <i>Sida acuta.</i> <i>Abutilon abutiloides.</i> <i>Cosmos sulphureus.</i> <i>Elytraria imbricada.</i> <i>Hyparrhenia rufa.</i> <i>Justicia caudata.</i>
<b>Especies de flora epifita (lianas).</b>	<i>Hippocratea acapulcensis.</i> <i>Entadopsis polystachya.</i> <i>Serjania triqueta</i>

El área donde se van a instalar las estructuras principales del Proyecto (la obra de toma, la casa de máquinas, y el canal de desfogue) fue previamente desmontada durante la construcción de la P.C.R. San Rafael. Debido a que esta zona se ubica en terrenos federales dentro de la Presa, actualmente su uso de suelo es del tipo industrial. No obstante, y como consecuencia del retraso de la fase de equipamiento, se observa una revegetación natural con especies secundarias pertenecientes a la familia Fabaceae. Como consecuencia de los diferentes grados de sucesión registrados, se observa un predominio de especies arbustivas típicas de la vegetación secundaria como consecuencia de la alteración de la comunidad vegetal original.

En cuanto al estrato arbóreo, la distribución diamétrica de los árboles indica que los tallos tienen un diámetro a la altura del pecho (DAP) entre 2 y 4 cm, lo que indica que la zona tiene aproximadamente 10 años de descanso. De acuerdo con Miranda y Hernández-X. (1963), las selvas necesitan de al menos 50 años de descanso para que se puedan restablecer comunidades clímax.

No se registraron especies de flora silvestre protegidas por alguna categoría establecida por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

#### **4.2.2.2 Fauna**

Como resultado de los estudios realizados para el área de influencia de la C. H. Aguamilpa Solidaridad (CFE 1992, 1993), P.H. El Cajón (CFE, 20029, y P.C.R. San Rafael (CFE, 1993), se conformó un listado faunístico de especies de fauna silvestre residentes y transitorias en la zona de influencia del Proyecto (Apéndice Fauna).

Se enlistan 148 especies distribuidas en 53 familias de 4 grupos de vertebrados. El grupo con mayor riqueza específica fue el de las aves con 70 especies, seguido por el de los reptiles con 36 especies, mamíferos con 29 especies, y anfibios con 11 especies.

##### **4.2.2.2.1 Especies bajo estatus de protección**

De acuerdo a la información derivada de los estudios realizados para caracterizar a la fauna de la región, únicamente se identificaron 6 especies de reptiles protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Tabla 4-3).

**Tabla 4-3 Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2001
Reptilia.	Crocodylia.	Crocodylidae.	<i>Crocodylus acutus.</i>	Cocodrilo americano.	Pr – no endémica.
Reptilia.	Squamata.	Helodermatidae.	<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto enchaquirado.	A – no endémica.
Reptilia.	Squamata.	Iguanidae.	<i>Ctenosaura pectinata.</i>	Iguana-espinosa mexicana.	A – no endémica.
Reptilia.	Squamata.	Iguanidae.	<i>Iguana iguana.</i>	<i>Iguana.</i>	Pr – no endémica.
Reptilia.	Serpentes.	Boidae.	<i>Boa constrictor imperator.</i>	Boa.	A – no endémica.
Reptilia.	Serpentes.	Viperidae.	<i>Agkistrodon bilineatus bilineatus.</i>	Cantil o zolcuate.	A – no endémica.

Nota: A (Amenazada), Pr (Sujeta a protección especial). Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2001.

Actualmente en el área que se va a utilizar para la instalación de la casa de máquinas se observa una revegetación natural compuesta por especies secundarias. Durante los recorridos que se realizaron en esta zona, fue posible observar de manera eventual el paso de iguanas espinosas, no obstante, su estancia en el área es exclusivamente transitoria en busca de alimento.

#### 4.2.3 Paisaje

Debido a que el Proyecto consiste en el Equipamiento de la P.C.R. San Rafael, la calidad paisajística de la zona está directamente influenciada por la infraestructura ya existente de la Presa.

Asimismo, el área donde se va a realizar el Proyecto no se considera con cualidades estéticas únicas o excepcionales por las características de flora y fauna antes descritas, por lo que la zona no se considera que presente una fragilidad de importancia.

#### 4.2.4 Medio socioeconómico

Para el desarrollo de este apartado, se considera como área de influencia directa a la población que habita en las cercanías del sitio de la obra y en sus accesos.

Las localidades que se ubican en esta zona dentro del municipio del Nayar son:

- San Rafael; y
- Jesús María Corte.

Las localidades presentes en esta zona dentro del municipio de Tepic son:

- El Vicenteño; y
- Carretones de Cerritos.

El grupo étnico que reside en la región es el Huichol o Virráríka. De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la localidad con mayor número de habitantes es Jesús de María Corte con 1,783 habitantes (Tabla 4-4).

**Tabla 4-4 Población total por localidad con influencia directa del Proyecto**

Localidad	Total	Hombres	Mujeres
San Rafael.	426	231	195
El Vicenteño.	17	11	6
Carretones de Cerritos.	363	193	170
Jesús de María Corte.	1,783	848	935

**Fuente:** INEGI. Tabulados básicos nacionales y por entidad federativa. Base de datos y tabulados de la muestra censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

#### 4.2.4.1 Población económicamente activa

De acuerdo con los datos proporcionados por el INEGI en el 2000, la población económicamente activa de estas localidades asciende a 394 personas:

Localidad	P.E.A.	Sector Primario (%)	Sector Secundario (%)	Sector Terciario (%)	Sin ocupación
San Rafael	93	78.4	9.7	10.8	1.1
El Vicenteño	7	100	-	-	-
Carretones de Cerritos	91	23.2	50.0	24.6	2.2
Jesús Ma. Corte	203	26.3	55.9	15.8	2.0

**Fuente:** INEGI. Tabulados básicos nacionales y por entidad federativa. Base de datos y tabulados de la muestra censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

#### 4.2.4.2 Servicios públicos

En cuanto a las vías de comunicación, el acceso al sitio y a los poblados desde la Ciudad de Tepic es a través de la carretera estatal pavimentada Tepic-Aguamilpa, con una longitud de 64 km, misma que comunica con dos campamentos para trabajadores, un relleno sanitario e instalaciones deportivas localizadas en las cercanías del Proyecto.

Las localidades que se encuentran en el área de influencia del Proyecto cuentan en su mayoría con electrificación y alrededor de la mitad con agua entubada. La Tabla 4-5 muestra los servicios con los que cuenta cada localidad.

**Tabla 4-5 Servicios existentes en las localidades del área de influencia del Proyecto**

Localidad	Agua entubada (%)	Electricidad (%)	Drenaje (%)	Fosa Séptica (%)
San Rafael.	59.1	85.9	-	2.8
El Vicenteño.	-	50	-	25
Carretones de Cerritos.	61	88	-	n/d
Jesús de María Corte.	68	77	19	n/d

Por otra parte no existen canales de desagüe, la basura de las comunidades generalmente es quemada a cielo abierto por los mismos pobladores.

El basurero municipal se localiza en las inmediaciones de la ciudad de Tepic, por lo que se encuentra a 35 km del poblado más cercano (Jesús Ma. Corte). Asimismo, a 5 km de este mismo poblado, se pretende rehabilitar un relleno sanitario para el servicio durante las actividades de construcción.

#### **4.2.4.3 Economía**

Las actividades agropecuarias son las más importantes del área, practicándose la agricultura extensiva de temporal para autoconsumo mediante los sistemas de coamil, agricultura de temporal y fruticultura de traspatio. La ganadería bovina es de libre pastoreo, misma que permite la venta de algunos excedentes. Como actividades complementarias se tienen la caza, la pesca, la recolección y la apicultura, cuyos productos en su mayor parte son para autoconsumo.

No obstante la ganadería y agricultura les permiten el comercio en el mercado regional, las condiciones de vida son precarias.

#### **4.2.5 Diagnóstico ambiental**

1. El área de influencia del Proyecto se encuentra localizada en el municipio del Nayar, Nayarit. No se ubica dentro ni cercana a ningún área natural protegida, pero se encuentra considerada dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa Norte de Nayarit.
2. El área propuesta para el desarrollo del Proyecto se ubica dentro de los terrenos federales de la P.C.R. San Rafael, colindando al norte, este y oeste con el Ejido San Rafael, y al sur con la zona federal del río Santiago. La Presa forma parte del sistema hidrológico Santiago, cuyos afluentes principales son los ríos Verde, Juchipila, Cuixtla, Chico, Bolaños y Huaynamota, procedentes todos de la margen derecha.
3. El tipo de vegetación dominante en la zona corresponde a un bosque tropical subcaducifolio en diferentes estados de conservación, afectada por actividades agropecuarias de tipo extensivo que se practican en la región.

4. El área donde se van a instalar las estructuras principales del Proyecto, las cuales incluyen la obra de toma, la casa de máquinas y el canal de desfogue, fue previamente desmontada durante la construcción de la P.C.R. San Rafael. Actualmente, y como consecuencia del retraso de la fase de equipamiento, se observa una incipiente revegetación natural con especies secundarias.
5. No se registraron especies de flora silvestre protegidas por alguna categoría establecida por la NOM-059-SEMARNAT-2001.
6. Para el estado de Nayarit, se enlistan 148 especies distribuidas en 53 familias de 4 grupos de vertebrados. El grupo con mayor riqueza específica fue el de las aves con 70 especies, seguido por el de los reptiles con 36 especies, mamíferos con 29 especies, y anfibios con 11 especies.
7. Entre las especies de fauna registradas como residentes y transitorias en el área de influencia del Proyecto, se detectaron 6 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001: *Crocodylus acutus* e *Iguana iguana* se encuentran bajo el status de protección especial, *Heloderma horridum*, *Ctenosaura pectinata*, *Boa constrictor imperator*, y *Agkistrodon bilineatus bilineatus* bajo el status de amenazadas.
8. Actualmente en el área que se va a utilizar para la instalación de la casa de máquinas se observa de manera eventual el paso de iguanas espinosas, no obstante, su estancia en el área es exclusivamente transitoria en busca de alimento.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>5.0 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..5-1</b>	
5.1 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.....	5-1
5.1.2 <i>Criterios de evaluación</i> .....	5-3
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS .....	5-7
5.2.1 <i>Fase de Construcción</i> .....	5-7
5.2.1.1 Obras y servicios de apoyo .....	5-8
5.2.1.2 Estudios de Campo .....	5-9
5.2.1.3 Obra civil .....	5-9
5.2.1.4 Banco de Aluvión .....	5-10
5.2.1.5 Obra electromecánica .....	5-10
5.2.1.6 Acciones de desarrollo social .....	5-10
5.2.2 <i>Fase de operación</i> .....	5-10

**TABLAS**

TABLA 5-1 ESTRUCTURA GENERAL DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS OCASIONADOS POR EL P. H. SAN RAFAEL .....	5-2
TABLA 5-2 LISTADO DE ACTIVIDADES POR TIPO DE OBRA .....	5-2
TABLA 5-3 MATRIZ DE IMPORTANCIA .....	5-3
TABLA 5-4 MATRIZ DE IMPORTANCIA .....	5-6
TABLA 5-5 RESUMEN GENERAL DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA.....	5-7

## **5.0 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

---

En este capítulo se desarrollará una visión general del Proyecto, relacionando aquellas características descritas previamente en los capítulos anteriores de los componentes ambientales y su interacción con las actividades de éste con la finalidad de identificar, describir y evaluar impactos ambientales.

Cabe señalar que para la identificación de impactos ambientales se revisó la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) preparada por Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual fue autorizada y ratificada en su momento.

Con la finalidad de ser consistentes con la evaluación anterior se utilizó la misma metodología planteada en la MIA de CFE, Criterios de Importancia. La metodología se utilizó de acuerdo a las condiciones actuales del sitio y a los requerimientos de la normatividad que son actualmente aplicables.

El medio ambiente es una combinación de recursos naturales, físicos y socioeconómicos que interactúan dentro de una región. En una evaluación de impacto ambiental, las circunstancias existentes de cada recurso y las interrelaciones entre los mismos conforman lo que se conoce como la condición de línea de base para la región. Un proyecto o actividad nueva que se introduzca en una región tiene el potencial de afectar parte o todos los recursos de una región.

Una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) requiere la identificación de impactos ambientales y sociales que tengan una influencia potencial sobre el marco ambiental con base en las actividades de las diferentes fases del Proyecto. Por ello, es importante comprender la naturaleza y magnitud de estos cambios para que se pueda determinar su importancia.

La naturaleza de un impacto puede ser benéfica o adversa. La intensidad de un impacto puede estar en el rango de nulo hasta significativo o inevitable. El propósito de una EIA es caracterizar las condiciones de línea de base existente, identificar los cambios potenciales en el corto y largo plazo en las condiciones ambientales actuales como resultado del desarrollo del Proyecto, así como determinar la importancia de tales cambios.

### **5.1 Descripción metodológica**

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivados del equipamiento del Proyecto es una Matriz de Importancia evaluada de manera cualitativa mediante la metodología propuesta por Conesa Fernández- Vitoria (1993).

La metodología parte de que el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a sistemas: medio físico y medio socioeconómico; y subsistemas: medio inerte, medio biótico y medio perceptual. A cada uno de estos subsistemas le corresponden una serie de componentes ambientales, tales como elementos, cualidades y procesos del entorno, susceptibles de ser alterados por las actividades del Proyecto. La Tabla V.1 muestra lo anteriormente expuesto.

**Tabla 5-1 Estructura general de la matriz de importancia empleada para la identificación y evaluación de los impactos ocasionados por el P. H. San Rafael**

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL
MEDIO FISICO.	Medio Inerte.	Aire. Tierra y suelo. Agua.
	Medio Biótico.	Flora. Fauna.
	Medio Perceptual.	Unidades de paisaje.
MEDIO SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL.	Medio Socio-cultural.	Usos del territorio. Cultural. Infraestructura. Humanos.
	Medio económico.	Economía. Población.

Para la identificación de los factores ambientales, se procedió inicialmente a elaborar un listado de ellos con base en las descripciones para cada tipo de obra. La Tabla V.2 describe cada una de las actividades consideradas por tipo de obra.

**Tabla 5-2 Listado de Actividades por Tipo de Obra**

Etapa del Proyecto	Tipo de Obra	Actividades
Construcción.	Obras y Servicios de Apoyo.	Rehabilitación y operación de campamentos. Descarga de aguas residuales. Recolección y disposición de residuos sólidos municipales. Planta trituradora. Planta dosificadora. Taller de maquinaria. Almacén de materiales.
	Estudios Previos.	Topografía. Geología, perforaciones, barrenos y voladuras. Geofísica y sondeos eléctricos. Generación de residuos peligrosos.
	Obra civil-Casa de Máquinas, Desfogue y Subestación.	Desmante y despalme. Voladuras. Excavaciones y extracción de materiales. Tratamiento de roca. Estructura de concreto. Generación de residuos peligrosos. Generación de residuos industriales. Banco de desperdicio.

Etapa del Proyecto	Tipo de Obra	Actividades
	Banco de Aluvión.	Formación de accesos. Acondicionamiento del banco. Extracción y acarreo de material. Almacenamiento.
	Obra Electromecánica.	Montaje de equipos. Manejo de materiales y residuos peligrosos.
	Acciones de Desarrollo Social.	Contratación de la mano de obra. Indemnizaciones y expropiaciones.
Operación	Operación de la Central.	Generación de energía. Desfogue de agua de la turbina. Volumen de escurrimiento de aguas abajo. Mantenimiento equipo electromecánico. Oscilaciones en el nivel del embalse.

Una vez definida la matriz e identificadas las interrelaciones entre las acciones y los factores impactados a través de la Matriz de Importancia, se procedió a su evaluación mediante una valoración cualitativa. Para cada una de las interrelaciones identificadas, se determinó su valor de importancia de tal forma que en cada casilla de cruce o elemento tipo, se estableció el efecto de cada acción sobre cada factor ambiental impactado. Estos elementos tipo, o cruces de casillas, fueron ocupados por la valoración correspondiente a seis criterios que en conjunto representaron la importancia del impacto. Se agregó un criterio más representado por la identificación de las medidas de mitigación en las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto.

**Tabla 5-3 Matriz de Importancia**

			ACCIONES IMPACTANTES					
			ETAPA DEL PROYECTO					
			1	2	3	i...	...n	n+1
Factores ambientales impactados			Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad i...	...Actividad n	Total etapa
Subsistema considerado	Componente 1	Factor 1						
		Factor 2						
		Factor p						
		Total impacto componente 1						
	Componente m	Factor 1						
		Factor 2						
		Factor j						
		Factor q						
	TOTAL IMPACTO DEL SUBSISTEMA							

### 5.1.2 Criterios de evaluación

A continuación se anotan los criterios propuestos por la metodología empleada para la evaluación de impacto ambiental de cada uno de los atributos que la componen.

**Carácter ( $\pm$ )** El carácter del impacto hace alusión a lo benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.

**Intensidad (I)** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. La valoración está comprendida entre 1 y 16. El valor 16 expresa una destrucción total del factor sobre el que se produce el efecto; el valor 1 indica una afectación mínima. En el caso de los impactos benéficos se emplea la misma escala.

**Extensión (E)** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en toda el área de influencia, el impacto será total (8); se consideran las situaciones intermedias como parciales (2) y extenso (4).

**Momento (M)** Es el plazo en el que un impacto se manifiesta y alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_i$ ) sobre el factor del medio considerado.

Así, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, asignándole un valor de 4. Si es un período que va de 1 a 3 años, el momento será a mediano plazo (2). Por último, si el efecto se manifiesta después de 3 años, el momento se considera largo plazo (1).

En el caso de que por alguna circunstancia un impacto se considere crítico, a los valores anteriores del momento se les incrementa de 1 a 4 unidades dependiendo de su importancia.

**Persistencia (P)** Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, se considerará fugaz (1); si dura entre 1 y 3 años temporal (2); entre 4 y 10 años, pertinaz (4); y si el efecto tiene una duración mayor a los 10 años, se considera permanente (8). Los números entre paréntesis indican el valor de importancia que se le asigna en cada uno de los casos.

**Reversibilidad (R)** Se refiere a la posibilidad de recuperar las condiciones originales del factor afectado por una acción dada; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción impactante, por medios naturales.

Si es a corto plazo, se le asigna el valor 1; mediano plazo 4; a largo plazo 3; y si es irreversible 8. Los intervalos de tiempo correspondientes a cada plazo son: menor a un año, entre 1 y 3 años, entre 4 y 10 años y mayor de 10 años respectivamente.

Cuando el impacto es irreversible, alteración imposible de reparar tanto por medios naturales como por artificiales, se le asignará un valor de 20.

**Medidas de Mitigación** Incluye la posibilidad y el momento de aplicar acciones o medidas de mitigación para prevenir, disminuir o remediar los impactos, se registran de la siguiente manera: no existe posibilidad (N), durante la fase de diseño (D), en la fase de construcción (C), y durante la operación (O).

Una vez calificados cada uno de los criterios anteriormente señalados, se procedió a la determinación de la importancia de los impactos identificados en cada una de las celdas de interrelación por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA} = \pm (3I + 2E + M + P + R)$$

Los valores obtenidos de esta ecuación oscilan entre 8 y 100 dependiendo de la magnitud del impacto. Una vez determinado el valor de la importancia de los impactos identificados de cada acción sobre los diversos factores del medio, se procedió de la siguiente manera:

Se identificaron las acciones más agresivas a través de la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columna: altos valores negativos, bajos valores negativos (poco agresivas), y valores positivos (las benéficas), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo, por renglones, indicó cuales son los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida los efectos de realización del Proyecto. Específicamente, los valores acumulados de importancia se obtuvieron por tipo de obra: las obras de apoyo, los estudios de campo, la obra civil, la explotación del banco de aluvión, la obra electromecánica, las acciones de desarrollo social, y la operación de la futura central. Estos valores acumulados se identificaron como total por fase, mismas que aparecen insertadas en cada una de las secciones de las matrices.

Como resultado de lo anterior, las sumas algebraicas de las columnas y renglones indicaron los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impacto.

Por otra parte, los tipos de obras fueron englobados en las relacionadas a la fase de construcción y a las de operación. De los impactos identificados para la fase de construcción, se señalaron aquellos considerados como permanentes. Una vez terminada la calificación de los impactos particulares por tipo de obra, se sumaron estos impactos permanentes y se englobaron bajo el concepto de total de efectos permanentes. Por ultimo, estos valores sumados algebraicamente a aquellos identificados para la etapa de operación, proporcionaron la estimación cualitativa de la importancia final.

Finalmente, una vez concluida la evaluación cualitativa de las distintas secciones de la matriz de impactos, se procedió a la conformación de cuadros resumen, donde por fase, tipo de obra y actividad, se anotaron las importancias de los impactos para los diferentes factores, componentes, subsistemas y sistemas, a partir de las cuales se inició el análisis de los resultados obtenidos.

A continuación se presenta los resultados de la aplicación de la EIA (Tabla 5.4).



## 5.2 Descripción de los impactos identificados

En la siguiente Tabla se muestra el resumen general de la Matriz de Importancia para el Proyecto.

**Tabla 5-5 Resumen General de la Matriz de Importancia**

Efectos sobre el medio ambiente Sistemas ambientales impactados	Etapas del Proyecto			IMPORTANCIA
	Construcción	Operación	Efectos permanentes construcción	
<b>Total impacto medio físico.</b>	-1053	164	-172	-8
<b>Total medio socioeconómico.</b>	2	208	-50	158
<b>IMPACTO AMBIENTAL TOTAL (E.I.A.)</b>	-1051	372	-222	150

En general, las afectaciones negativas que ocurrirán en la etapa de construcción serán puntuales y temporales. En contraparte, el Proyecto traerá consigo una serie de beneficios que mejorarán los componentes del entorno, especialmente lo relacionado con los de carácter social. Lo anterior delimita el marco de acción del Proyecto, y no excluye a GESR de la aplicación de medidas de prevención y mitigación, a fin de minimizar y contrarrestar los efectos negativos de las acciones identificadas como más impactantes o que se puedan convertir en problemáticas.

Es importante destacar que los resultados de los impactos identificados arrojan valores favorables, que ya han sido evaluadas por las autoridades correspondientes. El área donde se ubicará el Proyecto se encuentra ya alterada por acciones de construcción de la P.C.R. San Rafael. Asimismo, esta presa se diseñó para ser equipada en un futuro, por lo que el sitio ya se encuentra delimitado. El área donde se ubicará la casa de máquinas, la subestación y el canal de toma de agua requiere de limpieza y nivelación del terreno, sin embargo no representa un impacto significativo sobre la cubierta vegetal, ya que se trata de vegetación secundaria en vías de regeneración. A continuación se describe para cada etapa los impactos identificados.

### 5.2.1 Fase de Construcción

La obra civil es la que provocará el mayor número de impactos y los de mayor consideración, seguida en orden descendente por las obras y servicios de apoyo, explotación del banco de aluvión, realización de estudios de campo y montaje electromecánico. Lo anterior debido a que las actividades que se llevarán a cabo durante la obra civil serán movimiento de tierras, excavaciones, voladuras, y edificaciones, las cuales generarán los impactos más importantes identificados para esta etapa (ver Tabla V.3).

Entre los mayores efectos de esta fase se encuentran aquellos provocados por el desmonte y despalle de las áreas donde se ubicará la casa de maquinas, el canal de toma de aguas y la subestación. Este sitio, como se ha descrito en el capítulo 4.0, es de las pocas zonas con cobertura vegetal, sin embargo, se trata de zonas que fueron previamente desmontadas durante la construcción de la PCR San Rafael, por lo que la actual vegetación es vegetación secundaria en proceso de regeneración.

Aunque la vegetación presenta un grado de alteración ya significativo, el retiro de la cubierta vegetal podría generar emisión de partículas y condiciones de erosión que se propiciarán durante esta etapa, por lo que requerirá de medidas de prevención y mitigación.

En lo que se refiere a las obras y servicios, donde se incluyen las plantas trituradoras y dosificadoras, así como la instalación de campamentos, éstas generarán afectaciones de menor relevancia, ya que se buscará usar zonas previamente habilitadas para este fin, como son las zonas conocidas como El Corte y Las Blancas, que son sitios que ya cuentan con una serie de instalaciones como redes de drenaje, suministro de agua, comedores, dormitorios, etc.

Las obras de desarrollo social que se implementen durante la fase de construcción tendrán repercusiones positivas al entorno, especialmente en lo referente a la economía. La población de esta zona está relacionada con el sector primario, por lo que durante el desarrollo del Proyecto, la población local será considerada como personal de apoyo de la obra, obteniendo un trabajo mejor remunerado de manera temporal.

El presente proyecto de equipamiento hidroeléctrico es la segunda etapa del proyecto de la Presa San Rafael, cuyo promotor fue CFE y quien estuvo a cargo de la delimitación, regularización y adquisición de los predios afectados. Por lo tanto CFE estuvo a cargo de las indemnizaciones correspondientes. Los predios fueron otorgados a GESR como parte de la concesión para la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico.

### **5.2.1.1 Obras y servicios de apoyo**

En cuanto a las obras y servicios de apoyo, se estima que la instalación y operación de la planta dosificadora tengan las mayores repercusiones sobre el ambiente, representando cerca de la mitad de la importancia señalada para el conjunto de actividades que se abordan (Ver Tabla V.3). La planta dosificadora es una instalación donde se producirá el concreto requerido para todas las etapas del Proyecto, y cuyos impactos repercutirán especialmente en el componente aire, como lo indica el valor obtenido de -47. El cemento a granel, por sus características, fácilmente puede dispersarse a la atmósfera y dados los volúmenes que se manejarán, se estima que este impacto será de cierta consideración principalmente por las partículas suspendidas. En este rubro se tomarán las medidas preventivas necesarias a fin de minimizar su efecto.

El resto de las actividades complementarias que comprenden las obras y servicios de apoyo resultaron con valores más o menos similares, que oscilan entre -50 y -60, destacando básicamente la planta trituradora por la emisión de polvos y partículas, por lo que requerirá de la implementación de sistemas de minimización de partículas. Asimismo, se prevé la afectación al medio acuático por el lavado de materiales triturados, generando aguas residuales con sólidos suspendidos, y aumentando la turbidez del agua.

### **5.2.1.2 Estudios de Campo**

En lo que se refiere a los estudios de campo (Ver Tabla 5.3), se tiene que tanto los estudios topográficos como los geológicos producen normalmente alteraciones, especialmente a la flora y fauna del lugar donde se realizan.

Sin embargo, estos estudios se realizarán en áreas previamente impactadas por trabajos anteriores, por lo que los valores de importancia resultaron poco significativos con valores de -11. Este valor se debe a la fuerte alteración presente en el sitio y los alcances de los trabajos de campo, los cuales requieren poco desmonte y escasa excavación.

### **5.2.1.3 Obra civil**

El conjunto de obras que se consideraron como parte de las obras civiles representaron prácticamente el 60% del valor de importancia de los impactos identificados para todo el Proyecto de equipamiento. De este conjunto sobresalen, el desmonte y despalme, la excavación y extracción de material y el banco de desperdicio, cuyas importancias oscilaron entre -171 y -119. Ver Tabla 5.3. Después las voladuras, y los tratamientos de roca con valores de -80 para ambas. Se estima que el resto de la obra civil podrá generar impactos poco o muy poco significativos, por lo que se recomienda la implementación de medidas de prevención y mitigación para mantener este nivel.

En lo que se refiere a las actividades de desmonte y despalme, como ya se mencionó anteriormente, la pérdida de cubierta vegetal permite el incremento de la erosión en la zona. El área donde se ubicará la casa de maquinas, subestación y canal de toma de agua presenta vegetación secundaria, donde no existen especies protegidas.

En cuanto a las actividades de excavación, barrenación, tratamiento de taludes, anclaje, drenaje y extracción de materiales, el principal efecto que se presenta será por las emisiones de polvos y partículas. El movimiento de maquinaria y equipo, y materiales generará además de polvos y partículas suspendidas, gases de combustión.

En lo referente al ruido, durante la fase de construcción se utilizará maquinaria y equipo, especialmente de perforación, accionado con presión de aire que producirán niveles de ruido considerablemente mayores a los habituales en el sitio.

El impacto producido por el banco de desperdicio será principalmente en el paisaje, ya que el sitio seleccionado para el depósito de material se encuentra en una zona predominantemente plana, repercutiendo sobre la armonía visual y la vista panorámica. El sitio seleccionado se localiza dentro de la zona industrial de la obra, es decir una zona previamente utilizada para almacenamiento de materiales. En ese sentido, las afectaciones al medio natural se consideran poco significativas, requiriendo de medidas para minimizar los impactos al paisaje.

Los impactos de las voladuras y los tratamientos de rocas, se refieren a los riesgos de desestabilización del terreno y la generación de polvos y partículas, especialmente en el área donde se ubicará la casa de maquinas, subestación, y canal de toma de agua. Las medidas de mitigación se centrarán en el diseño adecuado de las voladuras y el control del personal durante su ejecución.

En cuanto al tratamiento de roca el impacto principal será en el paisaje por la formación de taludes. En general las actividades de obra civil no reportaron valores de importancia significativa sobre un factor en particular.

#### **5.2.1.4 Banco de Aluvión**

La explotación de banco de aluvión no tendrá impactos sobresalientes sobre ninguno de los componentes, toda vez que está ubicado fuera del cauce del río, prácticamente desprovisto de cubierta de suelo y por ende de vegetación, y hacia donde sólo será necesaria habilitar un pequeño acceso. El área de almacenamiento se encontrará en el margen derecho del río, en una zona previamente afectada por instalaciones de obras anteriores.

#### **5.2.1.5 Obra electromecánica**

Los posibles impactos derivados de las obras electromecánicas, serán mínimos ya que únicamente se refieren a las actividades de ensamble y montaje de los equipos, no generando residuos ya que vienen previamente armados.

#### **5.2.1.6 Acciones de desarrollo social**

Las acciones de desarrollo social, incluyen principalmente la contratación de mano de obra y la derrama económica debido a la adquisición de insumos locales para la construcción del proyecto. Estas actividades traerán un impacto positivo a la población y a la economía local. Los impactos se refieren a una mejora en el nivel de vida, derivada de la contratación de la mano de obra, obtención de salarios y actividades conexas al desarrollo propio de las actividades de construcción.

### **5.2.2 Fase de operación**

En contraparte a los efectos identificados para la fase de construcción, los cuales en general son negativos, durante la operación se considera que los impactos serán principalmente positivos. Sabiendo que la calidad del agua embalsada en la P.C.R. San Rafael proviene del embalse de la C. H. Aguamilpa, la generación de energía producirá mejoras en su calidad ya que permitirá aerearla y elevar en un corto tramo de recorrido, sus niveles de oxigenación.

Por otra parte, la P.H. San Rafael operará prácticamente las 24 horas del día, por lo que no existirán problemas de disponibilidad de agua, satisfaciendo plenamente las demandas actuales y futuras de agua en las zonas bajas.

Dichas demandas incluyen el gasto necesario para la conservación ecológica del río Santiago, el cual fue determinado por el Instituto Nacional de Ecología en 50 m<sup>3</sup>/s, así como los gastos necesarios para riego en ambos márgenes del río Santiago, al que se pretende derivar por parte de la CONAGUA a través del Canal Nayarit. La demanda total, se considera de acuerdo a la propia dependencia, en 187.5 m<sup>3</sup>/s en temporada de máxima demanda, lo cual será satisfecho plenamente con el gasto de 200 m<sup>3</sup>/s que descargará en promedio la Central. Es por ello que se considera que el volumen del agua escurrido de la central, producirá impactos benéficos.

En cuanto al rubro socioeconómico, la generación de energía en sí misma representa un beneficio ya que la dotación del servicio generalmente está ligada al desarrollo de las comunidades, por lo que estima que habrá una mejora en la calidad de vida.

En conclusión después de analizar los posibles impactos que se estima se producirán con el proyecto de la P.H. San Rafael, se puede resumir que los impactos negativos se producirán esencialmente por las actividades relacionadas con la obra civil y serán de carácter temporal. Adicionalmente, se puede asentar que, de acuerdo con la metodología utilizada, en general, la importancia de los impactos de cada una de las actividades sobre cada uno de los factores considerados, será poco significativa, lo cual se ve reflejado en los valores que no van más allá de -40.

En contraparte, los beneficios derivados tanto de la construcción como de la operación de la futura central, permiten asumir que las condiciones del entorno del Proyecto, principalmente en el medio socioeconómico, serán un poco mejores que las actuales. Lo anteriores, dado que las condiciones del medio natural ya han sido afectadas con anterioridad por diversas causas, tales como las actividades agropecuaria y la ejecución de las obras de la P.C.R. San Rafael, por lo que las características actuales del sitio no presentan ninguna similitud con las condiciones originales del sitio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**TABLA DE CONTENIDO**

---

	<b>Página</b>
<b>6.0 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>6-1</b>
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	6-1
6.1.1 Aire.....	6-1
6.1.1 Gases de combustión.....	6-2
6.1.2 Tierra y suelo .....	6-2
6.1.3 Agua .....	6-4
6.1.4 Flora y fauna.....	6-5
6.1.5 Unidades de paisaje .....	6-5
6.2 IMPACTOS RESIDUALES .....	6-7

## **6.0 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

---

De acuerdo a los impactos identificados por la construcción y operación del Proyecto, se proponen medidas para mitigarlos durante cada una de las etapas descritas.

Debido a que durante la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto no se identificaron impactos adicionales a los descritos originalmente, únicamente se revisaron y complementaron las medidas de mitigación propuestas en la MIA elaborada por la CFE.

No se identificaron impactos ambientales adversos que pudieran ser generados durante la etapa de operación del proyecto, debido a que las condiciones que se presentarán durante la operación son prácticamente las mismas que se tienen actualmente con la operación de la P.C.R. San Rafael, por lo tanto no se consideraron medidas de mitigación específicas durante esta etapa.

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

Los componentes ambientales que se consideran para la presentación de las medidas de mitigación, del Proyecto son: aire, tierra y suelo, agua, flora y fauna, unidades de paisaje, e impactos residuales.

#### **6.1.1 Aire**

Se prevé que los mayores impactos a la calidad del aire sean producidos por la instalación y operación de la planta dosificadora, debido principalmente a la generación de polvos y partículas suspendidas en las tolvas de almacenamiento. Asimismo, las actividades de excavación y tratamiento de roca (estabilización de taludes, anclaje, drenaje), barrenación, extracción de materiales, y voladuras provocarán la suspensión de partículas en el ambiente. Por otro lado el transporte de materiales de desecho y de construcción generará tanto polvos y partículas suspendidas como gases de combustión.

Se establecen las siguientes medidas para mitigar el impacto de estas actividades:

#### **Partículas suspendidas**

Para minimizar la generación de polvos y partículas suspendidas se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Durante la operación de las plantas trituradoras es necesario utilizar mecanismos que minimicen la dispersión de polvos, estableciendo dispositivos de control que permitan su retención;

- En cuanto a las plantas dosificadoras, se dispondrán de cubiertas o ductos en las tolvas, de manera que el depósito del transporte a la planta se realice, en la medida de lo posible, en un ambiente cerrado. Asimismo se dispondrá de una trampa de partículas en la parte superior del silo, de manera que éstas no sean emitidas en ningún momento a la atmósfera y queden contenidas en el mismo;
- Para controlar la generación de partículas suspendidas se humedecerán los caminos de terrecería previo y durante los trabajos de construcción, y cuando así se requiera;
- Los camiones de transporte contarán con lonas durante el traslado del material de desecho y del material de construcción; y
- El límite de velocidad será de 20 km/h para evitar la dispersión de las partículas.

### **6.1.1 Gases de combustión**

Las actividades para minimizar la generación de gases de combustión son las siguientes:

- Establecer un Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo a utilizar en el Proyecto;
- Llevar a cabo el mantenimiento periódico de las fuentes móviles; y
- Realizar las actividades de mantenimiento y reparación en áreas destinadas para este fin, que cuenten con equipos de control de emisiones. Estas áreas contarán con patio de servicio, cunetas, guarniciones y pendientes que permitan contener todos los escurrimientos del sitio.

### **Ruido**

De manera adicional, estas actividades generarán ruido, el cual será regulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. El límite máximo permisible establecido de la 6:00 a las 22:00 horas es de 68 dB y de las 22:00 a las 6:00 horas es de 65 dB.

El seguimiento de estas actividades lo realizará la CFE mediante inspecciones de los equipos y maquinaria, además de que será obligatorio contar con una bitácora de mantenimiento de cada uno de los mismos. Asimismo, se deberá implementar un Programa de Medición de Ruido.

### **6.1.2 Tierra y suelo**

Durante la preparación del sitio y construcción es necesario realizar excavaciones y rellenos para el corte, anclaje, drenaje y estabilización de taludes, así como el retiro total de la vegetación en zonas específicas para la instalación de la casa de máquinas, el canal de toma de agua y la subestación.

Asimismo, es necesaria la instalación de campamentos temporales y plantas trituradoras y dosificadoras, por lo que los impactos al suelo por estas actividades se mitigarán con la implementación de las siguientes medidas:

- Las excavaciones y movimientos de tierra se realizarán únicamente en los sitios destinados a la construcción del Proyecto, y se delimitará el área necesaria para la ejecución de las mismas;
- Se construirán cunetas o drenes pluviales para encauzar y asegurar los escurrimientos superficiales, los cuales se dirigirán hacia los drenes naturales, evitando así el arrastre innecesario del suelo;
- En áreas donde se identifique el proceso de erosión fuerte por arrastre de escurrimientos no controlados derivados de la construcción del Proyecto, se implementarán represas filtrantes escalonadas diseñadas de acuerdo con el gasto e intensidad del escurrimiento;
- Dentro del área desmontada para la instalación de la casa de máquinas, se incluirá una franja perimetral de alrededor de 10 m de ancho, misma que fungirá como zona de amortiguamiento. Para esta medida será necesario utilizar especies nativas en densidades de acuerdo al tipo de sustrato y pendiente, las cuales se obtendrán de viveros autorizados;
- Para la construcción de vialidades tanto temporales como permanentes se tendrá prioridad en escoger los sitios que han sido previamente degradados;
- Una vez en desuso, las vialidades temporales serán restauradas para permitir la restitución de la vegetación. Con esta finalidad, se restituirá la cubierta de suelo orgánico y en su caso, se establecerán las medidas pertinentes de control de la erosión. Se dará el seguimiento a las actividades de restauración ejecutadas;
- La instalación de campamentos temporales y de las plantas trituradoras y dosificadoras se realizará preferentemente en zonas previamente habilitadas que cuenten con servicios de redes de drenaje, suministro de agua, etc;
- Se evitará la formación de barreras que promuevan la formación de cauces superficiales que puedan ocasionar procesos de inestabilidad edáfica y erosión;
- Las descargas de agua (ej. Aguas residuales sanitarias) que se generen pueden alterar las condiciones físico-químicas del suelo, por lo que serán recolectadas y manejadas por empresas autorizadas para ello;
- Los residuos y materiales peligrosos, así como otras sustancias que pudieran modificar las condiciones físico-químicas del suelo serán tratadas y dispuestas de acuerdo a lo estipulado en las regulaciones internas del Proyecto en zonas con instalaciones adecuadas y destinadas para ello; y
- Una vez que se concluya la construcción del Proyecto, todas las instalaciones temporales serán removidas inmediatamente de su vida útil, y los terrenos serán descompactados y restaurados. Asimismo se propiciará revegetación vegetal con especies nativas de la región.

En cuanto a los residuos peligrosos y no peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, éstos serán manejados y dispuestos conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el Reglamento de la LGPGIR y Normas Oficiales Mexicanas. Las medidas para mitigar los impactos por este componente son las siguientes:

- 
- Se construirán almacenes para los materiales peligrosos bajo las normas establecidas en el Proyecto y se someterá a la autorización correspondiente previo a su construcción y utilización;
- La disposición de residuos peligrosos se llevará a cabo mediante una empresa prestadora de servicios autorizada;
- Los residuos no peligrosos se dispondrán en el relleno sanitario El Chittle, mismo que ya fue utilizado durante la construcción de la C. H. Aguamilpa y la P. C. R. San Rafael. El relleno cuenta con espacio suficiente para alojar la basura que se generará durante la construcción, la cual se estima que será del orden de 1.7 kg/persona/día. Para su rehabilitación, se solicitará la autorización estatal correspondiente. El método empleado en el sitio es el de trinchera, y a la fecha se tiene disponible un área cuyas dimensiones son de 10x50x3 m, por lo que se considera que se tiene lo suficiente para la primera etapa de la obra. De manera complementaria, el sitio cuenta con espacio suficiente para la construcción de más trincheras si fuera necesario; y
- En cuanto a los residuos de tipo industrial, éstos serán almacenados de manera separada en un solo sitio ubicado en la zona industrial de la obra: chatarra, madera, y restos de materiales pétreos. Los materiales reutilizables serán retirados del sitio antes de que se concluyan las obras que comprende el Proyecto.

### 6.1.3 Agua

- Las aguas residuales serán tratadas antes de su descarga para cumplir con los máximos permisibles establecidos en la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 y se obtendrá un permiso de descarga de aguas residuales a un cuerpo receptor de jurisdicción nacional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y serán registradas ante ésta;
- Las instalaciones de campamentos y comedores estarán en sitios utilizados previamente que ya cuenten con redes colectoras. Para el tratamiento se rehabilitarán, o en su caso, se construirán nuevas fosas sépticas con tiempos de retención mínimos de 12 horas, a fin de asegurar la depuración del agua residual. La construcción de fosas sépticas se realizará de conformidad a lo establecido dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997. Se estima que este tipo de tratamiento es suficiente en función de que el tipo de descarga será solo de carácter municipal; y
- El aumento de la turbidez del agua por las plantas trituradoras será mitigado al conducir el efluente proveniente del lavado de los agregados a un tanque de sedimentación antes de su descarga. Se utilizará la misma medida para la planta dosificadora, por lo que para ambos casos, los lodos producidos serán dispuestos en sitios previamente acondicionados como depósitos y autorizados por la autoridad correspondiente.

#### **6.1.4 Flora y fauna**

De acuerdo a la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales emitida por la Subdelegación de Recursos Naturales en el estado de Nayarit (oficio No. 261.SRN.028.00/00427 de fecha 17 de febrero de 2000), se presentan las siguientes medidas de mitigación aplicables al desmonte y despalme durante esta etapa:

- El responsable de la ejecución de los trabajos de desmonte será un prestador de servicios técnicos forestales;
- Únicamente se removerá vegetación de las áreas ubicadas dentro del perímetro autorizado para el proyecto;
- Se respetarán las áreas y la vegetación no autorizada para su desmonte en la circunscripción del Proyecto, por lo que el retiro de vegetación se hará de forma direccional;
- El retiro de la vegetación se realizará principalmente de forma manual con el fin de permitir el desplazamiento de la fauna presente en la zona;
- Debido a que la fauna observada en las áreas que se van a desmontar es transitoria y temporal, será necesario reubicar fuera del predio a cualquier especie de baja movilidad presente en la zona durante el retiro de vegetación;
- Estará prohibido el uso de fuego y productos químicos durante el desmonte o mantenimiento durante la construcción y operación de la obra; y
- El material producto del desmonte que no pueda ser aprovechado deberá picarse y esparcirse en forma manual o mecánica dentro de los límites de la zona afectada para acelerar su descomposición e integración al suelo.

En cuanto a la posible afectación a la flora y fauna silvestre por los estudios topográficos y geológicos, éstos se llevarán a cabo en áreas previamente impactadas, por lo que no se generarán impactos adversos por estas actividades.

En cuanto a los impactos generados por el retiro de vegetación en el área de la subestación, la compensación se llevará a cabo mediante la reforestación en áreas similares a las afectadas.

#### **6.1.5 Unidades de paisaje**

La disposición de material de desperdicio en áreas específicas generará el mayor impacto al paisaje ya que afectará la armonía visual y la vista panorámica de la zona. Las actividades de tratamiento de roca (corte, anclaje, drenaje y estabilización de taludes), también afectarán este componente, por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación:

## **Banco de desperdicio**

Las actividades para minimizar los impactos derivados de la disposición de materiales de desperdicio se mitigarán con base en las siguientes medidas:

- El sitio seleccionado para el banco de desperdicio deberá estar localizada dentro de la zona industrial de la obra y tener una altura máxima de 6 u 8 m;
- Los taludes se conformarán con pendientes menores al 25% y se evitará conformar más de un nivel de material;
- Considerando que la estimación inicial del material que se va a depositar es de aproximadamente 200,000 m<sup>3</sup>, y el tipo de material principalmente roca, se propone habilitar una superficie de entre 2 a 3 ha en la margen derecha del río como banco de desperdicio. No obstante, se propone de manera preliminar un área de 1 ha para su habilitación;
- La consideración de utilizar una superficie mayor a 1 ha se considera viable en virtud de que actualmente no cuenta con cubierta vegetal y ha sido utilizada como banco de almacenamiento temporal de aluvión en obras previas. Se tiene previsto que en esta área se ubiquen las instalaciones de la infraestructura de apoyo para este Proyecto;
- De manera complementaria, se diseñarán plantaciones específicas que contemplen especies y técnicas que permitan el rápido desarrollo de las mismas y tener a mediano plazo el banco de desperdicio con cubierta vegetal;
- Las actividades de reforestación se llevarán a cabo con densidades de entre 1 y 2 m máximo y en hileras con distancias no mayores a 2 m. Adicionalmente, se tratará de reforestar las áreas anexas, no sólo aquellas donde se establezca parte de la infraestructura, sino las colindancias de ésta con las zonas con cubierta vegetal con el fin de crear zonas de transición entre ambas; y
- Previa al uso del área utilizada para el banco de desperdicio se deberá obtener el permiso de impacto ambiental por parte del Instituto Nayarita de Desarrollo Sustentable (INADES).

## **Tratamiento de roca**

El impacto principal por esta actividad será generado por la formación de taludes, por lo que se establecen las siguientes medidas para minimizar sus efectos:

- Será necesario diseñar una arquitectura que permita su integración al medio, de manera que las formas de los terminados sean menos contrastantes con las condiciones naturales. Aunado a esto, durante la construcción del Proyecto se llevarán a cabo estudios de geología de detalle en los sitios donde se van a realizar las excavaciones, con lo que se podrá redefinir en lo posible, las alturas de los cortes de las laderas; y
- Una vez concluidas estas actividades, se formará un corredor entre la parte de la cortina y casa de máquinas y subestación, por lo que de alguna manera se conformará un área industrial que tendrá un impacto sobre la armonía visual.

## **6.2 Impactos residuales**

Material geológico producto de las obras de excavación:

No es posible reincorporar el material extraído en los sitios originales, por lo que es necesario seleccionar de manera adecuada los sitios de disposición final para que no sean un estorbo al tránsito vehicular o queden en riesgo de generar un deslizamiento de este material afectando áreas con vegetación propia de la zona.

### **Voladuras**

Por lo que se refiere a las voladuras, se contemplan medidas en varios sentidos.

En primer lugar se llevará un estricto control y programación de las mismas, de manera que los encargados o jefes de frente conozcan con anticipación los sitios y horas en las que se llevarán a cabo. Para tal caso, el área responsable llevará una bitácora donde asiente día, hora, sitio, profundidad, volumen explosivo, detonante, áreas a las que se informará en los momentos previos a la detonación, acciones que se consideran realizar para el retiro de personal y equipo y responsables a su cumplimiento.

Adicionalmente, las áreas de seguridad patrullarán con sirenas y altavoces las áreas aledañas al sitio de la voladura, a fin de retirar al personal del área. Las vías de acceso al sitio de detonación serán cerradas al tránsito durante el evento y una vez que el responsable del área informe que se cuenta con la seguridad suficiente para regresar al frente de trabajo, se procederá a autorizar el traslado del personal.

A fin de estimar la magnitud de la voladura, el responsable del área calculará la cantidad necesaria para la ejecución de la misma en función del tipo de material y explosivo que se empleé, precisando el alcance de la explosión y excavación que se generará y en función de éstas, definir la extensión del área que deberá de ser evacuada.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**7.0 PRONÓSTICOS AMBIENTALES**

---

En el desarrollo de los capítulos anteriores se ha dado una descripción del Proyecto y de sus antecedentes y bases, así como de las acciones que puedan modificar el patrón ambiental y socioeconómico del sitio y de las áreas afectadas por él.

En este capítulo se describirá los posibles escenarios que puede causar el desarrollo del presente Proyecto.

**7.1 Pronósticos del escenario**

Las obras civiles, electromecánicas, ambientales y de apoyo del Proyecto que se pretenden realizar complementan el plan original desde la construcción y operación de la P. C. R. San Rafael, por lo que no se consideran otras alternativas para la generación eléctrica en ese punto.

La P. C. R. San Rafael fue construida para regular el flujo de agua de la C. H. Aguamilpa – Solidaridad hacia la parte baja del río Santiago, con el fin de suministrar agua para el riego en la parte baja del río Santiago, y de conservar un flujo continuo en el caudal del mismo para regularizar la zona estuarina y en las lagunas costeras asociadas, preservando las condiciones ambientales de la región.

No obstante, las actividades de construcción de la P. C. R. San Rafael modificaron las condiciones originales de la región, generando un impacto permanente en la zona del Proyecto.

El equipamiento de la P. C. R. aprovechará estructuras que ya habían sido planificadas y proyectadas para la generación de energía eléctrica. Por tal motivo, el escenario actual contará con prácticamente las mismas estructuras, siendo modificado únicamente por la presencia física de las turbinas.

El escenario modificado del Proyecto solo eliminará la vegetación secundaria en áreas específicas como parte de las actividades de preparación del sitio y construcción, no obstante, esta vegetación ya había sido retirada durante las actividades de construcción de la presa.

Se prevé un paisaje modificado, sin embargo, no se prevé un cambio en la dinámica ecológica de las especies debido a la operación actual de la P. H. Aguamilpa – Solidaridad y de la P. C. R. San Rafael. El impacto que el Proyecto pueda tener sobre las relaciones ecológicas de las especies no se verá modificado; obviamente siempre y cuando se lleven a cabo todas las medidas de mitigación y el Programa de Monitoreo y Vigilancia.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR DEL SECTOR ELÉCTRICO  
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL  
MUNICIPIO DE EL NAYAR, NAYARIT, MÉXICO  
GENERADORA ELÉCTRICA SAN RAFAEL**

**TABLA DE CONTENIDO**

---

	<b>Página</b>
<b>8.0 IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....</b>	<b>8-1</b>
8.1    FORMATOS DE PRESENTACIÓN .....	8-1
8.1.1 <i>Planos definitivos</i> .....	8-1
8.2    FOTOGRAFÍAS .....	8-1
8.2.1 <i>Listas de flora y fauna</i> .....	8-1
8.3    DOCUMENTOS CONSULTADOS .....	8-8
 <b>TABLAS</b>	
TABLA 8-1 LISTADO DE FLORA .....	8-1
TABLA 8-2 LISTADO DE FAUNA .....	8-4

## 8.0 IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

---

### 8.1 Formatos de presentación

De acuerdo con el Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Manifestación de Impacto Ambiental se presenta dos ejemplares impresos, de los cuales uno se utilizará para consulta pública y dos ejemplares electrónicos.

El Resumen Ejecutivo se encuentra incluido en el documento impreso y en formato electrónico.

#### 8.1.1 Planos definitivos

En la sección de figuras se encuentran los siguientes planos:

Figura 1 Macrolocalización del Proyecto.

Figura 2 Plano Topográfico.

Figura 3 Plano de Distribución en Planta del Proyecto.

Figura 4 Plano Geológico.

### 8.2 Fotografías

Se presenta un anexo fotográfico del área donde se ubicará el Proyecto. Las fotografías fueron tomadas el 10 y 11 de Octubre del 2006. Por lo que reflejan las condiciones actuales de la zona. No se cuenta con fotografías del Proyecto en años anteriores.

#### 8.2.1 Listas de flora y fauna

En las siguientes tablas se presenta el listado de flora y fauna con el nombre científico así como la clase orden familia:

**Tabla 8-1 Listado de Flora**

Clase	Orden	Familia	Especie
Filicopsida	Polypodiales	Pteridaceae	<i>Adiantum culantro</i>
Filicopsida	Polypodiales	Pteridaceae	<i>Notholaena candida</i>
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana</i>
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Sabal rosei</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Liliopsida	Bromeliales	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>
Liliopsida	Bromeliales	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Bouteloua repens</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Eragrostis ciliaris</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Leptochloa filiformis</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Panicum maximum</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Paspalum virgatum</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Pennisetum setosum</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Zeugites mexicana</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Alomia alata</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Aster spinosus</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Eupatorium collinum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Eupatorium gracilicaulis</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gnaphalium viscosum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Lasianthea helianthoides</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Melampodium americanum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Verbesina crocata</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Gomphrena pilosa</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Iresine nigra</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus occidentalis</i>
Magnoliopsida	Capparales	Capparidaceae	<i>Crataeva tapia</i>
Magnoliopsida	Celastrales	Hippocrateaceae	<i>Hippocratea acapulcensis</i>
Magnoliopsida	Celastrales	Hippocrateaceae	<i>Hippocratea celastroides</i>
Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha adenostachya</i>
Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia hindis</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia mexicana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia platyloba</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Entada polystachya</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Galactia multiflora</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Lysiloma divaricata</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Marina diffusa</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Asterohyptis mociniana</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia setosa</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys coccinea</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>
Magnoliopsida	Malvales	Bombacaceae	<i>Bombax ellipticum</i>
Magnoliopsida	Malvales	Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon abutiloides</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>
Magnoliopsida	Malvales	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Magnoliopsida	Malvales	Sterculiaceae	<i>Melochia nodiflora</i>
Magnoliopsida	Malvales	Sterculiaceae	<i>Melochia pyramidata</i>
Magnoliopsida	Malvales	Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>
Magnoliopsida	Malvales	Tiliaceae	<i>Luehea candida</i>
Magnoliopsida	Malvales	Tiliaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>
Magnoliopsida	Myrtales	Combretaceae	<i>Combretum farinosum</i>
Magnoliopsida	Papaverales	Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>
Magnoliopsida	Polygalales	Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia albidia</i>
Magnoliopsida	Polygalales	Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i>
Magnoliopsida	Rhamnaceae	Rhamnaceae	<i>Colubrina triflora</i>
Magnoliopsida	Rhamnaceae	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>
Magnoliopsida	Rhamnaceae	Rhamnaceae	<i>Karwinskia latifolia</i>
Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	<i>Crusea coccinea</i>
Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>
Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	<i>Randia armata</i>
Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	<i>Randia tethracantha</i>
Magnoliopsida	Rubiales	Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera attenuata</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Dicliptera resupinata</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Dyschoriste resupinata</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Dyschoriste hirsutissima</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Jacobinia mexicana</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Justicia caudata</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Ruellia inundata</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Tetramerium glandulosum</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Bignoniaceae	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
Magnoliopsida	Scrophulariales	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomea laeta</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomea nil</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Datura discolor</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum madrense</i>
Magnoliopsida	Urticales	Moraceae	<i>Dorstenia drakena</i>
Magnoliopsida	Urticales	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>
Magnoliopsida	Violales	Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
Magnoliopsida	Violales	Cucurbitaceae	<i>Cucúrbita moschata</i>
Magnoliopsida	Violales	Flacourtiaceae	<i>Casearia corymbosa</i>
Magnoliopsida	Violales	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>
Magnoliopsida	Violales	Passifloraceae	<i>Passiflora mexicana</i>

Tabla 8-2 Listado de Fauna

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Bufo marinus</i>	Sapo
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Bufo mazatlanensis</i>	Sapito
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Bufo kelloggi</i>	Sapo
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Bufo occidentales</i>	Sapo
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Rana verde
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla smithii</i>	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Rana ladrona
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus hobartsmithi</i>	Rana ladrona
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Rana fisgona
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana nidificadota
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí oreja blanca
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Helimaster constantii</i>	Colibrí picudo
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufo
Aves	Ciconiiformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
Aves	Ciconiiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo
Aves	Ciconiiformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris
Aves	Ciconiiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
Aves	Ciconiiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco
Aves	Ciconiiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
Aves	Ciconiiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador amazónico
Aves	Craciformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata
Aves	Passeriformes	Certhiidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca hermosa cara negra
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus imparatus</i>	Cuervo mexicano
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Guiraca caerulea</i>	Pico gordo azul
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Passerina versicolor</i>	Colorón morado
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatronco escarchado
Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo
Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo
Aves	Passeriformes	Muscicapidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson
Aves	Passeriformes	Muscicapidae	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila
Aves	Passeriformes		<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero californiano
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes luteiventris</i>	Chatilla común
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frente naranja
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus cyanopygius</i>	Perico catarina
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote enano
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Strix virgata</i>	Búho café
Aves	Strigiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	Chotocabras
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu sonoriensis</i>	Jabalí o pecarí de collar
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus sinaloae</i>	Venado cola blanca
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus sonoriensis</i>	Zorrillo
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Spilogale</i>	
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela fragata leucoparia</i>	
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica molaris</i>	Tejón
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Porción lotor hernandezii</i>	Mapache
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans impavidus</i>	Coyote
Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago de ala plegada
Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago-barba arrugada norteño
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago-orejón mexicano
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis carteri</i>	Murciélago común
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Mammalia	Insectivora	Soricidae	<i>Cryptotis parva berlandieri</i>	Musaraña
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus restrictus</i>	Conejo serrano
Mammalia	Rodentia	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón-pigmeo norteño
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Neotoma mexicana sinaloae</i>	Rata-cambalachera mexicana
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus melanophrys micropus</i>	Ratón de campo
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens tenuis</i>	Ratón cosechero leonado
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon alleni alleni</i>	Ratón de campo
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus annulatus</i>	Ardilla

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla de Nayarit
Mammalia	Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus mexicanus</i>	Armadillo
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano
Reptilia	Testudines	Bataguridae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta ornata</i>	Tortuga de río
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga-pecho quebrado mexicana
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Salamanquesa vientre amarillo
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus lanei rupinus</i>	Salamanquesa pata de res
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco-casero bocón
Reptilia	Squamata	Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto enchaquirado
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana-espinosa mexicana
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija-escamosa tarasca
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija-arbolera tropical
Reptilia	Squamata	Polychrotidae	<i>Norops nebulosus</i>	Anolis pañuelo
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus costatus huico</i>	Huico del oeste-mexicano
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus costatus occidentalis</i>	Huico del oeste-mexicano
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva metálica
Reptilia	Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor imperator</i>	Boa
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Chionactis occipitales annulatus</i>	
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Drymarchon corais rubidus</i>	Tilcuate o apalcuate
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra-corredora de Petatillos
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Gyalopion quadrangulare quadrangulare</i>	
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra-nocturna ojo de gato
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Culebra-ojo de gato
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico gargantilla
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra cabeza surcada

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Culebra-chirriadora sonorense
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra-chirriadora neotropical
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra-bejuquilla mexicana
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra-parchada mexicana
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Sibon nebulata</i>	
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Sympholis lippiens</i>	Culebra cola cortamexicana
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra-café de Occidente
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus biscutatus</i>	
Reptilia	Serpentes	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora-cascabel de Saye
Reptilia	Serpentes	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus bilineatus</i>	Cantil o zolcuate

### 8.3 Documentos consultados

1. Comisión Federal de Electricidad. 1992. Estudios específicos de fauna de la zona del embalse del C. H. Aguamilpa Solidaridad, Nayarit. Instituto de Biología, UNAM-Residencia General de Construcción, C. H. Aguamilpa Solidaridad. 181 pp.
2. Comisión Federal de Electricidad. 1993. La fauna silvestre del área del “Corredor Tepic-Aguamilpa y zona de estructuras principales”, P. H. Aguamilpa”, Nayarit. Residencia General de Construcción. 91 pp.
3. Comisión Federal de Electricidad. 1993. Flora del corredor Tepic Aguamilpa, Nayarit. Residencia General de Construcción P. G. Aguamilpa. 69 pp.
4. Comisión Federal de Electricidad. 1993. Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad General del Proyecto Presa Cambio de Régimen San Rafael, Nayarit. Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos, 94 pp.
5. Comisión Federal de Electricidad. 1995. Estudio de la vegetación del área de influencia del “P. H. Aguamilpa”, Nayarit. Lab. de Ecología IPN. 91 pp.
6. Comisión Federal de Electricidad. 1998. Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo del P. H. “San Rafael” Equipamiento. 38 pp.
7. Comisión Federal de Electricidad. 2002. Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del P. H. El Cajón, Nayarit. Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos.

8. Comisión Federal de Electricidad. 2006. URL: <http://www.cfe.gob.mx/CAJON/es/InformacionBasica/Antecedentes/>. (Última consulta: 24 de octubre 2006).
9. FAO/UNESCO. 1998. International Soil Reference and Information Center, Holanda.
10. García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen*. Inst. de Geografía. UNAM. 146 pp.
11. INEGI. 1991. Datos básicos de la geografía de México. Cartas de uso de suelo y vegetación. Escala 1:1,000,000; 1:250,000. 142 pp.
12. INEGI, 2000. URL: <http://www.inegi.gob.mx/est/default.asp?c=701>. Última consulta: 24 de octubre 2006).
13. Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (28):29-179.
14. Plan de Desarrollo del Estado de Nayarit 2000-2005.
15. Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006.
16. Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008 para el Municipio de El Nayar.
17. Programa Sectorial de Energía 2001 – 2006.
18. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Licua. México. 432 pp.
19. Servicio Sismológico Nacional. 2006. URL: <http://www.ssn.unam.mx/SSN/datos.html>. (Última consulta: 24 de octubre 2006).
20. Vazquez-Yanes, C., A.I. Batis-Muñoz, M.I. Alcocer-Silva, M. Gual-Díaz y C. Sánchez-Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte Técnico del Proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología.