

## INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

Proyecto:	<b>Planta Generación Eléctrica Hermosillo</b>
País:	México
Número de Operación:	ME-0220
Costo Total:	US\$195.1 millones
Participación del Banco:	US\$48.8 millones (Préstamo A)
Participación Prestatario:	US\$59.5 millones
Otras Fuentes:	US\$86.8 millones (Préstamo B)
Equipo del Proyecto:	Roberto Cabrera (PRI), Adriana de Aguinaga (PRI), Robert Montgomery (PRI)

### I. INTRODUCCIÓN

- 1.1 De conformidad con el programa de obras del Sector Eléctrico, con la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y con el plan de expansión de generación de mínimo costo, la Comisión Federal de Electricidad (“CFE”) determinó la necesidad de que, para junio del año 2001, en la región de Hermosillo, Sonora, se incrementara en 250 MW la capacidad instalada para generación de energía. Con este objetivo se realizó una licitación pública para seleccionar al productor externo de energía que ofreciera las mejores condiciones técnicas, económicas y ambientales para la construcción de una central generadora en las inmediaciones de la ciudad de Hermosillo.
- 1.2 La licitación pública fue ganada por UNION FENOSA DESARROLLO Y ACCIÓN EXTERIOR S.A., quien ha constituido la empresa FUERZA Y ENERGÍA DE HERMOSILLO, S.A. de C.V. (la “Compañía Proyecto”) para llevar a cabo la construcción y operación de la Central de Ciclo Combinado Hermosillo (C.C.C. Hermosillo), la cual se instalará en parte de los terrenos que ocupaba originalmente el Ejido de La Manga, en las inmediaciones de la ciudad de Hermosillo, Sonora, emplazamiento propuesto por CFE y aceptado por esta empresa. El predio tiene una superficie de 30 ha, de las cuales 18 ha se destinarán para el predio de la Central Térmica PEE Hermosillo. Las 12 ha restantes están destinadas para la Subestación de Interconexión, que es un proyecto asociados de CFE. El 12 de noviembre de 1998, la Compañía Proyecto y la CFE firmaron un Contrato de Compra de Energía (CCE) con una duración de 25 años.
- 1.3 Unión Fenosa es un grupo internacional invirtiendo en gran variedad de negocios, desde electricidad y agua hasta desarrollo de programas de cómputo y consultoría internacional. El Grupo es un desarrollador líder y operador calificado de sistemas de generación, transmisión y distribución de electricidad.

### II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO E INSTALACIONES

- 2.1 Las centrales de ciclo combinado son actualmente las plantas de energía con la eficiencia más alta, ya que requieren consumir menos combustible por cada Megawatt generado. Esto es posible debido a que en primera instancia se aprovecha la expansión de los gases resultantes de la combustión de gas o diesel para mover una turbina de gas y posteriormente con el calor de estos mismos gases se genera vapor de agua con el que se acciona una

turbina de vapor. Adicionalmente, el consumo de agua en las centrales de ciclo combinado es menor que en las centrales de vapor convencionales y debido al uso de gas natural, las emisiones generadas de óxido de nitrógeno serán bajas, y las de partículas sólidas y de óxidos de azufre muy bajas.

## A. Ubicación

- 2.2 Los terrenos en los que se ubicará la planta proyectada están contemplados para uso industrial y la superficie requerida para su construcción es de aproximadamente 18 ha. Como características principales del sitio se señalan (véase sección IV para detalles y figuras en el Anexo):

CLIMA	SECO, CÁLIDO
Topografía	Plana
Hidrología	Cuenca del río Sonora. Cercano al predio no hay corrientes o cuerpos de agua permanentes.
Geología	Gravas, arenas, limos, arcillas, riolitas y granitos
Usos del suelo	Actualmente forestal y agrícola. Futuro uso Industrial
Vegetación	Matorral desértico micrófilo/ Matorral xerófilo
Poblaciones cercanas	A unos 7 kms aproximadamente al oeste del núcleo urbano de Hermosillo
Régimen de propiedad	Propiedad de la Compañía Proyectos.

## B. Proyecto

- 2.3 El proyecto comprende la construcción de una Central de Ciclo Combinado de que consta de una turbina industrial de gas, una turbina de vapor de dos cuerpos y un generador eléctrico común para ambas turbinas. La Central cuenta con varias instalaciones auxiliares: una planta de tratamiento de aguas negras para el uso de agua por la planta, una planta desmineralizadora, edificios (taller/almacén), almacén de residuos sólidos, acueductos para las aguas negras y dos estaciones de medida de regulación de gas. Como proyectos asociados, a construir por CFE, cuenta con:

- Subestación de 230 kV en el punto de interconexión CFE-PEE.
- Líneas de transmisión aéreas de 230 kV para interconectarse al Sistema Eléctrico Nacional.
- Línea adicional de la Central a la Subestación Hermosillo III y la línea de enlace Hermosillo-Santa Ana.

- 2.4 La infraestructura del proyecto comprenderá la carretera de acceso, un ramal gasoducto para el transporte de gas natural con una longitud aproximada de 27,69 km y 10 pulgadas de diámetro interconectado al gasoducto Naco-Hermosillo, perteneciente a PEMEX Gas y un acueducto para suministro de aguas negras de 3,6 km de longitud para un caudal de 110 l/s, las cuales una vez tratadas serán utilizadas como aguas de proceso en la Central. El afluente proveniente de las torres de enfriamiento así como el resto de aguas residuales de la Central, tendrá un caudal de entre 30 y 40 l/s. Esta agua se devolverá al canal de aguas residuales del colector Sur de Hermosillo situado a 9 km aproximadamente. Las materias primas principales serán: gas natural como combustible base con un consumo estimado de  $1,44 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/d (se dispondrá de reserva Diesel para una operación, alternativa y de emergencia, por no más de 360 horas) y el agua de proceso, que se obtendrá mediante tratamiento de las

aguas negras procedentes del colector Sur de Hermosillo. Las características del gas natural y del diesel así como las principales materias primas y las cantidades estimadas son:

**Gas Natural (Características límite del Gas natural establecidas por la CFE)**

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
PCS (kcal/m <sup>3</sup> )	8 455 min.
Sulfuro de Hidrógeno (mg/m <sup>3</sup> )	6.1 max.
Azufre total (mg/m <sup>3</sup> )	258 max.
Humedad (mg/m <sup>3</sup> )	112 max.
Nitrógeno + Dióxido de carbón (% Vol.)	3 máx.
Oxígeno (% Vol.)	0.5 máx.
Sólidos	Libre de polvo, residuos y cualquier sólido
Líquidos	Libre de agua e hidrocarburos líquidos

**Combustible líquido (Diesel)**

PROPIEDAD	ESPECIFICACIONES
Agua y Sedimentos (% Volumen)	0,05 máx.
Azufre (% peso)	0,5 máx
Vanadio (ppm)	0,05 máx.
Sodio (ppm)	0,25 máx
Sodio y Potasio (ppm)	0,5 máx
Ceniza (% peso)	0,01 máx
Temperatura de Ecurrimiento (°C)	0; de marzo a octubre / -5; de noviembre a febrero
Poder Calorífico Inferior (kJ/kg)	41,868
Poder Calorífico Superior (kJ/kg)	44,380
Carbón Ramsbottom (en 10 % de residuo) (% peso)	0,35 máx

**Principales materias primas, según UF.**

COMPUESTOS	GASTO ESTIMADO
Acido Sulfúrico	2,9 m <sup>3</sup> /mes
Hidróxido de Sodio al 50%	4,3 m <sup>3</sup> /mes
Aceite lubricante	según necesidades
Aceite dieléctrico	según necesidades
Cal	120 kg/h
Hipoclorito de Sodio	20 kg/día
Polielectrolito	1 kg/h
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	según necesidades
Oxígeno	según necesidades

2.5 La central de ciclo combinado estará alimentada por gas a partir de un gasoducto existente que va de Naco a Hermosillo, con una longitud de 340 km (propiedad de PEMEX GAS). La conexión entre este gasoducto existente y la planta se realizará mediante un ramal de nueva construcción de 27,69 km de longitud y de 10 pulgadas de diámetro (Figura 1; Anexos). El gasoducto será construido con los sistemas de seguridad y programas de mantenimiento que permitan una operación fiable del mismo. El ancho del derecho de vía permanente del gasoducto será de 15 m, más 15 m que se utilizarán temporalmente durante la etapa de construcción.

2.6 Para almacenar la reserva de Diesel, como combustible de emergencia, para mantener

funcionando la central durante 360 horas al 100 % de carga, se proyecta construir un tanque de 11.900 m<sup>3</sup> de capacidad dentro del recinto de la Central. Este tanque estará circundado por un dique que permitirá contener cualquier eventual fuga o derrame.

- 2.7 La turbina de gas natural está diseñada para operar con gas natural como combustible principal y con diesel en casos de emergencia. El generador eléctrico estará colocado en el extremo frío de la turbina de gas y en el otro extremo se encuentra acoplado con la turbina de vapor por medio de un embrague de autoacoplamiento sincrónico. Esto permite la operación independiente de la turbina de gas durante el arranque o la operación de bypass de la turbina de vapor y la generación inicial de energía, evitando la instalación de una caldera auxiliar.
- 2.8 El ciclo agua/vapor representa un ciclo de recalentamiento de presión dual con una sección de la caldera de recuperación de alta presión (AP) de un solo paso, que da un aprovechamiento óptimo de la energía de gas de escape de la turbina de gas. Para lograr un incremento adicional en la eficacia, el gas natural, que es quemado en la turbina, se recalienta a través de un intercambiador de calor utilizando agua extraída de la caldera de recuperación. El aire ambiental es filtrado y conducido al compresor de la turbina de gas. El aire entra en los quemadores con el combustible y es quemado.
- 2.9 Después de su expansión en la turbina, los gases entran directamente en la caldera de recuperación, donde generan vapor mediante la transferencia de su calor residual al agua de alimentación. La caldera de recuperación es de un solo paso, de presión dual con recalentamiento y consiste en Sistema de presión de vapor de alta presión (AP), Sistema de recalentamiento de vapor (RH) y Sistema de vapor de baja presión (BP).
- 2.10 El agua necesaria para el proceso de generación de energía será suministrada del Colector Sur de aguas negras de Hermosillo para lo cual se construirá un acueducto de 3,6 km de longitud que interconectará la Planta con un ramal de dicho colector que existe en el ejido. Para verter las aguas de refrigeración de la planta se construirá un acueducto de alrededor de 9 km hasta el colector sur de aguas negras de Hermosillo; ambos acueductos discurrirán paralelos al camino de acceso a construir para la Central.
- 2.11 El sistema principal de agua de enfriamiento es de tipo húmedo y alimenta al condensador de la turbina de vapor y al enfriador agua/agua del sistema cerrado. Para obtener el agua para el sistema de enfriamiento y para el ciclo de agua-vapor se utilizarán 110 l/s de agua negra que se procesará en una planta de tratamiento. El agua negra de entrada a la planta es sometida a un filtrado de sólidos, tratamiento biológico y tratamiento físico-químico. Los lodos de la base del clarificador se enviarán a un filtro prensa para su almacenamiento temporal en el almacén de residuos peligrosos y posterior disposición de acuerdo con las normas ambientales aplicables.
- 2.12 El agua caliente del sistema de enfriamiento es retornada a una torre de enfriamiento de celdas múltiples y tiro forzado, en donde será enfriada y recolectada en una fosa. Esta torre será de madera con ventiladores montados en su parte superior y con relleno tipo película. El agua de repuesto para el sistema de enfriamiento también será tomada de la planta de tratamiento de agua y alimentada a la fosa de la torre de enfriamiento. El agua para el ciclo de vapor se someterá adicionalmente a un tratamiento de desmineralización en una planta de agua desmineralizada que abastecerá a todos los usuarios de la central con agua limpia y no corrosiva. Esta planta constará de dos líneas de intercambio de capacidad, usando

intercambiadores de cationes, aniones y de lecho mixto. Esta agua también se utilizará para el sistema cerrado de enfriamiento.

- 2.13 Como medida de precaución, las aguas de lluvia colectadas en la zona del predio de la Central serán sometidas a un tratamiento separador de aceites y sólidos antes de su descarga. El agua residual producida en la central será recolectada mediante dos sistemas de drenaje: agua residual sanitaria y agua residual de operación (refrigeración). Las aguas residuales sanitarias y de operación, que no son recirculadas al proceso, se descargarán (30-40 l/s), previo tratamiento, al colector de la ciudad o bien se utilizarán para riegos de áreas verdes dentro de la central u otros usos. Los residuos sólidos (lodos, resinas usadas y otros) procedentes de los tratamientos de aguas y de la operación y mantenimiento de los equipos se almacenarán convenientemente en el almacén de residuos peligrosos dentro de la central y gestionados posteriormente de acuerdo con los requerimientos de las normas aplicables.
- 2.14 Residuos sólidos. Se estima una generación por persona de residuos sólidos de 0,8 kg/día y de 40 kg/día de la operación y mantenimiento rutinario de la central, además de las resinas sintéticas para intercambio iónico, 1 m<sup>3</sup>/año, y del carbón activo de los filtros de la planta de tratamiento, 0,2 m<sup>3</sup>/año. El destino final de estos residuos será el relleno sanitario de la ciudad de Hermosillo.
- 2.15 Residuos peligrosos. Temporalmente los aceites usados se almacenarán en un depósito de 7.750 litros, y los lodos de tratamiento de las aguas negras a razón de 250 kg/día, las baterías automotrices, y otros, se almacenarán en una nave de diseño especial destinada exclusivamente a este uso. Durante la visita al emplazamiento se pidieron referencias de los gestores de residuos peligrosos de la ciudad de Hermosillo sin obtener una respuesta aclaratoria. Es importante determinar la ubicación de los gestores autorizados, ya que esto puede representar un coste añadido y elevado a la gestión de los residuos.

### C. Planificación y Costos

- 2.16 La siguiente tabla muestra el programa de eventos principales planteados para la ejecución del proyecto.

FECHA PROGRAMA DE INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN	MAYO 1999
Orden de compra de los turbogeneradores	junio 1999
Finalización de cimentación de las mesas turbogenerador a gas y de vapor	julio 2000
Finalización del montaje de los generadores de vapor	octubre 2000
Sincronización de turbogeneradores de gas	febrero 2001
Sincronización de turbogeneradores de gas	febrero 2001
Fecha programada de Operación comercial	junio 2001

- 2.17 El monto total de la Ingeniería, Suministro y Construcción de la Planta de Ciclo Combinado ascenderá a Ciento Cuarenta y Cuatro Millones Novecientos Mil Dólares (EUA). Añadiendo costos de desarrollo, de financiamiento (intereses durante la construcción, comisiones, etc.), contingencias, impuestos, etc., el costo total se aproxima a los Ciento Noventa y Cinco Millones de Dólares (EUA).

## III. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

## **A. Electricidad**

- 3.1 Dentro del marco legal de los Estados Unidos Mexicanos le corresponde a la Comisión Federal de Electricidad la promoción y actualización de nuevas centrales de energía eléctrica. De acuerdo con la Reforma de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica de 1992, se introduce la figura de productor externo de energía como un esquema que permita satisfacer la creciente demanda de energía. Para este fin la CFE realiza una licitación pública para seleccionar a la compañía que ofrezca las mejores condiciones técnicas, ambientales y financieras para el suministro eléctrico en una región específica. Mediante este proceso se ha seleccionado a la compañía Fuerza y Energía de Hermosillo, S.A. de C.V. como el productor externo que construirá y operará la C.C.C. de Hermosillo.

## **B. Medio Ambiental**

- 3.2 Con relación a los requisitos medioambientales, es competencia del Instituto Nacional de Ecología (INE) y de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) el autorizar en materia de impacto ambiental la ejecución de la C.C.C. de Hermosillo.
- 3.3 Durante el diseño, construcción y operación de la central se cumplirá con todas las normas mexicanas ambientales vigentes (véase Anexo 1 para listado potencial completa). Entre las normas más relevantes figuran las siguientes:
- LGEEPA Diciembre 1996: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus reglamentos en materia de impacto ambiental, ruido y emisiones a la atmósfera, residuos peligrosos y contaminación de agua.
  - CE-OESE-002: Criterios Ecológicos para la Selección y Preparación de sitios destinados a la Instalación de Centrales Termoeléctricas Convencionales.
  - NOM-085-ECOL-94: Contaminación atmosférica para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales (PST), bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno (véase Tabla 1).
  - NOM-081-ECOL-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas.
- 3.4 De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental y que fue ratificado por INE en su escrito de 11 de marzo de 1998, es obligatorio para el proyecto la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de esta Central, en la modalidad general. También el INE ha solicitado el Estudio de Riesgo para la Central y el Estudio de Riesgo para el Gasoducto.
- 3.5 En adición a la normativa mexicana, el proyecto cumplirá los lineamientos del Banco Mundial aplicable a plantas de generación térmica alimentadas por gas (Julio, 1998) (véase Tabla 1) y con los requerimientos específicos del CCE firmado con la CFE. Sí existe contractualmente la obligación de FEH de implementar un Plan de Gestión Ambiental (“PGA”) y un sistema de calidad, el cual obligará a la compañía proyecto a cumplir con

una serie de requisitos en calidad y medio ambiente, que van más allá del sólo cumplimiento de las normas mexicanas.

### **C. Estado de Cumplimiento**

- 3.6 El Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAP) fue elaborado en 1998 por Fuerza y Energía de Hermosillo S.A. de C.V., e incluye una descripción del proyecto e instalaciones, planificación y costos del proyecto, marco legal e institucional, condiciones ambientales y sociales, impactos sociales y ambientales y principales medidas de mitigación, medidas de prevención y mitigación ambiental y social y plan de monitoreo y vigilancia. El EIAP fue puesto a disposición al público en diciembre 1998.
- 3.7 La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de esta central, el Estudio de Riesgo para la central y el Estudio de Riesgo para el Gasoducto elaborados por La Universidad de Sonora en colaboración con el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, han sido finalizados y debidamente presentados ante los organismos competentes, los días 12 de febrero de 1999 en SEMARNAP de Hermosillo y el 23 de febrero de 1999 en el INE de Distrito Federal. La MIA fue puesto de disposición al público en febrero 1995.
- 3.8 La licencia de uso y suelo que emite la municipalidad, está condicionada a la autorización que otorgue la Secretaría en función de su dictamen transcurridos 30 días hábiles desde la presentación de la MIA o bien 45 días hábiles si por determinadas características es necesaria la intervención de otras dependencias o entidades de la administración pública federal.
- 3.9 Es obligación de Fuerza Energía Hermosillo S.A. C.V. la solicitud ante la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora (COAPAES) de un permiso para la toma de agua residual y para el vertido del efluente residual de la planta. Dicha concesión será de 30 años. Asimismo, la Secretaría de Salud emitiría, si fuese necesario, el permiso autorizando la instalación de fosas sépticas durante la fase de construcción de la Central. También la Comisión Nacional del Agua (CNA), para el caso de uso de aguas residuales para riego, emitirá un dictamen de impacto sobre el acuífero.

## **IV. CONDICIONES AMBIENTALES Y SOCIALES**

### **A. Localización**

- 4.1 La Central de Ciclo Combinado proyectada se ubica en el Ejido La Manga, municipio de Hermosillo, en el Estado de Sonora, a unos 7 km al oeste de la ciudad de Hermosillo y a unos 18 Km siguiendo la carretera estatal Hermosillo-Bahía Kino, y a unos 5 Km al oeste del Aeropuerto Internacional Gral. Ignacio Pesqueira (Figura 1; Anexos). Las coordenadas geográficas del predio donde se construirá la central son 29° 05 51,9 N y 111° 05 40,76 W. CFE realizó un estudio previo de valoración de tres emplazamientos de ubicación de la Central de Hermosillo (Pesqueira, Fátima y Aeropuerto), escogiendo finalmente Aeropuerto, situado en El Ejido de La Manga.

### **B. Clima**

- 4.2 De acuerdo a la clasificación de Koppen el clima en la zona del proyecto es del tipo muy seco, con lluvias de verano, invierno y escasas todo el año; subtipo muy seco y muy cálido, con lluvias de verano y 8.2% de precipitación invernal. La temperatura media anual en el área es de 23,2 °C, la máxima promedio es de 37,9 °C y la mínima promedio de 8,9 °C. El clima en la región es muy árido, con una precipitación promedio de 327,6 mm anuales. En el ámbito regional la precipitación aumenta hacia el oriente, mientras que la parte más seca es el sur poniente.
- 4.3 Con respecto a la evaporación potencial, ésta sobrepasa casi 7 veces la precipitación pluvial. Las nevadas, heladas y granizadas no son comunes. Con relación a los vientos, en el área del proyecto los dominantes provienen del sudeste con una frecuencia promedio anual del 11%, y una intensidad de 2,25 a 6,00 m/s, aunque los vientos más intensos provienen del noreste con una frecuencia menor del 1%, y una intensidad de 10,00 a 14,00 m/s. Cabe señalar que en esta zona la condición de calma supera a la del viento registrándose un promedio anual del 78% y 91%, 81%, 48% y 75% de calma para los meses de enero, abril, julio y octubre, respectivamente.

### C. Calidad del aire

- 4.4 Para el análisis de este factor ambiental se presentan los datos del monitoreo de la calidad del aire realizado por la Universidad de Sonora en dos períodos comprendidos del 2 al 7 de octubre y del 5 al 16 de noviembre de 1998. Se realizaron mediciones simultáneas en tres sitios (zona rural, suburbana y urbana), cuyos resultados se muestran en la tabla siguiente.

Fecha	Concentración Medidas								
	SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>			PM <sub>10</sub>		
	Rural	Suburbana	Urbana	Rural	Suburbana	Urbana	Rural	Suburbana	Urbana
2-Oct	3	22	26	13	25	75	63.8	57.4	100.3
3-Oct	2	23	28	14	26	78	39.5	80.2	51.6
4-Oct	1	22	27	15	29	69	35.7	77.9	33.0
5-Oct	1	24	28	12	30	75	77.8	33.9	34.4
6-Oct	2	23	27	15	29	84	108.6	58.6	43.3
7-Oct	1	23	26	14	28	76	96.4	48.2	79.8
5-Nov	3	24	28	13	27	90	89.9	59.1	156.5
6-Nov	2	22	27	15	28	85	75.9	62.6	152.7
7-Nov	3	22	26	10	26	79	34.3	89.4	130.2
8-Nov	2	23	29	9	30	75	20.7	41.0	76.8
9-Nov	4	23	28	10	31	86	54.8	79.0	79.2
10-Nov	3	22	25	11	30	81	93.3	31.9	73.9
11-Nov	4	22	26	11	31	89	109.9	47.9	77.4
12-Nov	4	23	29	12	29	80	75.2	39.9	110.0
13-Nov	3	23	27	13	31	91	79.7	64.2	56.7
14-Nov	4	22	28	12	30	89	113.1	42.8	97.9
15-Nov	3	23	29	12	33	92	105.8	37.0	50.7
16-Nov	3	22	25	13	32	88	111.3	61.6	55.4
Unidad	ppb			ppb			µg/m <sup>3</sup>		

- 4.5 La concentración promedio de los parámetros medidos durante el periodo de monitoreo (de la tabla anterior) fue de 71,5 µg/m<sup>3</sup> para el PM<sub>10</sub>, de 0,0175 ppm para el SO<sub>2</sub>, de 0,0413

ppm para el  $\text{NO}_x$ . Según la legislación mexicana y los límites de la Guidelines World Bank, respecto a  $\text{PM}_{10}$  se superó, el límite de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de la media anual y el límite de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de 24 horas, en la zona urbana los días 5 y 6 de noviembre de 1998, al registrarse unos valores de  $156,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $152,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. Encontrándose los valores de  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_x$  por debajo de los límites establecidos por la legislación mexicana y las Guidelines World Bank (Tabla 2. Anexos).

- 4.6 En cuanto a los monitoreos previos de la ciudad de Hermosillo para el periodo de 1990-1995 (datos de la MIA), cabe destacar que según la NOM-SSA1-024 que establece los límites de partículas sólidas en suspensión (PST) en 75 microgramos por  $\text{m}^3$  de concentración promedio anual, fueron excedidos los límites, tanto de lo establecido en dicha norma, con concentraciones que fluctúan entre 127 y 565 microgramos por  $\text{m}^3$ .
- 4.7 Los valores de concentración de sólidos incluidos en la tabla anterior corresponden a medidas reales del aire en Hermosillo, en Octubre y Noviembre de 1998. Estos valores reflejan la contaminación de partículas sólidas en el aire de forma natural. Es decir, propia de una zona desértica, y debida a la baja humedad relativa en esa época del año se normalmente encuentra valores elevados de partículas sólidas. Es importante notar que la tecnología propuesta en el proyecto de la central de ciclo combinado que utiliza un combustible muy limpio no va a incrementar el nivel de partículas ya existente en la zona.

#### **D. Ruido**

- 4.8 No se dispone de información alguna relativa a los niveles de ruido actuales en el predio, in embargo cabe suponer que son bajos debido a ser una zona agrícola.

#### **E. Geomorfología, geología y suelos**

- 4.9 De forma general el subsuelo donde se construirá la Central esta compuesto por aluviones de gravas, arenas, limos y arcillas con espesores entre 150 y 200 m de profundidad, de edad Cuaternaria. Éstos depósitos descansan sobre un substrato rocoso formado por rocas volcánicas (riolitas) y/o granitos. Geomorfológicamente corresponde a una amplia planicie, con pendiente baja y uniforme. El área del gasoducto que discurre al norte del predio presenta un relieve más abrupto debido a la presencia de los cerros Colorado y Bola que poseen alturas de hasta 500 m, se caracterizan por ser salientes rocosos de granito y riolitas rodeados por sedimentos coluviales y aluviales detríticos. Durante la visita se observó a unos 6 Km de la central que al pie de los cerros por donde discurre el gasoducto existen bloques de gran tamaño (métricos) de roca riolítica desprendidos a causa de su fracturación y que han rodado por gravedad. El gasoducto también discurre por una zona de serranía con cerros largos y angostos de ejes predominantes NNW-SSE y N-S de materiales graníticos.
- 4.10 La sismicidad de la zona se considera de bajo riesgo, magnitudes 2 - 5, respecto al registro histórico en un radio de 100 Km. A aproximadamente 200 Km hacia el oeste, en la zona de Baja California, discurre un sistema de fallas con dirección Norte-Sur asociada a la falla de San Andrés que presenta una mayor actividad sísmica.
- 4.11 Desde un punto de vista edafológico los suelos más representativos en la zona son de tipo aerosol y vertisol (este tipo de suelo debe tener especial atención toda vez que se caracteriza por poseer considerable cantidad de arcilla), los cuales se encuentran en las áreas topográficamente bajas (predio de la Central). En las proximidades de las áreas constituidas por cerros y lomeríos se localizan los regosoles de textura gruesa. Así mismo, en los cerros

y lomerías se localiza el litosol de textura franco arenosa. De acuerdo a los estudios geofísicos realizados por CFE en 1998, estos suelos no presentan problemas desde el punto de vista de corrosividad, sin embargo este aspecto deberá tenerse en cuenta en función de los materiales a emplear en las obras subterráneas.

## **F. Hidrología**

- 4.12 El proyecto se ubica dentro de la región hidrológica RH9, Sonora Sur, en la Cuenca E, Río Bacoachi y subcuenca b, Arroyo La Manga, con un área de 1 637 km<sup>2</sup>. De forma específica se localiza entre las subcuencas, arroyo La junta (1.813 km<sup>2</sup>), del río Sonora, arroyo La Manga (1 637 km<sup>2</sup>), del Río Bacoachi, separadas ambas por una divisoria de aguas de trayectoria N-SW que pasa por el aeropuerto y el poblado de La Manga. Sin embargo, la cuenca del arroyo La Manga recibe aportaciones que corresponderían naturalmente al arroyo La Junta, debido a que se han realizado bordos de protección en la zona norte de la ciudad, interceptando y desviando los escurrimientos hacia el poniente donde se captan por el arroyo denominado Las Pasadas.
- 4.13 La zona del proyecto, desde el inicio del gasoducto, hasta el área de la Central, presenta escurrimientos en diversas direcciones, unos que drenan hacia el oriente y de ahí a los arroyos que descargan en la presa Abelardo L. Rodríguez (Cuenca del Río Sonora, Subcuenca arroyo Zanjón), y otros que drenan hacia el poniente, (Cuenca del Río Bacoachi). De éstos, la principal corriente la constituye el arroyo Las Pasadas, que atraviesa, de Oriente a Poniente, la zona del proyecto. Los escurrimientos principales, que drenan hacia el poniente en la zona del proyecto acarrean residuos de origen natural como ramas secas, palos y troncos de árboles; el arrastre de fondo lo constituyen sedimentos de arenas y gravas. En cambio, a partir de la Carretera a Pilares, los arroyos llevan todo tipo de residuos sólidos como llantas, basura, madera, etc., que se generan en los tiraderos clandestinos y en la zona urbana norte de la ciudad.
- 4.14 El principal cuerpo de agua de la región y el más cercano al proyecto lo constituye la Presa Abelardo L. Rodríguez, localizada a 17 km del sitio de la Planta Proyectada y a unos 15 km del arranque del gasoducto, sin mayor interacción con el proyecto. Desde hacia un año la presa se encontraba sin agua (desde hacía un año).
- 4.15 Con relación al drenaje subterráneo, el área del proyecto se encuentra dentro de la zona geohidrológica Costa de Hermosillo. El subsuelo de la Central está compuesto por materiales no consolidados (gravas, arenas, arcillas y limos) hasta una profundidad como mínimo de unos 200 m donde se encuentra un zócalo formado por rocas graníticas o riolíticas. El material no consolidado conforma un acuífero libre cuyo nivel freático se encuentra en la actualidad a unos 120 m de profundidad (existe un pozo de nueva construcción junto a la Central con un caudal de 6 l/s). La dirección del flujo subterráneo en la zona de la Central probablemente es hacia el noroeste. En la zona del trazado del gasoducto debido a que el substrato rocoso se encuentra a menor profundidad podremos encontrara niveles freáticos menos profundos de forma estacional; la familia a la que pertenece el agua es la sódica-bicarbonatada, aunque también se presenta la sódica-bicarbonatada-clorurada; y el uso que se le da al agua extraída es primordialmente para riego y, suministro de agua potable. Debido a que la línea del gasoducto se ha proyectado enterrada a una profundidad de 2,0 a 4,0 m de profundidad, es poco probable entre en contacto con el agua subterránea. De todas formas durante los estudios geotécnicos debe de

registrarse si aparecen niveles superficiales para prevenir efectos corrosivos en el gasoducto.

#### **G. Recursos bióticos**

- 4.16 En los alrededores de la C.C.C. de Hermosillo, los recursos bióticos han sido modificados por diversas actividades humanas. En esta área se encuentra la Ciudad de Hermosillo. Se han desarrollado actividades agropecuarias y se han extraído materiales de construcción en algunos sitios. Se estima que actualmente en más del 50% del área comprendida en un radio de 15 km en torno a la futura central, la vegetación ha sido eliminada o fuertemente modificada. Así, en general, hacia el este del predio donde se construirá la Central se encuentra la mancha urbana de la ciudad de Hermosillo; al norte y oeste se presenta vegetación arbustiva secundaria, producto del desmonte para la introducción de zacate buffel y debido a la ocurrencia de incendios forestales. De todas formas en la serranía y los cerros de la zona la vegetación presenta un mayor grado de conservación.
- 4.17 La fauna en esta zona está afectada tanto por la proximidad a la ciudad de Hermosillo como por la caza furtiva. Como consecuencia de lo anterior, la fauna se ha visto reducida dentro del área de influencia a sitios que le brinden mayor protección, encontrándose una mayor diversidad en la parte de las pequeñas serranías al norte de la central (Cerro Colorado y Serranía de Bachoco) y en la zona de vertido de las aguas residuales en la cuenca del río Sonora.
- 4.18 La vegetación del área por su fisonomía puede catalogarse como matorral xerófilo, sin embargo considerando las condiciones topográficas es posible distinguir dos asociaciones vegetales claramente definidas: Mezquital y el Matorral Sarcocaula. El Mezquital se encuentra ampliamente distribuido en las planicies con suelos profundos de tipo aluvial, en escorrentías o en áreas con problemas de drenaje. Las *especies* dominantes son *Prosopis ssp*, *Olneya tesota* y *Cercidium spp*. En los lomeríos de suelos someros y rocosos existe Matorral Sarcocaula en la que los arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea son los dominantes. Algunas especies características de esta asociación son: *Bursera ssp*, *Mimosa laxiflora*, *Jatropha ssp*, *Cercidium floridum*, *Encelia farinosa* y *Olneya tesota*. La vegetación tanto en el área del predio como en la del trazado del gasoducto, corresponden a las dos asociaciones anteriormente descritas, con alturas promedio de 1,50 m y 1,61 m, respectivamente, aunque varias especies sobrepasan los 2 m. Un total de 62 especies fueron identificadas en el área de estudio, perteneciendo a 26 familias y 47 géneros; de acuerdo con este estudio el 21% de las especies existentes son herbáceas, 50% arbustivas (incluyéndose como tales las especies de cactus y agaves) y 29% arbóreas.
- 4.19 El palo fierro, *Olneya tesota* (utilizado en la elaboración de artesanías y carbón vegetal) es la única especie considerada como de interés comercial existente en el área por donde atravesará el gasoducto. Sin embargo, considerando los diámetros basales de los troncos muestreados, siendo de 2 a 18 cm y con una media de 12,6 cm, el aprovechamiento en el ámbito comercial no se justifica.
- 4.20 Comparando con los listados de la Norma Oficial NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, en el área de estudio se detectaron tres especies bajo protección: el palo fierro (*Olneya tesota*) y el guayacán

(*Guaiacum coulteri*), consideradas como especies sujetas a protección especial, y la zaya (*Amourexia palmatifida*) catalogada como especie rara. El guayacán y la zaya están presentes en el área regional del proyecto.

- 4.21 El área de influencia del proyecto y el predio de la planta se encuentran perturbados por diferentes actividades. Los terrenos ganaderos aledaños han impactado la cubierta vegetal por desmontes para el establecimiento de praderas de zacate buffel y la mancha urbana se está extendiendo hacia el norte, noreste y noroeste de la ciudad. En los dos cerros situados a unos 6 km al norte de la central por donde atravesará el gasoducto (Cerro Bola y Cerro Colorado) se encuentra una comunidad de mezquital bien conservada y gran diversidad de especies faunísticas. Sin embargo por todos los caminos de acceso que se desprenden de la carretera de la mina (Pilares) Nyco y que se dirigen hacia el norte de la ciudad, se ve gran cantidad de tiraderos de basura, por lo que no se consideran estos sitios como hábitats adecuados para la existencia de la fauna. Estas condiciones generan una baja diversidad de mamíferos mayores, permitiendo la existencia de especies menores que tienen una mayor capacidad de adaptabilidad.
- 4.22 Dentro de la avifauna, las especies más abundantes de la zona son la golondrina del Norte (*Stelgidopteryx serripennis*), siguiéndole el tirano (*Tiranus verticalis*) y la huilota (*Zenaida macroura*). En el predio el ave más abundante es la paloma blanca (*Zenaida asiatica*). La especie de mamífero más abundante es el juancito (*Spermophilus tereticaudus*), seguido de la rata canguro (*Dipodomys merriami*) y la liebre (*Lepus alleni*). Los reptiles más abundantes dentro del área de influencia son el huico (*Cnemidophorus sp*) y la perrita (*Callisaurus draconoides*). De los anfibios, sólo se localiza una especie, el sapo toro (*Bufo alvarius*) en toda el área.
- 4.23 Otras especies presentes con interés cinegético son la codorniz de gambel (*Callipepla gambelli*), el venado bura (*Odocoileus hemionus*), el venado cola blanca (*O. virginianus*), la liebre y el coyote. La presencia de venados se limita al Callejón del Cerro Colorado y a la carretera de la Minera NYCO, áreas próximas a los cuatro ranchos considerados como criaderos de la fauna silvestre localizados a 7 km hacia el norte de la Central. Existe un rancho cinegético localizado a 2,5 km al este del predio de la central.

## **H. Población**

- 4.24 Tomando como centro la central proyectada y considerando un radio de 15 km en torno a la misma, la población es de 507.122 habitantes, comprendiendo 37 comunidades rurales y las tres cuartas partes de la ciudad de Hermosillo. En Julio de 1998 la población de 12 años y más en Hermosillo ascendía a 446.065 habitantes, es decir el 74,6% del total. De este sector de la población, la económicamente activa (PEA) es el 58,1%, es decir 259.208 habitantes, en tanto que la población económicamente inactiva era el 41,9%. Para el mismo período, en la distribución porcentual de la población urbana ocupada por sector de actividad, destacan el sector servicios con el 41,33%, y el de Comercio con el 21,51%. Le sigue en importancia la industria de la transformación que presenta un crecimiento ya que en 1995 representaba el 14,4% de la población urbana ocupada y, para julio de 1998 ha llegado al 17,37%.

## **I. Actividades Económicas**

- 4.25 Agricultura: en todo el municipio de Hermosillo, la superficie total dedicada a la actividad agrícola es de 250.319 hectáreas, de las cuales 146.522 ha son de riego, 37.791 ha de temporal y 66.005 ha de medio riego. En el municipio operan 51 Ejidos y Comunidades Agrarias, con una superficie total de 144.626 ha y un total de 2.736 ejidatarios y comuneros (IV Censo Ejidal INEGI 1991). Los principales cultivos tradicionales son: trigo, garbanzo, cebada Grano, cártamo, sorgo grano, algodón. En cuanto a los cultivos perennes, los más importantes son: vid, naranja, alfalfa y nogal.
- 4.26 Ganadería: las unidades de producción con cría y explotación de animales en el municipio ascienden a un total de 1.310, de las cuales la mayor parte se dedican a cría y explotación de bovino, seguidas en importancia por las de cría y explotación de porcinos y a mayor distancia por las destinadas a cría y explotación de caprinos, ovinos y aves de corral.
- 4.27 Industria: el total de establecimientos industriales en el municipio es de 1.660 entre los cuales existen 26 empresas Maquiladoras que generan 8.292 empleos directos, absorbiendo el 28% de la PEA urbana ocupada. En el ramo de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo se presentan 408 establecimientos; Productos Minerales 36; Alimentos y Bebidas 507; Textiles 99; Madera 347; Papel, Imprenta y Editores 143; Química, Derivados del Petróleo, del Carbón, Hule y Plásticos 43. El ramo de mayor personal es el de la Industria de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo con un 36% del sector secundario, siguiéndole la producción de Alimentos y Bebidas con 24,3%.

## **J. Economía**

- 4.28 La economía de la zona está destinada básicamente al comercio. La actividad ganadera abastece a los mercados local, nacional y de los Estados Unidos de Norteamérica. Las granjas porcícolas y avícolas tienen como mercado, el local, el centro del país y el Japón. La actividad agrícola, en cuanto a la alfalfa, trigo y sorgo, está destinada, en buena medida, a satisfacer las necesidades de alimento del ganado. La producción de la vid y de la naranja está destinadas a la industria vinícola y de zumos industrializados. El maíz se destina, tanto a alimento de ganado, como a la industria de harina. Por otra parte, el mercado de la industria es principalmente el norteamericano, dado el auge de la industria maquiladora en la localidad, aunque también industrias de abasto nacional principalmente en alimentos, bebidas y textiles. El sector automotriz exporta automóviles a los E.U.A. y Canadá.

## **K. Grupos Étnicos**

- 4.29 En cuanto a los grupos étnicos, sólo se registran 1.185 hablantes de lengua indígena y bilingües en el área urbana de Hermosillo y en 10 localidades rurales, identificadas como ladrilleras, granjas porcícolas y campos agrícolas, el total es de 67 individuos, sumando un total de 1.245 hablantes. Si se considera que el perímetro del área de influencia (15 km de radio en torno a la central) en la longitud oeste 11° 56'15'' parte a la ciudad en dos, el asiento principal del grupo más numeroso, el de Los Yaquis, queda fuera en 2 comunidades; en el Barrio del Coloso asentado en el cerro del mismo nombre y en la comunidad indígena Sarmiento, ubicada al costado izquierdo, km 11 de la carretera Hermosillo-Nogales, a la salida norte de la ciudad. El asentamiento indígena de los indios Ceris, es el más próximo a la central, situado a unos 130 km al norte en la zona de la costa.

## **L. Infraestructura**

- 4.30 El Estado de Sonora cuenta con tres aeropuertos internacionales, unos 24.300 km de caminos y carreteras, 1.850 km de vías férreas, siete puertos principales y un gasoducto de 340 km de Naco a Hermosillo. En particular, Hermosillo cuenta con el Aeropuerto Internacional General Ignacio Pesqueira y el Ferrocarril del Pacífico que cruza el estado de sur a norte, desde la Estación Don hasta Nogales, con una longitud de 683 km. En Hermosillo confluyen seis ejes carreteros. El de mayor influencia está dado por el tramo Guaymas-Nogales de la carretera internacional No. 15, la cual comunica con la ciudad fronteriza de Nogales, al norte, y con el Puerto de Guaymas, al sur. La carretera No. 16 comunica, hacia el este, con los campos agrícolas de la Costa de Hermosillo y Bahía de Kino y hacia el sudeste, con el municipio de la Colorada.

## **V. IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES**

- 5.1 Tras la revisión de las características principales del proyecto y del entorno ambiental, en este capítulo se indican los potenciales impactos sociales y ambientales, positivos y negativos que pueden ocasionarse durante las distintas fases del proyecto (construcción y operación) y el factor ambiental afectado.

### **A. Impactos Negativos de la Fase de Construcción**

#### **A.1 Calidad del aire**

- 5.2 Durante la etapa de construcción puede alterarse la calidad del aire en la vecindad del predio tanto como consecuencia del aumento de las partículas sólidas en suspensión debido a los movimientos de tierra, al empleo de maquinaria y vehículos, como a las emisiones atmosféricas de ambos.
- 5.3 Tanto los movimientos de tierra como el tránsito de vehículos sobre superficies no asfaltadas puede producir un incremento de las partículas en suspensión en los momentos en que dichas obras se lleven a cabo. Este levantamiento de polvo supondrá una disminución de la calidad del aire, lo que puede producir afectaciones a la vegetación circundante por deposición de las partículas sobre la superficie de las plantas. De igual manera, la utilización de maquinaria en la fase de construcción supone la emisión a la atmósfera de los gases de combustión, lo que puede incidir de manera negativa en las proximidades del predio.
- 5.4 Las alteraciones descritas son de carácter temporal y extensión reducida, al restringirse a la fase de construcción, alrededor del predio y en la vecindad del gasoducto.

#### **A.2 Ruido**

- 5.5 En forma intermitente, durante la fase de construcción, se producirá un aumento del nivel de ruido por las obras y por los vehículos utilizados para el transporte, que pudieran ocasionar molestias, en primer término a los trabajadores, y en segundo lugar a la fauna existente en las inmediaciones.

#### **A.3 Geomorfología y geología**

- 5.6 Durante la fase de construcción se pueden producir impactos negativos sobre este factor ambiental como consecuencia de los movimientos de tierra que se realizarán para la construcción de la central, del gasoducto, del acueducto y de las instalaciones auxiliares así como de los asociados al abastecimiento de materiales pétreos que se requieran para el proyecto. No se han valorado los posibles impactos ambientales que pueden estar asociados. Por otra parte, durante la fase de construcción se producirá un excedente de materiales que deberán ser depositados en vertederos. Esto puede inducir también modificaciones de la geomorfología en las zonas donde se lleve a cabo el vertido controlado.
- 5.7 La sismicidad de la zona se considera de bajo riesgo, magnitudes 2 - 5, respecto al registro histórico en un radio de 100 Km. A unos 200 Km hacia el oeste, en la zona de Baja California, discurre un sistema de fallas con dirección Norte-Sur asociada a la falla de San Andrés que presenta una mayor actividad sísmica.
- 5.8 El subsuelo de la planta lo componen materiales sueltos de gravas, arenas y limos con gran capacidad de infiltración y dispersión de contaminantes líquidos que se puedan verter accidentalmente.

#### **A.4 Suelo**

- 5.9 Durante la fase de obras pueden producirse potencialmente las siguientes afectaciones sobre este factor ambiental:
- Contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites, cementos, agregados, etc.. También los residuos generados en esta fase fundamentalmente materiales de construcción (cemento, agregados, materiales metálicos, ladrillos, escombros, tierras de excavación y otros), aceites y combustible de la maquinaria, así como residuos sólidos urbanos, se almacenarán convenientemente en función de su naturaleza, cumpliéndose en todo momento con la normativa de almacenamiento y disposición de residuos para evitar la contaminación del suelo.
  - Erosión del suelo en las tareas de excavación por efecto del aire y las lluvias torrenciales (que son escasas pero intensas); y
  - El movimiento de la maquinaria pesada puede causar la compactación del suelo, incidiendo sobre la vegetación, ya que se dificulta el desarrollo de la misma sobre los terrenos compactados al impedir un correcto desarrollo de los sistemas radiculares de las plantas. Esta compactación será frecuente tanto en la zona afectada por las obras como en sus inmediaciones y zonas de acceso, si no se toman las medidas preventivas adecuadas como sería la señalización de zonas de paso y obras.
- 5.10 La pérdida de suelo durante la fase de construcción vendrá motivada por la necesidad de ocupar y utilizar una superficie de terreno destinada a la futura instalación, al actuar el suelo como sustrato físico de la misma. Si bien durante la fase de construcción se producirá una ocupación de una superficie de aproximadamente 70 ha de terreno, fundamentalmente las zonas que ocuparán los trazos del gasoducto y acueductos, una vez terminadas las obras

únicamente quedará ocupada de manera permanente el área correspondiente a la central (18 ha), ya que ambos conductos quedarán enterrados.

## **A.5 Agua**

- 5.11 Durante la fase de construcción no se prevé la afectación sobre las aguas al no existir cuerpos de agua en la zona y las aguas subterráneas estar localizadas a gran profundidad en el predio. A pesar de lo anterior se ha previsto la colección y tratamiento de las aguas residuales que se generen durante esta fase. Estas aguas residuales serán las sanitarias generadas por los trabajadores y las originadas en las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones. Si se instalan fosas sépticas enterradas existe el riesgo de contaminación del subsuelo del predio debido a su elevada permeabilidad.
- 5.12 Las aguas de lluvia torrenciales pueden arrastrar sedimentos y contaminación potencial procedente del predio y de los trabajos de excavación hacia los cauces del arroyo Zanjón y arroyo Bacoachi aunque habitualmente están secos. Del mismo modo las tierras de las excavaciones del gasoducto en los tramos que discurre perpendicularmente a la dirección de drenaje de los arroyos, al ser una zona llana, las aguas de escorrentia superficial, durante eventos lluviosos de elevada intensidad podrían provocar cambios en la dirección de drenaje y provocar inundaciones.
- 5.13 Por otro lado, dada la escasez de agua en la región, un potencial impacto, aunque de poca magnitud, que puede producirse sobre este factor ambiental radica en el consumo de agua requerida para la preparación del concreto, el agua potable consumida por los trabajadores y la utilizada en las pruebas de las instalaciones. Para evitar en lo posible los efectos negativos, se optimizará el uso de este recurso.

## **A.6 Vegetación**

- 5.14 Durante la fase de construcción se producirá la eliminación de la vegetación existente en la zona de implantación de la central, gasoducto, acueducto y otras instalaciones asociadas y en sus aledaños, que corresponde mayoritariamente a matorral desértico micrófilo, con menor o mayor grado de deterioro actual. Es importante diferenciar entre la vegetación que se eliminará en las zonas que quedarán ocupadas permanentemente (central e instalaciones auxiliares) de la que se regenerará una vez finalizados los trabajos de construcción, como es el caso de las zonas a ocupar por el gasoducto y el acueducto. De todos modos la circulación de vehículos provocará un aumento de polvo que puede depositarse sobre la vegetación.

## **A.7 Fauna**

- 5.15 Los aspectos derivados de las emisiones atmosféricas y las molestias ocasionadas por el ruido pueden ser muy perjudiciales para las especies más salvajes, el aumento de circulación por la zona que puede causar un aumento de la mortalidad por atropello, etc.

## **A.8 Paisaje**

- 5.16 Durante la fase de construcción podría producirse una alteración temporal del paisaje motivada por los almacenamientos de materiales y equipos en las zonas de obras, así como

por las propias acciones (movimientos de tierras, operaciones de montaje, etc.) llevadas a cabo en la misma.

#### **A.9 Medio socioeconómico**

- 5.17 Durante la fase de obras (dos años), se requerirá la presencia de unos 300 trabajadores como media, con una máxima esperada en algunos meses de 600 trabajadores. Dada la proximidad de la ciudad de Hermosillo (14 km), las compañías constructoras organizarán el transporte diario de su personal. No se ha previsto la instalación de campamentos en el sitio
- 5.18 Se realizarán esfuerzos para favorecer la contratación de mano de obra local (volumen previsto de mano de obra durante la construcción es de 300 trabajadores en promedio). No es posible que esta cifra tenga una incidencia apreciable en el índice de la población activa de Hermosillo. No se ha previsto emigración por la construcción de este proyecto. El incremento del tráfico y las emisiones derivadas de la actividad constructiva afectará a los propios trabajadores. La utilización de maquinaria pesada, camiones y vehículos provocará un aumento en el nivel de ruidos y aumento de las emisiones de partículas sólidas (polvo) como de monóxido de carbono.

#### **A.10 Patrimonio**

- 5.19 Aunque durante los estudios realizados en las zonas de obra no se ha detectado la existencia de ningún valor cultural o patrimonial, se tiene el compromiso de que en caso de que en la zona afectada por las obras se detectaran vestigios de valor histórico se suspenderán las actividades y se dará aviso al Centro Regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia, de acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas.

### **B. Impactos Negativos de la Fase de Operación**

#### **B.1 Calidad del aire**

- 5.20 Durante la fase de operación, como resultado de la combustión, se emitirán gases contaminantes a la atmósfera, lo que podría afectar a la calidad del aire en el entorno de la planta. Sin embargo, el proyecto, en su planteamiento, considera la minimización de este impacto, al utilizar gas natural, el más limpio de los combustibles fósiles así como la instalación de equipo con tecnología de combustión que genera bajos niveles de óxidos de nitrógeno. El contaminante principal de los gases de escape son los óxidos de nitrógeno, con emisiones de partículas y óxidos de azufre básicamente inapreciable. La concentración de emisión de  $\text{NO}_x$  de la central en operación con gas natural será de, aproximadamente,  $51 \text{ mg/Nm}^3$  ( $24,837 \text{ ppmV}$ ) inferior al límite de  $375 \text{ ppmV}$  aplicable para la zona denominada Resto del país según la norma NOM-085-ECOL-94 e inferior al límite de  $125 \text{ mg/Nm}^3$  según Thermal Power-Guidelines for New Plants (World Bank Pollution Prevention and Abatement Handbook, Julio 1998).
- 5.21 Si bien el combustible principal será gas natural, excepcionalmente se utilizará diesel como combustible de respaldo (uso máximo de 360 horas). Cuando esto suceda, además de los óxidos de nitrógeno se emitirán partículas y óxidos de azufre. Cuando se utilice diesel como combustible, según UF, la emisión de  $\text{NO}_x$  será de  $86 \text{ mg/Nm}^3$  ( $41,882 \text{ ppmV}$ ) no superando el límite máximo establecido de  $375 \text{ ppmV}$  en la norma NOM-085-ECOL-94 ni el límite establecido de  $165 \text{ mg/Nm}^3$  según Thermal Power-Guidelines for New Plants. La

emisión de partículas será de  $12 \text{ mg/Nm}^3$ , no superando el límite de  $350 \text{ mg/m}^3$  de la norma NOM-085-ECOL-94 ni el límite de  $50 \text{ mg/Nm}^3$  de Thermal Power-Guidelines for New Plants. Las emisiones de  $\text{SO}_2$  serán de  $268 \text{ mg/Nm}^3$  (93,8 ppmV) quedando por debajo de los límites fijados por la norma referida anteriormente de 2200 ppmV y de  $2000 \text{ mg/Nm}^3$  de Thermal Power-Guidelines for New Plants.

- 5.22 A pesar de que los niveles de emisión de partículas sólidas en suspensión son bajos las emisiones de la Central podrían incrementar la concentración promedio anual que establece la norma de calidad de aire NOM-SSA1-024 ( $75 \mu\text{m}^3$ ) y la Thermal Power-Guidelines for New Plants ( $80 \mu\text{m}^3$ ), ya que según la MIA las concentraciones fluctuaron entre 127 y  $565 \mu\text{m}^3$ , para el periodo de 1990-1995.
- 5.23 La emisión importante de vapor de agua procedente de las torres de refrigeración podría impactar en las condiciones climáticas de la zona, aumentando la humedad y posiblemente haciendo descender la temperatura en las cotas situados por debajo de la emisión, a causa del filtro solar que supone la acumulación de vapor de agua. También es posible que los óxidos de nitrógeno reaccionen en condiciones de elevada temperatura y humedad dando lugar a ozono (troposfera), elemento altamente oxidante.
- 5.24 En la MIA se ha realizado una simulación matemática de la dispersión de las emisiones utilizando el modelo Industrial Source Complex, versión 3, (ISC3). El modelo se ha realizado sobre la base de datos standard respecto a otros Centrales de CFE (p.ej. véase datos teóricos por la tabla abajo). De acuerdo con los resultados de la simulación con el modelo ISC3 con datos standard de CFE, la concentración horaria máxima (incluye la concentración de fondo) que se presenta de  $\text{NO}_x$  para gas natural y diesel es de  $84,57 \mu\text{m}^3$  y  $95,48 \mu\text{m}^3$ , respectivamente no rebasándose el límite de  $395 \mu\text{m}^3$  establecido en la NOM-023-SSA1-93 ni el límite de  $400 \mu\text{m}^3$  establecido en los Lineamientos del Banco Mundial para Plantas Termoeléctricas. Para  $\text{SO}_2$  la concentración máxima en 24 horas que se presenta para diesel es de  $50,58 \mu\text{m}^3$  no rebasándose el límite de  $341 \mu\text{m}^3$  establecido en la NOM-022-SSA1-93 ni el límite de  $150 \mu\text{m}^3$  establecido en los Lineamientos del Banco Mundial. Para Partículas la concentración máxima en 24 horas que se presenta para diesel es de  $77,63 \mu\text{m}^3$  no rebasándose el límite de  $260 \mu\text{m}^3$  establecido en la NOM-024-SSA1-93 ni el límite de  $230 \mu\text{m}^3$  establecido en los Lineamientos del Banco Mundial. Como se observa en los gráficos (15 x 15 km) del modelo los penachos de emisión, principalmente, se dirigen hacia el sudeste y nordeste, impactando la población de Hermosillo, ya que la Central se encuentra próxima a la ciudad (7 km).
- 5.25 El BID le pidió a Unión Fenosa una análisis adicional de la simulación de dispersión de contaminantes basado en los datos reales del proyecto de UF, que se recogen en la tabla siguiente.

#### Condiciones de operación de la CT PEE Hermosillo.

Concepto	Capacidad (Datos Teóricos)	Capacidad (Datos Reales)
Central Ciclo Combinado	225 MW	250 MW
Flujo de gases de combustión con gas natural	$415,82 \text{ m}^3/\text{s}$	$310,53 \text{ m}^3/\text{s}$
Flujo de gases de combustión con diesel	$454,13 \text{ m}^3/\text{s}$	$318,87 \text{ m}^3/\text{s}$
Consumo de combustible diesel	$1\,219,2 \text{ m}^3/\text{d}$	$1\,160 \text{ m}^3/\text{d}$
Consumo de combustible gas natural	$1,2 \times 10^6 \text{ de m}^3/\text{día}$	$1,25 \times 10^6 \text{ de m}^3/\text{día}$

Emisión de NO <sub>x</sub> con gas natural	100,11 kg/h	57,01 kg/h
Emisión de NO <sub>x</sub> con diesel	120,20 kg/h	98,68 kg/h
Emisión de SO <sub>2</sub> con diesel	943,90 kg/h*	307,50 kg/h*
Emisión de partículas con diesel	81 kg/h	43,77 kg/h
Temperatura de los gases de combustión con gas natural	383,23 K	363,23 K
Temperatura de los gases de combustión con diesel	423,23 K	453,23 K
Velocidad de los gases, con gas natural	19,58 m/s	17,45 m/s
Velocidad de los gases, con diesel	23,3 m/s	22,40 m/s
Altura de la chimenea	25 m.	40 m.
Diámetro de la chimenea	5,2 m	5,4 m

\* Se consideró el diesel con un contenido de 0,5 % de azufre, equivalente a una emisión de 134 g/s.

5.26 A continuación se destacan los aspectos más relevantes de la modelización.

- Los datos obtenidos de las concentraciones máximas estimadas en el modelo con datos reales han sido menores, tanto para promedio máximo de 24 horas como de 1 hora, no superando los límites ni de la normativa de México ni la que establece los Lineamientos del Banco Mundial, teniendo en cuenta que se ha modelizado con diesel para un año completo mientras que el proyecto contempla un máximo de diez días.
- La concentración horaria máxima (incluye la concentración de fondo) que se presenta de NO<sub>x</sub> para gas natural es de 51,8 µ/m<sup>3</sup> (1 hora) y para diesel es de 71,21 µ/m<sup>3</sup> (1 hora) no rebasa el límite de 395 µ/m<sup>3</sup> establecido en la NOM-023-SSA1-93 ni el límite recomendable de 400 µ/m<sup>3</sup> establecido en los Lineamientos del Banco Mundial. Para SO<sub>2</sub> la concentración máxima en 24 horas que se presenta para diesel es de 26,95 µ/m<sup>3</sup> no rebasándose el límite de 341 µ/m<sup>3</sup> establecido en la NOM-022-SSA1-93 ni el límite recomendable de 150 µ/m<sup>3</sup> establecido en los Lineamientos del Banco Mundial. Para partículas la concentración máxima en 24 horas que se presenta para diesel es de 72,92 µ/m<sup>3</sup> no rebasándose el límite de 260 µ/m<sup>3</sup> establecido en la NOM-024-SSA1-93 ni el límite recomendable de 230 µ/m<sup>3</sup> establecido en los lineamientos del Banco Mundial.

## B.2 Ruido

5.27 El funcionamiento de la central supondrá un incremento del nivel de ruido en la zona como consecuencia del funcionamiento de diversos equipos. En cualquier caso, el proyecto contempla adoptar todas las medidas necesarias para el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de ruido indicados en la norma NOM-081-ECOL-1994, que son de 68 dB(A) de 6:00 a 22:00 y de 65 dB(A) de 22:00 a 6:00 en el límite de las instalaciones. Tampoco se superará los 70 dB(A) establecidos por las normas del Banco Mundial para zonas industriales.

## B.3 Agua

5.28 Un impacto podría ser el consumo de agua asociado a la operación de la central, al tratarse de una zona deficitaria en este recurso. El caudal de agua (110 l/s) utilizado por la planta para su funcionamiento será obtenido de aguas negras residuales de la ciudad de Hermosillo, que serán tratadas para alcanzar los objetivos de calidad necesarios para su empleo en la central. Por tanto, la operación de la planta no implicará ningún consumo adicional de agua, al cubrir su abastecimiento de agua a partir de una corriente residual

- 5.29 Durante la etapa de operación se producirán en la central una serie de fluentes líquidos (aproximadamente 30 l/s; véase Tabla 2 para los valores). El proyecto contempla el tratamiento de todas las corrientes residuales generadas y vertido al colector de aguas negras de Hermosillo. El caudal del afluente de la planta se estima a un 2% del caudal actual del canal de aguas negras y contiene concentraciones mayores, por lo tanto consideramos que no producirá ningún efecto negativo. El canal actual donde circulan las aguas residuales de la ciudad de Hermosillo es un canal (a cielo abierto y excavado en el terreno) de derivación de agua de riego procedente de la presa Abelardo L. Rodríguez, por lo que dicho canal está gestionado por la entidad Fomento Agrícola. Según la MIA y por recomendación de la Comisión de Aguas (COAPAES), las aguas residuales de la central retornarán al citado canal reutilizándose para el riego del margen derecho del río Sonora (algunos kilómetros abajo), lo que constituye un uso común. Debe notar que UF esta estudiando la posibilidad de reusar los aguas residuales de la planta para riego de zonas cerca de su planta.

#### **B.4 Olores y aerosoles**

- 5.30 Pueden detectarse malos olores en la zona de depuración de las aguas negras de refrigeración. Este efecto puede ser molesto para la población que esté en una área cercana. Además es posible la formación de aerosoles en la zona de las torres de refrigeración. Teniendo en cuenta que el origen del agua de refrigeración es residual (a pesar del tratamiento), es importante controlar el tratamiento de depuración para evitar enfermedades de tipo infeccioso (p.ej. salmonela) en los trabajadores de la planta y población próxima.

#### **B.5 Suelos**

- 5.31 Durante la operación de la central se producirán una serie de residuos, parte de los cuales serán de carácter peligroso. El almacenamiento y disposición de los residuos, de no realizarse correctamente, puede conllevar la contaminación del suelo y de las aguas. Por otra parte, los tanques de almacenamiento de diesel, que es el combustible de apoyo, podrían ser una fuente de contaminación en caso de producirse fugas o derrames.
- 5.32 El subsuelo de la planta lo componen materiales sueltos de gravas, arenas y limos con gran capacidad de infiltración y dispersión de contaminantes líquidos que se puedan verter accidentalmente.

#### **B.6 Vegetación y Fauna**

- 5.33 El proyecto provocará un impacto ambiental local sobre vegetación y fauna aunque no será crítico. El hecho de que la zona se destine a uso industrial no minimiza los impactos.

#### **B.7 Paisaje**

- 5.34 El proyecto tendrá un impacto panorámico debido a la visibilidad de la chimenea de la planta (40m) de las torres de refrigeración y de las emisiones atmosféricas.

#### **B.8 Socio-economía**

- 5.35 Los impactos negativos que pueden tener lugar sobre este factor son los derivados de la disminución de la calidad del aire en el entorno del foco emisor como consecuencia de la liberación a la atmósfera de los gases de combustión así como las molestias por ruidos y

vibraciones. Se puede considerar que la distancia (7 km) entre la Central y la ciudad de Hermosillo puede incidir sobre la calidad del aire de la misma así como también sobre el aeropuerto y la población de La Manga.

## **B.9 Evaluación de Riesgos**

- 5.36 Los Principales riesgos de una instalación de estas características son el peligro de incendio y el peligro de explosión. El riesgo de incendio puede provenir de una fuga a alta presión de gas natural a causa de la rotura de una tubería o por la inflamación del combustible diesel por rotura del tanque de almacenamiento. Los riesgos de explosión habitualmente son debidos a fugas de gas natural en espacios cerrados, y a la expansión de los gases de vapor en las calderas, etc.
- 5.37 Hay otros aspectos e instalaciones que podrían ser la causa potencial de accidentes, sin embargo, el riesgo de que ocurran es muy bajo: estación de regulación y medición, el sistema de alimentación del gas, sistema de la turbina de gas, sistema de producción de vapor, almacenamiento de diesel y aceites lubricantes, sistema eléctrico, sistema de tratamiento de agua, almacenamiento de materias primas o residuos, etc.. En Tabla 4. Anexos se describen los riesgos/impactos potenciales asociados al proyecto. De los eventos descritos anteriormente los más comunes que ocurren son: fuga de gas natural en la estación de regulación y medición el incendio del aceite dieléctrico de los transformadores, incendio por derrame en los contenedores secundarios de retención; y fugas e interacciones de los compuestos químicos de los tratamientos del agua (ácido sulfúrico e hipoclorito sódico, etc.). Véase Tabla 3 para un listado de riesgos en general para el proyecto.

## **C. Impactos positivos**

- 5.38 La construcción de todas las instalaciones de que consta el proyecto conllevará la creación de puestos de trabajo durante la fase de construcción. El número de empleos directos generados por medio son aproximadamente 300 (máximo 600). El 10% corresponderá a puestos de carácter técnico o administrativo y el 90% restante a mano de obra menos especializada. Esta demanda de personal redundará en un descenso de la tasa de desempleo en la región. Complementariamente hay que considerar el empleo indirecto generado como consecuencia del impulso económico de la región.
- 5.39 La producción de energía eléctrica permitirá satisfacer el crecimiento de la demanda de energía de la región noroeste del país requerido para el desarrollo de la zona. Así la operación de la central favorecerá el desarrollo económico de la región, lo que redundará en la creación de nuevos puestos de trabajo y el aumento del nivel de vida.
- 5.40 La producción de energía en la central lleva aparejado un consumo de agua. En la zona en la que se ubicará la central el agua es un recurso limitado. Se ha tomado en cuenta este aspecto en el diseño del proyecto, optándose por utilizar aguas negras de la ciudad de Hermosillo para cubrir la demanda de la central, las mismas que serán tratadas previamente a su utilización en la central con el fin de alcanzar los objetivos de calidad que se requieren.
- 5.41 Durante la fase de operación existirá una demanda de empleo que se traducirá en la creación de puestos de trabajo. Además de los empleos directos que se generen, se crearán otra serie de empleos indirectos que también redundarán positivamente en el crecimiento económico de la región.

- 5.42 La elección del gas natural como combustible para la producción de electricidad lleva aparejada una serie de ventajas medioambientales respecto a combustibles alternativos, debido a que la composición del gas natural hace que éste esté considerado como el más limpio de los combustibles fósiles. El gas natural produce mucho menos contaminación atmosférica que otros combustibles sólidos o líquidos.

## **VI. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PLAN DE MONITORIZACIÓN**

- 6.1 Fuerza Y Energía DE Hermosillo, S.A. DE C.V. ha elaborado un Plan de Gestión Ambiental (PGA) con fecha 1 de marzo de 1999 para la fase de construcción que incluyen las medidas de prevención y mitigación que aparecen en la MIA, los dictámenes del Impacto Ambiental emitidos por el INE y los contratos entre CFE y concesionarios. La elaboración del PPA obedece al compromiso contractual que obliga a Fuerza y Energía de Hermosillo a la presentación y aprobación por parte de la CFE de un plan de protección ambiental para la fase de construcción y puesta en servicio de la central, así como ha elaborado un índice de referencias del Manual de Gestión Medioambiental de Operación, que desarrollará más adelante. Este es un requisito que se debe cumplir antes de que CFE autorice el arranque de la obra. Por medio del PGA se entrega la responsabilidad del cumplimiento ambiental al Gerente del Proyecto y se le proporciona una herramienta a través de la cual puede distribuir eficientemente esta responsabilidad entre miembros clave de su organización y las distintas empresas participantes en el proyecto. El PGA puede ser una herramienta útil siempre y cuando se pongan los mecanismos adecuados para llevarlo a la práctica.
- 6.2 Este PGA se enmarca dentro de los Principios de Política Medioambiental de Unión Fenosa:
- Garantizar que la explotación cotidiana se realice con arreglo a la legislación vigente, manteniendo una política de permanente adecuación a la misma.
  - Estudiar con criterios de prevención y anticipación, la viabilidad técnica y económica de minimizar el impacto de sus actividades en el Medio Ambiente.
  - Fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías y sistemas de gestión que permitan dar respuesta al reto medioambiental
  - Mantener abierto el sistema de comunicación con los organismos legislativos, así como con el resto de las organizaciones sociales.
- 6.3 Unión Fenosa, basándose en los principios de su política ambiental establece en uno de sus puntos programáticos el de utilizar las auditorías ambientales como elemento de control y previsión de riesgos. UF Generación como grupo, planifica certificarse de acuerdo con la norma ISO 14001 en el año 2000. De cumplirse esto, la Central de Hermosillo al ser un proyecto que depende de UF Generación, en la fase de operación debería certificarse de acuerdo con dicha norma.

### **A. Medidas de prevención y mitigación ambiental**

- 6.4 Las medidas tienen como objeto evitar, reducir o compensar en lo posible los efectos negativos, por pequeños o insignificantes que puedan ser para desarrollar el proyecto, sin menoscabo de la calidad ambiental. Las medidas preventivas son siempre preferibles a las correctoras, tanto desde el punto de vista ambiental como económico. Se resumen en Tabla 4 las medidas de prevención y mitigación definidas, y que se han ordenado en fase de construcción y fase de operación y por factor ambiental o social.

## **B. Plan de monitorización y vigilancia**

- 6.5 El propósito de este plan es detectar las desviaciones de los efectos previstos o detectar impactos no previstos para, en consecuencia, rediseñar las medidas correctoras propuestas o adoptar otras nuevas. Se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- a. Se medirán en continuo las emisiones atmosféricas ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , PST), con el fin de comprobar el cumplimiento con los límites establecidos en la NOM-085-ECOL-1994.
- b. Se realizará el seguimiento de la calidad del aire en el entorno de la central para verificar el cumplimiento de la normativa ambiental referente a calidad del aire mediante una red de monitoreo de la calidad del aire que determinará al menos PST,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  y  $\text{PM}_{10}$ .
- c. Se registrarán en una estación meteorológica dispuesta a tal efecto todos los parámetros meteorológicos necesarios para poder correlacionar las emisiones de la chimenea con los valores registrados en las estaciones de monitoreo.
- d. Se llevará a cabo la revisión, inspección y mantenimiento, instrumentación de medición de flujo, presión y temperatura de los fluidos de riesgo, y
- f. Verificación permanente de la calidad de los efluentes líquidos.

- 6.6 En la actualidad la mayoría de instalaciones de Unión Fenosa disponen de un Sistema Informático para la gestión ambiental (SIGMA) que controlan en continuo y tiempo real los parámetros de emisión e inmisión, calidad aguas de vertido, residuos peligrosos. Habitualmente estos sistemas están conectados en tiempo real con los organismos responsables de la Administración. Está previsto instalar un sistema SIGMA en la Central de Hermosillo.

## **C. Costos**

- 6.7 UF ha elaborado una valoración económica de las medidas de mitigación y su justificación al respecto (véase Tabla 5).

## **D. Seguridad e Higiene y Control de Riesgos**

- 6.8 Unión Fenosa ha elaborado un Manual de Seguridad e Higiene para la fase de Construcción, así como así como ha elaborado los índices de referencias del Manual de Seguridad e Higiene y el Manual de Prevención y Atención de Contingencias. Los procedimientos del manual están dirigidos a los requerimientos de seguridad necesarios para prevenir accidentes que puedan dañar al personal o causar daños a la propiedad.
- 6.9 Unión Fenosa va a elaborar un Manual de Seguridad e Higiene para la fase de Operación, así como así como un Manual de Prevención y Atención de Contingencias. En términos de

control riesgos potenciales del proyecto, se resumen al siguiente algunos acciones. Se resumen

6.10 Medidas principales de mitigación del sistema de gas natural:

- Válvulas de cierre rápido de emergencia situadas a lo largo de las tuberías de alimentación de gas para minimizar la explosión confinada.
- Control dual de las válvulas de cierre de emergencia utilizando sensores de presión y de flujo.

6.11 Medidas principales de mitigación del sistema de la turbina de gas:

- Dos escaners de llama en a sección de combustión durante periodo de tiempo preseleccionado.
- Regular mantenimiento y reparación
- Sistema de supresión de combustión en la turbina
- Reducción del riesgo del fuego de combustión en la turbina debido a fugas de aceite lubricante, alarmas vibrantes y válvulas de cierre automáticas, etc.

6.12 Medidas principales de mitigación del sistema de producción de vapor:

- Alarmas de presión de vapor y de agua en la caldera
- Control de la presión, temperatura, y del nivel de agua en la caldera
- Tratamiento del agua de alimentación para minimizar la corrosión.

6.13 Medidas principales de mitigación del sistema del almacenamiento de diesel:

- Sensor de temperatura de calentamiento del tanque para mantener la viscosidad de bombeo
- Control de las operaciones de llenado para evitar reboses
- Formación del personal
- Asegurarse que las instalaciones de bombeo se encuentran dentro del contenedor secundario
- Equipo de extinción de incendios
- Sistemas de control de nivel

6.14 Medidas principales de mitigación del sistema de aceites lubricantes:

- Mecanismo de control de la temperatura del aceite antes de la puesta en marcha de la turbina

6.15 Medidas principales de mitigación del sistema del sistema eléctrico:

- En caso de incendio sistema de enganche separado con los transformadores

6.16 Medidas principales de mitigación del ramal del gasoducto:

- Tomar medidas que minimicen las posibilidades de que ocurran accidentes asociados al uso negligente del derecho a vía al realizar algún tipo de trabajo que pudiera provocar una explosión.

- Usar materiales que cumplirán con la certificación de sus proveedores tomando como base los códigos de diseño y normas internacionales que se hacen constar en la Evaluación de Riesgos.
- Usar un sistema de anticorrosiva externa del ducto.
- Una vez construido, tener una buena señalización del derecho de vía, así como el establecimiento de un estricto programa de celaje o patrullaje del ramal del gasoducto.

## **VII. CONSULTA PUBLICA**

- 7.1 El estudio del Impacto Ambiental Preliminar (EIAP) fue puesto al disposición al público en diciembre de 1998 y la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en febrero de 1999.
- 7.2 El día 19 de mayo de 1999 se celebró la Audiencia Pública para el proyecto de la Central de Ciclo Combinado de Hermosillo. La Audiencia fue anunciada en la prensa los días 14, 15 y 17 de mayo de 1999 en los periódicos EL IMPARCIAL, EL INVERSIONISTA y EL INDEPENDIENTE. Además se enviaron invitaciones específicas a los siguientes organismos:
- Comisión Federal de Electricidad  
Ejido de la Manga  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAP)  
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)  
Presidencia Municipal  
Secretaría de Gobierno  
Comisión Nacional de Agua (CAN)  
Comisión de Agua Potable y Alcantarillados del Estado de Sonora (COAPAES)  
Instituto de Medio Ambiente del Estado de Sonora (IMADES)  
Secretaría de Infraestructura y Urbanismo del Estado de Sonora (SIUE)
- 7.3 La audiencia tuvo una asistencia de 150 personas aproximadamente entre las cuales se encontraban los representantes del Ejido de la Manga en particular el Sr. Adolfo Martínez López, Representante del sector Bagotes #1 Ejido de la Manga, Blas Valenzuela, Asesor Legal del Ejido, estudiantes, empresarios, reporteros y miembros de la Organización no Gubernamental Alianza Cívica.
- 7.4 El Ingeniero Jaime de la Rosa Montes, Presidente del Grupo Unión Fenosa México, dio la bienvenida a los presentes y acto seguido se realizó una presentación y se proyectó un video para dar a conocer a los presentes las actividades corporativas del grupo. Con posterioridad el Ingeniero José Luis Avila Meljem (Subgerente de Proyectos Termoeléctricos de CFE comentó la incidencia del proyecto de la central eléctrica del Estado de Sonora, comentando que el mismo se inscribe en el plan de expansión de mínimo costo de la CFE.
- 7.5 A continuación el Ingeniero Julio Ferrer Mateos, Director General de Fuerza y Energía de Hermosillo, procedió a hacer una descripción del proyecto. El M. C. José María del Castillo Alarcón, Catedrático de la Universidad de Sonora, procedió a exponer a los presentes los aspectos medioambientales de la Central del Ciclo Combinado de Hermosillo, exponiendo los efectos ambientales del Proyecto y las medidas de mitigación adoptadas.

- 7.6 A continuación los presentes procedieron a hacer preguntas planteándose las siguientes dudas: la Sra. Rosa María O'leal (Alianza Cívica) preguntó porqué se seleccionó la Universidad de Sonora para realizar el estudio del impacto ambiental, dónde podría tener información sobre los estudios realizados y el volumen de mano de obra local que se contratará. El Sr. Luis Gómez del Campo (agricultor) preguntó sobre el consumo de agua caudal y origen,
- 7.7 Todas las preguntas fueron contestadas satisfactoriamente, y al no haber más dudas.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- 8.1 El Banco requerirá, como parte del Contrato de Préstamo, que el Proyecto y la Empresa cumplan con lo siguiente:
- (a) Todos los requisitos de la legislación Mexicana en materia ambiental, sociales, salud y de seguridad aplicable al proyecto.
  - (b) Todos los requisitos de todos los permisos, autorizaciones y/o licencias ambientales, sociales, de salud y de seguridad relativas al proyecto.
  - (c) Todos los requerimientos ambientales, sociales, de salud y de seguridad contenidos en el PPA.
  - (d) Todos los aspectos y acciones establecidos en la Manifestación de Impacto Ambiental, Plan de Gestión Ambiental, Estudio de Riesgo, Manual de Seguridad e Higiene, Manual de Prevención y Atención de Contingencias, y cualquier otro plan o documento del proyecto relacionado con aspectos ambientales, de seguridad y salud.
- 8.2 Antes de presentar el proyecto al Directorio del Banco, la Empresa deberá presentar evidencia de la expedición de la resolución/dictamen de INE aprobado la Manifestación de Impacto Ambiental y los Estudios de Riesgo.
- 8.3 Con anterioridad al cierre financiero (firma del contrato de préstamo), la Empresa deberá cumplir con lo siguiente:
- (a) Presentar información, sujeta a la aprobación del Banco, sobre aguas residuales de la planta, incluyendo sin limitación límites máximos para cada parámetro, estado de la solicitud de permiso de descarga, habilidad de cumplir con los límites definidos por los Lineamientos del Banco Mundial (específicamente los generales y para las plantas termoeléctricas), y la posibilidad de reusar las aguas residuales para riego en áreas cercas a planta.
  - (b) Presentar información, aceptable para el Banco, sobre los acuerdos adoptados entre los ejidos del área del proyecto y CFE, y cualquier otro grupo o entidad, relacionados con las dudas de los ejidos.
- 8.4 Con anterioridad al primer desembolso, la Empresa deberá cumplir con lo siguiente:
- (a) Presentar un Plan de Monitoreo de forma conceptual para la etapa de operación, sujeto a la aprobación del Banco, el cual incluirá información sobre los programas de Monitoreo de emisiones atmosféricas, calidad del aire, descargas de aguas residuales y ruido. El Plan deberá incluir, como mínimo, para cada área, los sitios de muestreo, frecuencia, parámetros y método de tomar y analizar las muestras.

- (b) Presentar un Plan de Supervisión del proyecto, sujeto a la aprobación del Banco, el cual incluirá los procedimientos/actividades que serán implementadas para asegurar el control de calidad de las medidas de mitigación ambiental y social y de los programas de Monitoreo (es decir, que los programas y medidas serán correctamente implementados en el calendario previsto).

8.5 Para cada desembolso, la Empresa deberá presentar con lo siguiente:

- (a) Certificación por la Empresa el cumplimiento con todos los requisitos ambientales y sociales del contrato de préstamo.
- (b) Descripción de cualquier incumplimiento, o nuevo riesgo o pasivo ambiental o social, reclamación o queja ambiental o social.

8.6 Seis meses antes de la entrada en operación comercial y a fin de obtener la Certificación de Terminación Técnico del Proyecto (Project Technical Completion or Commercial Operation) la Empresa deberá cumplir con lo siguiente:

- (a) Presentar, sujeta a satisfacción del Banco, el Plan de Gestión Ambiental para la etapa de operación.
- (b) Presentar para la etapa de operación el Manual de Seguridad e Higiene y el Manual de Prevención y Atención de Contingencias.

8.7 En un plazo máximo de seis meses después de la entrada en operación comercial del proyecto, la Empresa deberá presentar un informe final relativo al período de construcción relacionado con aspectos ambientales y sociales. El informe deberá incluir los siguientes elementos:

- (a) Certificación por la Empresa de que el proyecto ha sido construido y completado con todos los requisitos ambientales y sociales del contrato del préstamo.
- (b) Información relativa a cualquier desviación substancial respecto al plan de construcción original y descripción, en su caso, de los ajustes a las medidas de mitigación ambiental y social llevados a cabo.
- (c) Información de cualquier pasivo ambiental o social, o reclamación o queja ambiental o social.
- (c) Presentación de copias de cualquier informe o documento ambiental o social de importancia realizado para satisfacer requerimientos regulatorios.

8.8 Durante el plazo del préstamo, la Empresa presentará un informe de Cumplimiento Ambiental y Social con carácter anual, en un plazo máximo de 60 días después del final del año, que incluirá lo siguiente:

- (a) Certificación de la Empresa de cumplimiento con todos los requisitos ambientales y sociales del contrato de préstamo.
- (b) Información relativa a cualquier incumplimiento, incluyendo una breve descripción y justificación, y cualquier ajuste que afecte las medidas de mitigación ambiental y social como consecuencia de lo anterior.
- (c) Descripción de cualquier problema o circunstancia ambiental y social relevante, acciones tomadas al respecto y medidas implementadas para evitar su repetición en el futuro.
- (d) Descripción de cualquier riesgo o pasivo ambiental o social (existente o previsto).

- (e) Descripción de cualquier queja, reclamación, duda o comunicación de terceros en relación el Proyecto o la Empresa al respecto ambiental, social, o seguridad y salud.
- (f) Resumen de los datos del programa de Monitoreo.
- (g) Presentación de copias de cualquier informe o documento ambiental o social de importancia realizado para satisfacer requerimientos regulatorios.

8.9 El contrato de préstamo también incluirá las siguientes obligaciones del prestatario:

- (a) Obligación de consultar con el Banco antes de aprobar o implementar cualquier cambio substantivo al proyecto o a su calendario, principalmente en aquellos casos que pueda resultar en impactos sociales o ambientales.
- (b) Notificar por escrita en un plazo de 30 días cualquier incumplimiento, accidente significativo o impacto social o ambiental, acciones tomadas y medidas preventivas para el futuro.
- (c) Asegurarse que las empresas de construcción cumplan con los requisitos ambientales y sociales del contrato de préstamo.
- (d) Implementar una sistema de gestión ambiental, salud e higiene.
- (e) Continuar de poner información ambiental y social a disposición de la población y mantener consultación a la pública.



**TABLA 1**  
**TABLAS COMPARATIVAS PARA AIRE, AGUA RESIDUAL Y RUIDO DE LA PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.**

TABLA 1 COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES. PARA: AIRE. LÍMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).			
<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<i>Partículas suspendidas totales (PST)</i>	Diesel 12mg/Nm <sup>3</sup> Gas natural 5 mg/Nm <sup>3</sup>	<sup>2.1</sup> Fuentes fijas. entre 48 y 2304 mg/m <sup>3</sup> .  <sup>2.2</sup> Líquidos 350 mg/m <sup>3</sup> Gaseosos NA	50 mg/Nm <sup>3</sup> Alternatively, removal be achieved, and operational conditions for Special condition: Plant air quality are subject to the provided that the Environment not lead to either the air quality or an increase of particulates and or S
<i>Bióxido de azufre</i>	Diesel 268 mg/Nm <sup>3</sup> (93,8 ppmV) Gas natural 16,9 mg/Nm <sup>3</sup> (5,915 ppmV)	<sup>2.2</sup> Líquidos 2200 ppmV Gaseosos N/A	2000 mg/Nm <sup>3</sup> 0.20 tpd/Mwe for first : Maximum daily emission Special condition: Plant air quality are subject to the provided that the Environment not lead to either the air quality or an increase of particulates and or S
<i>Opacidad</i>	Ausente	<sup>2.2</sup> Líquidos N/A Gaseosos N/A	N/A
<i>Exceso de aire en combustión (% en volumen)</i>	Diesel 135 a 200% Gas natural 135 a 200% (2,5 a 3 veces el estequiométrico)	<sup>2.2/2.3</sup> Líquidos 25% Gaseosos 25%	N/A
<i>Oxidos de nitrógeno</i>			

TABLA 1  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AIRE. LÍMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
Combustibles gaseosos	N/A	<sup>2.2</sup> 375 ppmV (=0,959KG/10 <sup>6</sup> kcal)	320 mg/Nm <sup>3</sup> ( ?
Turbina de Gas/ Ciclo Combinado (gas)	51 mg/Nm <sup>3</sup> (24,837 ppmV)		125 mg/Nm <sup>3</sup> , dry
Combustibles líquidos	N/A	<sup>2.2</sup> 375 ppmV (=0,959KG/10 <sup>6</sup> kcal)	460 mg/Nm <sup>3</sup> ( ?
Turbina de Gas/ Ciclo Combinado (líquido)	86 mg/Nm <sup>3</sup> (41,882 ppmV)		165 mg/Nm <sup>3</sup> , dry 300 mg/Nm <sup>3</sup> , dry

<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA.

<sup>2.1</sup> NOM-043-ECOL-1993. Norma general. No aplicable si existe normativa específica.

<sup>2.2</sup> NOM-085-ECOL-1994. Norma específica. Datos en función de la capacidad del equipo de combustión expresado en MJ/h y del tipo de combustible.

<sup>2.3</sup> Determinado con la siguiente ecuación y medido antes del precalentador de aire o de cualquier infiltración que diluya los gases de combustión:

EA= (O<sub>2</sub> - 0,5 CO 100/(0,264 N<sub>2</sub> - O<sub>2</sub> + 0,5 CO); donde O<sub>2</sub>, CO y N<sub>2</sub>, corresponden al porcentaje en volumen de oxígeno, monóxido de carbono y nitrógeno en gases de combustión en base seca.

<sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.

TABLA 1  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AIRE. LÍMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<b><i>Partículas suspendidas totales (PST)</i></b>			
Media anual	No disponible	<sup>2.4</sup> 75 µg/m <sup>3</sup>	80 µg/m <sup>3</sup>
Media 24 horas	<sup>1.1</sup> 77,63 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 72,92 µg/m <sup>3</sup>	<sup>2.4</sup> 260 µg/m <sup>3</sup>	230 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Pm10</i></b>			
Media anual	No disponible	<sup>2.5</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>
Media 24 horas	No disponible	<sup>2.5</sup> 150 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Bióxido de azufre</i></b>			
Media anual	No disponible	<sup>2.6</sup> 79 µg/m <sup>3</sup> (=0,03 ppm)	50 µg/m <sup>3</sup>
Media 24 horas	<sup>1.1</sup> Diesel 50,85 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 26,95 µg/m <sup>3</sup>	<sup>2.6</sup> 341 µg/m <sup>3</sup> (=0,13 ppm)	150 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Bióxido de nitrógeno</i></b>			
Media anual	No disponible	N/A	100 µg/m <sup>3</sup>
Media 24-Horas	No disponible	N/A	150 µg/m <sup>3</sup>
Media 1 hora	<sup>1.1</sup> Gas 84,57 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 51,8 µg/m <sup>3</sup> <sup>1.1</sup> Diesel 95,48 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 71,21 µg/m <sup>3</sup>	<sup>2.7</sup> 395 µg/m <sup>3</sup> (=0,21 ppm)	400 µg/m <sup>3</sup>

TABLA 1  
 COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
 PARA: AIRE. LÍMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<b><i>Monóxido de carbono</i></b>			
Media 8 horas	No disponible	<sup>2.8</sup> 12,595 µg/m <sup>3</sup> (=11,00ppm)	N/A
Media 1 hora	No disponible	N/A	N/A
<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA. <sup>1.1</sup> Datos de la MIA standards. <sup>1.2</sup> Datos reales. <sup>2.4</sup> NOM-024-SSA1-1993. <sup>2.5</sup> NOM-025-SSA1-1993. <sup>2.6</sup> NOM-022-SSA1-1993. <sup>2.7</sup> NOM-023-SSA1-1993. <sup>2.8</sup> NOM-021-SSA1-1993. <sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.			

TABLA 1.  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AGUAS RESIDUALES. VERTIDOS (2 C).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<b>PH</b>	P.M. 7 P.D. 7	Entre 5 y 10	Entre 6 y 9
<b>Metales pesados</b>			
Arsénico	P.M. <0,2 P.D. <0,4	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,1 P.D. 0,2	
Cadmio	P.M. <0,5 P.D. <0,1	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,1 P.D. 0,2	
Cianuros	P.M. <1,0 P.D. <1,5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 1,0 P.D. 2,0	
Cromo total	P.M. <0,5 P.D. <0,75	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,5 P.D. 1,0	0,5 mg/l
Cromo hexavalente	No disponible	<sup>2.10</sup> P.M. 0,5 P.D. 0,75 I. 1	N/A
Cobre	P.M. <4,0 P.D. <6,0	<sup>2.9</sup> pva P.M. 4,0 P.D. 6,0 <sup>2.10</sup> P.M. 10 P.D. 15 I. 20	0.5 mg/l
Mercurio	P.M. <0,005 P.D. <0,01	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,005 P.D. 0,01 <sup>2.10</sup> P.M. 0,01 P.D. 0,015 I. 0,02	
Hierro	P.M. <7,0 P.D. <7,0	N/A	1.0 mg/l
Níquel	P.M. <2,0 P.D. <4,0	<sup>2.9</sup> pva P.M. 2 P.D. 4 <sup>2.10</sup> P.M. 4	N/A
Níquel (continuación)			

TABLA 1.  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AGUAS RESIDUALES. VERTIDOS (2 C).

Plomo	P.M. <1,0 P.D. <1,5	P.D. 6 I. 8  <sup>2.9</sup> pva P.M. 0,2 P.D. 0,4 <sup>2.10</sup> P.M. 1 P.D. 1,5 I. 2	
Zinc	P.M. <6,0 P.D. <9,0	<sup>2.9</sup> pva P.M. 10 P.D. 20 <sup>2.10</sup> P.M. 6 P.D. 9 I. 12	1.0 mg/l
<i>Grasas y aceites</i>	P.M. <5 P.D. <5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 15 (1) P.D. 25(1) <sup>2.10</sup> P.M. 50 P.D. 75 I. 100	10 mg/l
<i>Sólidos suspendidos totales</i>	P.M. <100 ppm P.D. <100 ppm	<sup>2.9</sup> pva P.M. 40 P.D. 60	50 mg/l
<i>Cloro residual</i>	N/A	N/A	0.2 mg/l  "Chlorine shockin hours, repeat no r 24 hour average c
<i>Incremento de temperatura en zona de mezcla</i>	P.M. <3 P.D. <3	? ? ?	No more than 3°C initial mixing and is not defined, use when no sensitive distance.
<i>Materia flotante</i>	P.M. inapreciable P.D. inapreciable	<sup>2.9</sup> pva P.M. ausente P.D. ausente	
<i>Total sólidos sedimentables</i>	P.M. <3	<sup>2.9</sup> pva P.M. 1	

TABLA 1.  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AGUAS RESIDUALES. VERTIDOS (2 C).

	P.D. <3	P.D. 2	
<i><b>Demanda bioquímica de oxígeno<sub>5</sub></b></i>	P.M. <50 P.D. <50	<sup>2.9</sup> pva P.M. 30 P.D. 60	
<i><b>Nitrógeno total</b></i>	P.M. <5 P.D. <5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 15 P.D. 25	
<i><b>Fósforo total</b></i>	P.M. <5 P.D. <5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 5 P.D. 10	
<i><b>Temperatura C°</b></i>	P.M. <31 (2) P.D. <31 (2)	<sup>2.9</sup> pva P.M. 40 (3) P.D. 40(3)	

<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA, expresados en miligramos/l, excepto cuando se indique.

Abreviaturas: P.M.: Promedio mensual P.D.: Promedio Diario

(2) A la salida de la torre y a 100% de carga de la Central, el valor medio de la temperatura es de 25C°, con máximo de 31C° en verano y 18C° en invierno.

<sup>2.9</sup> NOM-001-ECOL-1996.

Abreviaturas: pva: Protección vida acuática. P.M.: Promedio mensual P.D.: Promedio diario

(1) Muestra simple promedio ponderado.

(3) Instantáneo.

<sup>2.10</sup> NOM-002-ECOL-1996.

Abreviaturas: P.M.: Promedio Mensual P.D.: Promedio diario I: Instantáneo.

<sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.

TABLA 1  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: RUIDO. LIMITES (2 D).

<i>Localización</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<i>Ambiente</i>	Se aplicarán una serie de medidas para reducir los niveles de ruido, tanto en fuentes fijas como en fuentes móviles, con objeto de cumplir con los niveles legalmente establecidos	<sup>2.11</sup> Fuentes fijas: 68 dB(A) de 6 a 22 horas 65 dB(A) de 22 a 6 horas  <sup>2.12</sup> Fuentes móviles: 96 dB(A) hasta 449cc 99 dB(A) más de 450cc 86 dB(A) hasta 3.000Kg 92 dB(A) entre 3.000/10.000Kg 99 dB(A) más de 10.000Kg	Residencial/Instit Diurno: $L_{eq}$ 5: Nocturno: $L_{eq}$  Industrial/Comerc Diurno: $L_{eq}$ 7( Nocturno: $L_{eq}$  Las medidas de c como máximo inc de “background” tomar en receptor emplazamiento.

<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA.  
<sup>2.11</sup> NOM-081-ECOL-1994.  
<sup>2.12</sup> NOM-080-ECOL-1994.  
<sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.

**TABLA 2**  
**COMPARATIVA DE LA CALIDAD AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, CALIDAD DEL AGUA DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO, CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL A LA SALIDA DE LA CENTRAL Y LOS LÍMITES PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES DE LA COMUNIDAD (CNA-ECOL-1996).**

Parámetro	Aguas residuales municipales de Hermosillo <sup>1</sup>	Aguas residuales después del tratamiento biológico <sup>2</sup>	Aguas residuales a la salida de la central <sup>3</sup>		P.M.
			P.M.	P.D.	
Potencial de Hidrógeno pH	7,1	7-7,5	7	7	5
Sólidos disueltos totales SDT	859 mg/l	800 mg/l			
Sólidos suspendidos totales SST	257 mg/l	20-30 mg/l	<100 ppm	<100 ppm	N/
Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	170 mg/l	20-25 mg/l	<50 mg/l	<50 mg/	N/
Demanda bioquímica de oxígeno soluble DBO <sub>s</sub>	87 mg/l				
Demanda química de oxígeno DQO	397 mg/l				
Coliformes totales	240 E + 7				
Cloruros	299 mg/l				
Fosfato total	7 mg/l		<5 mg/l	<5 mg/l	N/
Grasas y aceites	66 mg/l		<5 mg/l	<5 mg/l	15 n
Magnesio	0 mg/l				
Hierro	2,3 mg/l		<7,0 mg/l	<7,0 mg/l	
Nitrógeno amoniacal orgánico NTK	--	≤ 5 mg/l	<5 mg/l	<5 mg/l	N/
Sólidos sedimentables			<3	<3	N/
Cloruro total residual			<0,5 mg/l	<0,5 mg/l	
Temperatura C°			<31	<31	N/
Incremento temperatura zona mezcla C°			<3	<3	
Materia flotante			Inapreciable	Inapreciable	Ause
Arsénico			<0,2 mg/l	<0,4 mg/l	0,2 r
Cadmio			<0,05 mg/l	<0,1 mg/l	0,05 i
Cianuro			<1,0 mg/l	<1,5 mg/l	2,0 r

Parámetro	Aguas residuales municipales de Hermosillo <sup>1</sup>	Aguas residuales después del tratamiento biológico <sup>2</sup>	Aguas residuales a la salida de la central <sup>3</sup>		P.N
			P.M.	P.D.	
Cobre			<4,0 mg/l	<6,0 mg/l	4,0 r
Cromo			<0,5 mg/l	<0,75 mg/l	0,5 r
Mercurio			<0,005 mg/l	<0,01 mg/l	0,05 r
Níquel			<2,0 mg/l	<4,0 mg/l	2,0 r
Plomo			<1,0 mg/l	<1,5 mg/l	5,0 r
Zinc			<6,0 mg/l	<9,0 mg/l	10 n

<sup>1</sup> Fuente: Anexo de oficio No. AG 0346/98. Documentos base de concurso proagua-93-002, Hermosillo, Sonora. COAPAES.

<sup>2</sup> Fuente: Información facilitada por UNIÓN FENOSA.

<sup>3</sup> Fuente: Información facilitada por UNIÓN FENOSA. P.M.: Promedio mensual; P.D.: Promedio Diario.

<sup>4</sup> Fuente: NOM-001-ECOL-1996. Suelo: riego agrícola. P.M.: Promedio mensual; P.D.: Promedio Diario.

### TABLA 3

#### RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS AL PROYECTO

##### CENTRAL

Se han considerado las sustancias siguientes que pueden generar actividades altamente riesgosas:

- Diesel: El manejo del diesel como combustible de respaldo con el abastecimiento de los autotanques hacia el almacenamiento principal y secundario, para posteriormente alimentarse al sistema de quemadores de las cámaras de combustión
- Gas natural: Suministrado por un ramal de gasoducto de 27,69 m y 10 " de diámetro. El ducto suministrará el gas hasta una estación reductora de presión y medición de volumen, que se instalará en la esquina noreste del sitio donde se construirá la C.T. PEE. A partir de este punto el gas será enviado al sistema de compresión, para después ser canalizado mediante ramales hacia las cámaras de combustión y las turbinas de gas, pasando previamente por un separador de líquidos.
- Ácido sulfúrico(2,9 m<sup>3</sup>/mes): Utilizado para la regeneración de las resinas en el sistema de tratamiento de aguas. El ácido sulfúrico se almacenará en tanques cilíndricos al 98% de concentración de donde se envía a una dilución con agua desmineralizada hasta alcanzar el 4% de su concentración; posteriormente esta solución es enviada al intercambiador en donde se encuentra el lecho de las resinas para llevar a cabo el intercambio iónico.
- Hidróxido de sodio (20 Kg/día): se utiliza también para la regeneración de resinas de intercambio iónico del tratamiento de aguas. El hidróxido de sodio se almacena en tanques cilíndricos al 50% de su concentración y posteriormente se diluye al 4% para llevar a cabo el intercambio.
- Hidrato de hidracina (no aparece materias primas de UF): se utiliza para eliminar el oxígeno disuelto en el sistema de tratamiento de agua para el ciclo agua-vapor.

En el estudio de riesgos no se hace referencia ni a la zona de almacenamiento de residuos ni de materias primas inflamables.

El resumen de los resultados de las simulaciones realizadas en el modelo ARCHIE es el siguiente:

- Para la fuga de gas natural en la estación de regulación y medición a través de un orificio equivalente de 0,5", la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio fue de 43,9 m, y la longitud máxima de antorcha fue de 21,9 m
- En la fuga de un orificio equivalente a 0,5" de diámetro, la posibilidad de presentarse un evento de explosión, quedó descartada, ya que las nubes conteniendo menos de 500 Kg de gas son improbables que exploten cuando no se encuentran confinadas, escenario que corresponde a las condiciones evaluadas para este caso.
- Para la fuga de 3" la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio fue de 261,5 m y la longitud máxima de antorcha de 130 m.

- La masa de gas fugado a través de un orificio equivalente a 3" de diámetro que explotaría en el caso de encontrar una fuente de ignición, es de 2874 Kg, para este caso la distancia de la zona de riesgo es de 317 m y la amplitud de la misma es de 158 m siendo la distancia máxima de afectación de este evento, de 255 m
- En el caso del diesel, se simuló una fuga por ruptura del tanque de almacenamiento resultando un incendio tipo charco confinado dentro del dique de contención. La distancia de afectación es de 134 m de radio de flama con una altura de 30,6 m.

## GASODUCTO

Los riesgos que se han contemplado distintas circunstancias entre las que se encuentran las fuerzas externas de excavación adicional utilizando maquinaria pesada para realizar trabajos que necesariamente requieran operar dentro del derecho a vía o trabajos futuros relacionados con la apertura de calles, o en su caso reparaciones de la carretera N°16 en la sección cercana a la interconexión con el gasoducto Naco-Hermosillo. En este caso los trabajos de referencia podrían golpear el ducto con maquinaria pesada provocando una perforación tal que permita la fuga de cantidades considerables de gas y se generase una explosión ante la presencia de una fuente de ignición. Este evento no se descarta en los tramos comprendidos en el sector norte y poniente de Hermosillo, tanto en el cadenamiento 0+000, 20+300 y 27+600 del gasoducto.

Otra de las circunstancias particulares que generaría riesgo sería la presencia de pequeños orificios causados por la acción de la corrosión debido a fallas inherentes a la protección anticorrosiva externa o a errores en las uniones o soldaduras al instalar el gasoducto o durante la operación del gasoducto en aquellos sitios que corresponden al cruce de arroyos en donde eventualmente el gasoducto podría estar bajo tensión. En este caso los pequeños orificios podrían provocar una fuga de gas suficiente para que se presentara un incendio tipo antorcha, sin explosión ante la presencia de una fuente de ignición. Al igual que el evento anterior, este no se descarta en el tramo anteriormente señalado.

Los peligros previstos para el proyecto del gasoducto, pueden resumirse como sigue:

- Fuerzas externas
- Errores en construcción u operación (Cargas vivas durante la construcción y operación, incluyendo golpes a la tubería con objetos extraños)
- Fallas del sistema debido a la corrosión
- Fractura debido al exceso de los límites de la corrosión
- Doblatura de los pasadores
- Fatiga
- Fractura de tubería
- Fracturas debido a la cristalización
- Pérdida de estabilidad del terreno
- Colapso

El resumen de los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas en el modelo ARCHIE y SCRI2, es el siguiente:

Para la fuga de 0,5 pulgadas, la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio fue de 43,59 metros y la longitud máxima de antorcha fue de 21,9 metros.

En la fuga a través de un orificio equivalente a 0,5 pulgadas de diámetro, la posibilidad de presentarse un evento de explosión, quedó descartada ya que nubes conteniendo menos de 500 kilogramos de gas son improbables que exploten cuando no se encuentran confinadas.

Para la fuga de 3 pulgadas, la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio, fue de 261,5 metros y la longitud máxima de antorcha fue de 130 metros.

La masa de gas natural fugado a través de un orificio equivalente a 3 pulgadas de diámetro, que explotaría al encontrar una fuente de ignición, es de 2847 kilogramos. Para este caso el radio de seguridad es de 397 metros. La nube de gas fugado tiene riesgo de encenderse dentro de una distancia de 317 metros en dirección del viento y en una amplitud de 158 metros.



**TABLA 4**

**MEDIDAS PRELIMINARES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL Y**

<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN</b>
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	
Descenso de la calidad del aire como consecuencia, tanto del incremento de los sólidos en suspensión en el aire debido a los movimientos de tierra y al empleo de maquinaria como de las emisiones atmosféricas de dicha maquinaria.	<p>Se minimizará la emisión de partículas generadas por el movimiento de vehículos humedificando los que transiten durante los momentos de mayor actividad, especialmente en las inmediaciones.</p> <p>Los camiones que transporten materiales pulverulentos irán cubiertos con lonas que cubran la dispersión de partículas.</p> <p>Todos los vehículos automotores que se utilicen durante la etapa de construcción deberán cumplir con el programa periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de funcionamiento.</p> <p>NOM-041-ECOL-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos.</p> <p>NOM-042-ECOL-1993 Nivel máximo permisible de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono.</p> <p>NOM-044-ECOL-1993 Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas.</p> <p>NOM-045-ECOL-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</p>
<b>RUIDOS</b>	
Aumento del nivel de presión sonora producido por los ruidos generados durante las obras y por los vehículos utilizados para el transporte	<p>Los vehículos circularán con el escape cerrado y a baja velocidad, tanto en los caminos de acceso como en los caminos de tránsito.</p> <p>Los vehículos cumplirán con la norma NOM-080-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y en funcionamiento.</p> <p>La maquinaria y equipo cumplirá con la norma NOM-080-STPS-1993 que establece los periodos de exposición al ruido de los trabajadores de la obra.</p> <p>Se proporcionará e inducirá el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido.</p>
<b>GEOMORFOLOGÍA</b>	
Modificaciones de la geomorfología debidas a los movimientos de tierra realizados tanto para la construcción de la central, del gasoducto, del acueducto y de las instalaciones auxiliares como los asociados al abastecimiento de materiales pétreos que se requieran para el proyecto.	<p>Los materiales pétreos que se requieran para la construcción se adquirirán en bancos de materiales competentes.</p> <p>Las actividades que impliquen movimientos de tierra se harán estrictamente dentro del predio del gasoducto, acueducto y caminos de acceso.</p> <p>Las actividades de relleno se harán con el material de las excavaciones, si éste es adecuado para el proyecto, de lo contrario se enviará a un sitio autorizado por el Municipio.</p> <p>Los trabajos de despalme, relleno y nivelación se realizarán sólo en los sitios donde se construya el gasoducto, acueducto y caminos de acceso.</p> <p>Todo el material sobrante de excavación deberá ser dispuesto adecuadamente después de haber sido autorizado por el Municipio.</p>

	acción del viento o de la lluvia.
--	-----------------------------------

SUELOS	
Compactación del suelo	<p>No se ejecutarán trabajos fuera de las siguientes zonas: predio de la Central, en áreas de gasoducto. Se instalarán contenedores metálicos para almacenar los diferentes tipos de residuos, que se ubiquen en el sitio. Estos contenedores tendrán cierre hermético y letreros que indiquen su contenido.</p> <p>Todos los residuos sólidos serán dispuestos en la forma y en el lugar indicados por las autoridades competentes. El material férreo producto de excavaciones podrá ser almacenado dentro del predio de la Central, el material férreo deberá disponerse en el sitio y forma que se acuerde con la autoridad municipal.</p> <p>De acuerdo a la norma oficial mexicana, NOM-052-ECOL-93 que establece las características de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, los residuos peligrosos deben ser almacenados en contenedores por separado y conforme a lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos tomando en cuenta la NOM-054-ECOL-93 que establece el procedimiento para determinar los residuos considerados peligrosos por la NOM-052-ECOL-93.</p>
Contaminación del suelo	<p>El desecho producto del mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como aceites, son considerados como residuos peligrosos.</p> <p>El manejo y traslado de los residuos peligrosos se ajustará a las normas:</p> <p>NOM-005-SCT2-1994 Información de emergencia en transportación para el transporte de materiales peligrosos.</p> <p>NOM-006-SCT2-1994 Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al transporte de residuos peligrosos.</p> <p>NOM-007-SCT2-1994 Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias peligrosas.</p> <p>El retiro de los residuos peligrosos de la zona, se realizará con la mayor frecuencia posible. El manejo de los residuos peligrosos se apegará a la normativa ambiental vigente.</p> <p>El almacenamiento de combustibles durante construcción se hará bajo techo y con las previsiones para evitar contaminación de suelo y agua durante su operación normal y en caso de fuga o derrame. Todas las áreas de almacenamiento de combustibles contarán con servicios de prevención y combate de incendios.</p> <p>El material de relleno y compactación estará libre de residuos peligrosos y no peligrosos.</p> <p>Al término de la construcción el predio quedará libre de todo tipo de residuos peligrosos y no peligrosos.</p> <p>Para evitar contaminación de agua y suelo, las áreas para manejo de combustibles y de aceites contarán con trincheras y fosas colectoras de derrames.</p> <p>Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos se limpiarán antes de ser utilizadas.</p> <p>Todo material no peligroso que entre en contacto con residuos peligrosos será considerado como residuo peligroso.</p>

**AGUA**

Consumo de agua

Toda el agua que se requiera durante la etapa de construcción y pruebas de la Central debe ser que indique esta autoridad. El agua potable se obtendrá de proveedores locales mediante garrafo Durante la fase de construcción se deberá optimizar el uso del agua ya que el proyecto se escasez de la misma.

Contaminación del agua

Las aguas residuales sanitarias serán recolectadas en receptáculos portátiles y se dispondrán p para el manejo de estos residuos. El vertimiento de este tipo de aguas se hará en áreas aprobada la autoridad.  
No se iniciará la puesta en servicio y pruebas sin tener las previsiones necesarias para el ad residuos generados, para cumplir con la normativa ambiental vigente.

VEGETACIÓN	
Eliminación de la vegetación.	<p>El Contratista tomará acciones para favorecer el aprovechamiento de los recursos por los ha del desmonte en el camino de acceso, acueducto, gasoducto y predio de la Central. Los actividades de despálme deberán ser triturados, mezclados y depositados en un lugar aprobado. No se permitirá acumular vegetación cortada fuera o dentro de los límites del predio, se periodos temporales muy breves.</p> <p>Queda estrictamente prohibido coleccionar, dañar, o comercializar las especies vegetales dentro y las áreas del gasoducto y camino de acceso.</p> <p>Para las actividades correspondientes al retiro de la vegetación, está prohibido quemar ma químicos en las actividades de desmonte y despálme.</p> <p>Después de concluida la construcción se procederá al desarrollo de áreas verdes dentro d región.</p> <p>Previo a las actividades de despálme y desmonte se debe constatar que no exista vegetación c con la norma NOM-059-ECOL-1994. En caso de encontrarse algún ejemplar de los listados c rescate y ubicación en un sitio de características similares al origen, previo acuerdo con la aut</p> <p>Para la formación de la barrera de amortiguamiento ambiental que se colocará en los lím especímenes que se encuentren en las áreas de despálme y desmonte del interior del predio, acceso.</p> <p>Se contará con las instalaciones que sean necesarias para el resguardo y cuidado tempor predio, acueducto, gasoducto y camino de acceso.</p> <p>Se realizará colecta de semillas de <u>Olneya tesota</u> (germoplasma) y se entregarán a la institución</p> <p>Se implementará un programa de reforestación con <u>Olneya tesota</u>, plantando 2 ejemplares pa reforestación se acordará con la autoridad competente.</p>
FAUNA	
Alteración de hábitats	<p>Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna sil de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de</p> <p>Previo a las actividades de despálme y desmonte se debe constatar que no exista fauna con la NOM-059-ECOL-1994. En caso de encontrarse algún ejemplar de los listados en esa norri ubicación en un sitio de características similares al del origen, previo acuerdo con la autoridad</p> <p>Los sistemas de tratamiento de aguas negras deberán contar con las previsiones necesarias y silvestre, en particular de aves migratorias o acuáticas, previniendo que éstas usen cual descanso, alimentación o refugio.</p>
SOCIOECONOMÍA	
<p>Demanda de mano de obra y servicios</p> <p>Aumento de la población en el entorno de las zonas de obra.</p> <p><i>Continuación Socioeconomía</i></p>	<p>En lo posible se debe contratar mano de obra y servicios de las poblaciones cercanas.</p> <p>Si se requiere la instalación de campamentos para los trabajadores de las obras, se deberá conc municipal.</p> <p>Los campamentos deberán contar con todos los servicios necesarios y la generación de los re disponerse adecuadamente en los sitios señalados por la autoridad municipal para los no pel para los peligrosos.</p>

PATRIMONIO	
Destrucción o deterioro de vestigios de valor histórico.	Se suspenderán las actividades de desmonte y nivelación en caso de encontrar vestigios de valor histórico (cerros, cimientos, vasijas, flechas, tepalcates, etc.) y se dará aviso al Centro Regional del Instituto de Investigaciones y Estudios Históricos de la Universidad de Sonora de acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.
GENERAL	
	<p>Se contará en el sitio de la obra con personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilar y controlar desde el punto de vista ambiental.</p> <p>No se derramarán líquidos como aceites, grasas fundidas, solventes, sustancias tóxicas, etc., ni se descargarán al drenaje municipal. Todos los residuos generados durante la obra serán transportados fuera del predio de la Central y se entregarán a empresas que los recolecten y reutilice las autoridades municipales o federales, determinen para este fin.</p> <p>Se dará a todo el personal que participe en la obra, capacitación en materia ambiental donde se incluyan temas de conservación, a través de pláticas y por medio de folletos y trípticos de carácter informativo.</p> <p>? La central contará con estacionamiento suficiente, tanto para empleados como para público, como indica el Reglamento de Construcción, sin considerar el uso de la vía pública para estos fines.</p> <p>? Se contará con proyecto de sistema contra incendio, seguridad civil y emergencias elaborado por Bomberos de la Ciudad de Hermosillo.</p> <p>? El proyecto cumplirá con los requisitos que para el efecto indica el Reglamento de Construcción de Hermosillo.</p> <p>? El almacenamiento, transporte y manejo de combustibles y derivados del petróleo serán autorizados por la autoridad ambiental, tanto para la etapa de construcción como de puesta en operación.</p>

**FASE DE OPERACIÓN**

**IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN**

**CALIDAD DEL AIRE**

Emisión de gases contaminantes a la atmósfera resultado de la combustión.

Se contará con los dispositivos necesarios para no rebasar el límite máximo permisible de emisión de generación eléctrica y con cualquiera de los combustibles utilizados, exceptuando los NOM-085-ECOL-1994.

Se contará con un equipo de medición continua de emisiones ( NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PST), para verificar con lo establecido en la NOM-085-ECOL-1994. En dicha norma se establecen también los requisitos para los analizadores. Los datos de emisión serán registrados y recopilados por un sistema automático que tendrá la capacidad de procesarlos y emitir los reportes de acuerdo a los requerimientos de la norma.

Como seguimiento y para verificar que se cumpla con lo establecido en la normativa ambiental con una Red de monitoreo de la calidad del aire que determinará al menos PST, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> de estaciones necesarias para que se tenga información confiable de la calidad del aire en la zona. De acuerdo con la experiencia de CFE se deben considerar un mínimo de tres estaciones. La ubicación de las mismas se determinará con base en los resultados de la modelación matemática de la atmósfera. Se recomienda que los datos de calidad del aire sean registrados y recopilados por un sistema automático, el cual debe contar con el software para presentar los reportes de acuerdo a lo que establece la norma. Los analizadores de las estaciones de monitoreo deben cumplir con lo establecido en las normas NOM-085-ECOL-1994 y NOM-038-ECOL-1993.

También se contará con una estación meteorológica que registre todos los parámetros necesarios de la chimenea con los valores registrados en las estaciones de monitoreo. Esta estación con los datos de dirección del viento; temperatura ambiente; humedad relativa, insolación y precipitación. Los parámetros se registren en un sistema de adquisición de datos.

**RUIDO**

Incremento del nivel de presión sonora de la zona como consecuencia del ruido producido por los diversos equipos

Se cumplirá con las normas:

NOM-011-STPS-94 relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo

NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido en la medición.

Se establecerá una franja perimetral de un ancho mínimo de 10 metros, de tipo semipermeable, que permita abatir el ruido en los límites del predio de la central.

Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido.

SUELO	
Contaminación del suelo	<p>Se instalará un almacén para residuos peligrosos que cumpla con la normativa aplicable.</p> <p>Se establecerán áreas de almacén adecuadas para cada producto químico, de acuerdo a los 1 Proveedor del producto (MSDS).</p> <p>Los tanques de almacenamiento de diesel contarán con un muro de contención con capacidad pa</p> <p>La superficie dentro del dique debe diseñarse par evitar contaminación del suelo en caso medidas oportunas para evitar que el agua pluvial captada arrastre productos de derrames y f</p> <p>El tanque de diesel contará con los dispositivos de control y prevención de incendio según los cóc</p> <p>El diseño de la planta incluye todos los sistemas necesarios para el manejo y disposición de l normativa ambiental vigente en esta materia.</p> <p>Los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas negras se tratarán para eliminar el po disposición final, cumpliéndose en todo momento la normativa vigente.</p>
AGUAS	
Contaminación del agua	<p>Las aguas residuales industriales que se generen se tratarán para reutilizarse en el proceso de g de que haya que realizar algún vertido al colector de drenaje de la ciudad de Hermosillo, est indique la CNA o la autoridad competente.</p> <p>Las aguas residuales sanitarias que se generen en la Central serán tratadas y utilizadas para riego</p> <p>Durante la etapa de Operación se optimizará el uso del agua ya que el proyecto se ubica en u misma.</p>
Consumo de agua	
SOCIOECONOMÍA	
Demanda de mano de obra y servicios	En lo posible se debe contratar mano de obra y servicios de las poblaciones cercanas.

RIESGO	
	<p>El gasoducto/estación de regulación y medición de combustible, contará con todos los equipos y de alguna contingencia.</p> <p>Se usará el Manual de Operación del Sistema de combustible.</p> <p>Se llevará a cabo la revisión, inspección y mantenimiento, instrumentación de medición de flujo de riesgo.</p> <p>Se señalizará el producto manejado y se instalarán teléfonos de emergencia para comunicarse en</p> <p>Se informará a la población sobre los riesgos frente a posibles contingencias.</p> <p>Se realizarán programas de capacitación del personal que operará y dará mantenimiento a los sist</p> <p>Se cumplirá con las normas de seguridad para el manejo de combustible y substancias riesgo punta para minimizar riesgos en las instalaciones, al personal y al medio ambiente.</p> <p>El almacenamiento, transporte y manejo de combustibles y derivados del petróleo contará con pl: autoridad ambiental.</p> <p>Se actualizará el estudio de riesgo de la Central y del gasoducto con los datos de ingeniería de d resolución ambiental.</p> <p>Se elaborará el Plan de Prevención de Accidentes de acuerdo a lo indicado por el Comité de Prote</p> <p>Se recomienda que en lugar de utilizar gas Cloro para los procesos de la Central se emplee menor riesgo para el ambiente o la salud humana.</p>
GENERAL	
	<p>No se derramará líquidos como aceites, grasas fundidas, solventes, sustancias tóxicas, etc., gener: en el suelo y cuerpos de agua, ni se descargarán al drenaje municipal. Todos los residuos g colectados y transportados fuera del predio de la Central y se entregarán a empresas que los las autoridades municipales o federales, determinen para este fin.</p> <p>Los residuos generados durante la operación de la Central serán debidamente clasificados. Los r: serán reusados, reciclados, incinerados o depositados en el sitio que aprueben las autoridades</p> <p>Los residuos generados durante la operación que sean catalogados como peligrosos serán re: autorizada para este servicio y se manejarán de acuerdo a la normativa ambiental vigente.</p> <p>Las instalaciones no presentarán riesgos o molestias para la zona urbana aledaña, el / industrias cercanas. No causarán conflictos viales ni ambientales por emisiones a la a cualquier otro tipo de contaminación.</p>

**TABLA 5**

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Se han valorado las medidas de mitigaciones principales, expresadas en dólares americanos (USD). Se han dividido (operación, en función del momento al que están destinadas. Dentro de las de fase de operación, las que se prolongan en el tiempo y las instalaciones se han expresado por año.

**CONSTRUCCIÓN**

**AIRE Y RUIDO**

Riegos camión cisterna ..... 1.350 USD

Suministro protectores auditivos personal expuesto a ruido ..... 350 USD

**GEOMORFOLOGÍA, SUELOS Y AGUA**

Gestión del material sobrante de excavaciones (disposición temporal adecuada y transporte y deposición en vertedero) ..... 20.000 USD

Disposición de contenedores para distintos tipos de residuos  
(peligrosos y no peligrosos) ..... 1.400 USD

Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos ..... 29.350 USD

Almacén de combustibles (techado, provisiones frente a contaminación de aguas y suelo y equipos de prevención y control) ..... 10.000 USD

Impermeabilización y drenaje de las áreas de manejo de combustibles y lubricantes

..... 2.000 USD

Restauración de áreas de drenaje afectadas por la construcción mediante cunetas, pasos de agua, alcantarillado, etc.  
..... 20.000 USD

Recolección de aguas residuales generadas por los trabajadores y gestión  
..... 3.400 USD

#### VEGETACIÓN Y FAUNA

Trituración, mezcla y depósito de los productos orgánicos resultantes del despalme  
..... 1.100 USD

Instalaciones para el resguardo temporal de las especies vegetales rescatadas  
..... 2.650 USD

Rescate y reubicación de especies vegetales con estatus de protección procedentes de las zonas de obras.  
..... 1.700 USD

Formación de barrera de amortiguamiento ambiental con ejemplares rescatados de las zonas de despalme  
..... 12.000 USD

Colecta de semilla de *Olneya tesota* y Programa de reforestación de *Olneya tesota*  
..... 16.000 USD

Programa de trasplante de especies cactáceas  
..... 6.700 USD

Desarrollo de áreas verdes dentro del predio  
..... 5.350 USD

Rescate y reubicación de especies de fauna con estatus de protección de las áreas de despalme  
..... 1.400 USD

## SOCIOECONOMÍA

Instalación de servicios necesarios y gestión de residuos de los campamentos de obra  
..... 11.700 USD

Contratación de personal y servicios de la zona  
.....3.500.000 USD

## GENERAL

Personal de seguimiento, vigilancia y atención de las actividades desde punto de vista medioambiental en fase de const  
..... 33.400 USD

Capacitación de todo el personal en materia ambiental (pláticas, trípticos y folletos)  
..... 2.000 USD

## **FASE DE OPERACIÓN**

### AIRE Y RUIDO

Equipo de medición en continuo de emisiones de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y PST, con sistema automático de adquisición de datos.  
.....100.000 USD

Red de monitoreo de la calidad del aire PST, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub>, con sistema automático de adquisición de datos  
Completa.  
.....465.000 USD

### SUELO Y AGUA

Almacén de residuos peligrosos con áreas adecuadas para cada producto químico, que cumpla con la normativa ap  
requisitos del proveedor del producto (MSDS).  
.....133.350 USD

Muro de contención de tanques de almacenamiento de combustible con capacidad para contener el derrame en su totalidad control y prevención de incendios.

.....140.000 USD

Tratamiento y/o gestión de las aguas sanitarias.

..... 1.350 USD

#### SOCIOECONOMÍA

Contratación de personal y servicios de la zona

..... 533.350 USD/Año

#### RIESGO

Equipos y dispositivos de control en caso de contingencia para Gasoducto/Estación de Regulación y Medición de Comercio

.....200.000 USD

Señalización de los productos e instalación de teléfonos de emergencia

..... 1.000 USD

Capacitación del personal y mantenimiento de los sistemas de mayor riesgo

.....5.350 USD/Año

#### GENERAL

Sistema contra incendios, seguridad civil y emergencias, aprobado por el Departamento de Bomberos

.....530.000 USD

Gestión de Residuos peligrosos y no peligrosos

..... 16.500 USD/Año

## **ANEXO 1**

### **LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE**

LGEEP	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente.
Rgtos. LGEEPA	Reglamentos de LGEEPA en materia: de Impacto Ambiental, de Prevención y control de la contaminación de la atmósfera, de Residuos Peligrosos y de Contaminación originada por la emisión de Ru  Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica. Ley Forestal. Ley de Aguas del Estado. Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Ley de Aguas Nacionales. Ley General de la Salud*. Ley 217 del Equilibrio y la Protección al Ambiente. Ley 101 de Desarrollo Urbano para el Estado de Sonora.
CE-CCA-001	Criterios Ecológicos en Calidad del Agua.
CE-OESE-002	Criterios Ecológicos para la Selección y Preparación de Sitios Destinados a la Construcción y Operación de Termoelectricas Convencionales, así como la Construcción y Operación de estos Sistemas.
NOM-059-ECOL-94	Determinar las Especies y Subespecies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción o en Peligro de Desaparición y sus Endemismos, de la Flora Terrestre Acuáticas en México.
NOM-021-SSA1-1993*	Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire respecto al monóxido de carbono.
NOM-022-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad del aire bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ). Criterio para evaluar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiental como medida de protección a la salud.

NOM-023-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad del aire, bióxido de nitrógeno para la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente, como medida de población.
NOM-024-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad del aire, partículas suspensibles para la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente a la salud de la población.
NOM-025-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad de aire, partículas menores de 10 micras para la concentración de partículas menores de 10 micras en el aire ambiente a la salud de la población.
NOM-034-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-035-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas en el ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.
NOM-037-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-038-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-052-ECOL-1993	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y el residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-ECOL-1993	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar la toxicidad de un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-ECOL-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos. Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
NOM-055-ECOL-1993	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos radioactivos.
NOM-056-ECOL-1993	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias al control de residuos peligrosos.
NOM-057-ECOL-1993	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de las obras complementarias al control de residuos peligrosos.
NOM-CCA-001-ECOL-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de efluentes provenientes de las centrales termoeléctricas convencionales.

NOM-001-ECOL-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de bienes nacionales.
NOM-002-ECOL-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-085-ECOL-1994	Contaminación atmosférica, para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólo cualquiera de sus combinaciones, que establece niveles máximos permisibles de emisión de partículas suspendidas totales (PST), dióxido de azufre y óxido de nitrógeno y los requisitos de operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles de emisión de dióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.
NOM-011-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido.
NOM-041-ECOL-1993	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de escape de vehículos.
NOM-042-ECOL-1993	Niveles máximos de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos.
NOM-043-ECOL-1993	Niveles máximos de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores que usan diesel.
NOM-080-ECOL-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
NOM-045-ECOL-1996	Niveles máximos de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores.
NOM-050-ECOL-1993*	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos.
NOM-076-ECOL-1995*	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, de sistemas que usan gasolina, gas licuado, gas natural y otros.
NOM-113-ECOL-1998*	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 rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.
NOM-114-ECOL-1998*	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 rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.
NOM-043-ECOL-1993*	Niveles máximos de partículas sólidas que generan las fuentes fijas.
NOM-086-ECOL-1994*	Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles que se usan en fuentes fijas y móviles.
NOM-033-ECOL-1997*	Límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas y que se reutilizan.

NOM-117-ECOL-1998*	Especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimientos de distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso.
NOM-122-STPS-1996*	condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos vapor o calderas que operen en los centros de trabajo.
NOM-080-STPS-1993	Higiene Industrial - medio ambiente laboral. Determinación del nivel sonoro con exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-081-ECOL-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas
NOM-001-SEMP-1994	Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.

**TABLA 1**  
**TABLAS COMPARATIVAS PARA AIRE, AGUA RESIDUAL Y RUIDO DE LA PLANTA D**  
**ELÉCTRICA DE HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BA**

TABLA 1 COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES. PARA: AIRE. LIMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).			
<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<i>Partículas suspendidas totales (PST)</i>	Diesel 12mg/Nm <sup>3</sup> Gas natural 5 mg/Nm <sup>3</sup>	<sup>2.1</sup> Fuentes fijas. entre 48 y 2304 mg/m <sup>3</sup> .  <sup>2.2</sup> Líquidos 350 mg/m <sup>3</sup> Gaseosos NA	50 mg/Nm <sup>3</sup> Alternatively, removal be achieved, and opera Special condition: Plar quality are subject to provided that the Envir not lead to either the ai quality or an increase o of particulates and or S
<i>Bióxido de azufre</i>	Diesel 268 mg/Nm <sup>3</sup> (93,8 ppmV) Gas natural 16,9 mg/Nm <sup>3</sup> (5,915 ppmV)	<sup>2.2</sup> Líquidos 2200 ppmV Gaseosos N/A	2000 mg/Nm <sup>3</sup> 0.20 tpd/Mwe for first : Maximum daily emissi Special condition: Plar air quality are subject to provided that the Envir not lead to either the ai quality or an increase o of particulates and or S
<i>Opacidad</i>	Ausente	<sup>2.2</sup> Líquidos N/A Gaseosos N/A	N/A
<i>Exceso de aire en combustión (% en volumen)</i>	Diesel 135 a 200% Gas natural 135 a 200% (2,5 a 3 veces el estequiométrico)	<sup>2.2/2.3</sup> Líquidos 25% Gaseosos 25%	N/A
<i>Oxidos de nitrógeno</i>			

TABLA 1  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AIRE. LÍMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
Combustibles gaseosos	N/A	<sup>2.2</sup> 375 ppmV (=0,959KG/10 <sup>6</sup> kcal)	320 mg/Nm <sup>3</sup> ( ?
Turbina de Gas/ Ciclo Combinado (gas)	51 mg/Nm <sup>3</sup> (24,837 ppmV)		125 mg/Nm <sup>3</sup> , dry
Combustibles líquidos	N/A	<sup>2.2</sup> 375 ppmV (=0,959KG/10 <sup>6</sup> kcal)	460 mg/Nm <sup>3</sup> ( ?
Turbina de Gas/ Ciclo Combinado (líquido)	86 mg/Nm <sup>3</sup> (41,882 ppmV)		165 mg/Nm <sup>3</sup> , dry 300 mg/Nm <sup>3</sup> , dry

<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA.

<sup>2.1</sup> NOM-043-ECOL-1993. Norma general. No aplicable si existe normativa específica.

<sup>2.2</sup> NOM-085-ECOL-1994. Norma específica. Datos en función de la capacidad del equipo de combustión expresado en MJ/h y del tipo de combustible.

<sup>2.3</sup> Determinado con la siguiente ecuación y medido antes del precalentador de aire o de cualquier infiltración que diluya los gases de combustión:

EA= (O<sub>2</sub> - 0,5 CO 100/(0,264 N<sub>2</sub> – O<sub>2</sub> + 0,5 CO); donde O<sub>2</sub>, CO y N<sub>2</sub>, corresponden al por ciento en volumen de oxígeno, monóxido de carbono y nitrógeno r gases de combustión en base seca.

<sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.

TABLA 1  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AIRE. LÍMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<b><i>Partículas suspendidas totales (PST)</i></b>			
Media anual	No disponible	<sup>2.4</sup> 75 µg/m <sup>3</sup>	80 µg/m <sup>3</sup>
Media 24 horas	<sup>1.1</sup> 77,63 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 72,92 µg/m <sup>3</sup>	<sup>2.4</sup> 260 µg/m <sup>3</sup>	230 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Pm10</i></b>			
Media anual	No disponible	<sup>2.5</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>
Media 24 horas	No disponible	<sup>2.5</sup> 150 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Bióxido de azufre</i></b>			
Media anual	No disponible	<sup>2.6</sup> 79 µg/m <sup>3</sup> (=0,03 ppm)	50 µg/m <sup>3</sup>
Media 24 horas	<sup>1.1</sup> Diesel 50,85 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 26,95 µg/m <sup>3</sup>	<sup>2.6</sup> 341 µg/m <sup>3</sup> (=0,13 ppm)	150 µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Bióxido de nitrógeno</i></b>			
Media anual	No disponible	N/A	100 µg/m <sup>3</sup>
Media 24-Horas	No disponible	N/A	150 µg/m <sup>3</sup>
Media 1 hora	<sup>1.1</sup> Gas 84,57 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 51,8 µg/m <sup>3</sup> <sup>1.1</sup> Diesel 95,48 µg/m <sup>3</sup> / <sup>1.2</sup> 71,21 µg/m <sup>3</sup>	<sup>2.7</sup> 395 µg/m <sup>3</sup> (=0,21 ppm)	400 µg/m <sup>3</sup>

TABLA 1  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AIRE. LÍMITES DE EMISIÓN (2 A) Y CALIDAD (2 B).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<i>Monóxido de carbono</i>			
Media 8 horas	No disponible	<sup>2.8</sup> 12,595 µg/m <sup>3</sup> (=11,00ppm)	N/A
Media 1 hora	No disponible	N/A	N/A
<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA. <sup>1.1</sup> Datos de la MIA standards. <sup>1.2</sup> Datos reales. <sup>2.4</sup> NOM-024-SSA1-1993. <sup>2.5</sup> NOM-025-SSA1-1993. <sup>2.6</sup> NOM-022-SSA1-1993. <sup>2.7</sup> NOM-023-SSA1-1993. <sup>2.8</sup> NOM-021-SSA1-1993. <sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.			

TABLA 1.  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AGUAS RESIDUALES. VERTIDOS (2 C).

<i>Contaminantes</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<b>PH</b>	P.M. 7 P.D. 7	Entre 5 y 10	Entre 6 y 9
<b>Metales pesados</b>			
Arsénico	P.M. <0,2 P.D. <0,4	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,1 P.D. 0,2	
Cadmio	P.M. <0,5 P.D. <0,1	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,1 P.D. 0,2	
Cianuros	P.M. <1,0 P.D. <1,5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 1,0 P.D. 2,0	
Cromo total	P.M. <0,5 P.D. <0,75	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,5 P.D. 1,0	0,5 mg/l
Cromo hexavalente	No disponible	<sup>2.10</sup> P.M. 0,5 P.D. 0,75 I. 1	N/A
Cobre	P.M. <4,0 P.D. <6,0	<sup>2.9</sup> pva P.M. 4,0 P.D. 6,0 <sup>2.10</sup> P.M. 10 P.D. 15 I. 20	0.5 mg/l
Mercurio	P.M. <0,005 P.D. <0,01	<sup>2.9</sup> pva P.M. 0,005 P.D. 0,01 <sup>2.10</sup> P.M. 0,01 P.D. 0,015 I. 0,02	
Hierro	P.M. <7,0 P.D. <7,0	N/A	2.0 mg/l
Níquel	P.M. <2,0 P.D. <4,0	<sup>2.9</sup> pva P.M. 2 P.D. 4 <sup>2.10</sup> P.M. 4	N/A
Níquel (continuación)			

TABLA 1.  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AGUAS RESIDUALES. VERTIDOS (2 C).

Plomo	P.M. <1,0 P.D. <1,5	P.D. 6 I. 8 <sup>2.9</sup> pva P.M. 0,2 P.D. 0,4 <sup>2.10</sup> P.M. 1 P.D. 1,5 I. 2	
Zinc	P.M. <6,0 P.D. <9,0	<sup>2.9</sup> pva P.M. 10 P.D. 20 <sup>2.10</sup> P.M. 6 P.D. 9 I. 12	1.0 mg/l
<i>Grasas y aceites</i>	P.M. <5 P.D. <5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 15 (1) P.D. 25 (1) <sup>2.10</sup> P.M. 50 P.D. 75 I. 100	10 mg/l
<i>Sólidos suspendidos totales</i>	P.M. <100 ppm P.D. <100 ppm	<sup>2.9</sup> pva P.M. 40 P.D. 60	50 mg/l
<i>Cloro residual</i>	N/A	N/A	0.2 mg/l  "Chlorine shockin hours, repeat no r 24 hour average c
<i>Incremento de temperatura en zona de mezcla</i>	P.M. <3 P.D. <3	? ? ?	No more than 3°C initial mixing and is not defined, use when no sensitive distance.
<i>Materia flotante</i>	P.M. inapreciable P.D. inapreciable	<sup>2.9</sup> pva P.M. ausente P.D. ausente	
<i>Total sólidos sedimentables</i>	P.M. <3	<sup>2.9</sup> pva P.M. 1	

TABLA 1.  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: AGUAS RESIDUALES. VERTIDOS (2 C).

	P.D. <3	P.D. 2	
<i><b>Demanda bioquímica de oxígeno<sub>5</sub></b></i>	P.M. <50 P.D. <50	<sup>2.9</sup> pva P.M. 30 P.D. 60	
<i><b>Nitrógeno total</b></i>	P.M. <5 P.D. <5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 15 P.D. 25	
<i><b>Fósforo total</b></i>	P.M. <5 P.D. <5	<sup>2.9</sup> pva P.M. 5 P.D. 10	
<i><b>Temperatura C°</b></i>	P.M. <31 (2) P.D. <31 (2)	<sup>2.9</sup> pva P.M. 40 (3) P.D. 40 (3)	

<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA, expresados en miligramos/l, excepto cuando se indique.

Abreviaturas: P.M.: Promedio mensual P.D.: Promedio Diario

(2) A la salida de la torre y a 100% de carga de la Central, el valor medio de la temperatura es de 25C°, con máximo de 31C° en verano y 18C° en invierno.

<sup>2.9</sup> NOM-001-ECOL-1996.

Abreviaturas: pva: Protección vida acuática. P.M.: Promedio mensual P.D.: Promedio diario

(2) Muestra simple promedio ponderado.

(3) Instantáneo.

<sup>2.10</sup> NOM-002-ECOL-1996.

Abreviaturas: P.M.: Promedio Mensual P.D.: Promedio diario I.: Instantáneo.

<sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.

TABLA 1  
COMPARATIVA: PLANTA GENERACIÓN ELÉCTRICA HERMOSILLO, LEGISLACIÓN MEXICANA Y WORLD BANK GUIDELINES.  
PARA: RUIDO. LIMITES (2 D).

<i>Localización</i>	<i>Planta G.E. Hermosillo<sup>1</sup></i>	<i>México<sup>2</sup></i>	<i>World Bank<sup>3</sup></i>
<i>Ambiente</i>	Se aplicarán una serie de medidas para reducir los niveles de ruido, tanto en fuentes fijas como en fuentes móviles, con objeto de cumplir con los niveles legalmente establecidos	<sup>2.11</sup> Fuentes fijas: 68 dB(A) de 6 a 22 horas 65 dB(A) de 22 a 6 horas  <sup>2.12</sup> Fuentes móviles: 96 dB(A) hasta 449cc 99 dB(A) más de 450cc 86 dB(A) hasta 3.000Kg 92 dB(A) entre 3.000/10.000Kg 99 dB(A) más de 10.000Kg	Residencial/Instit Diurno: L <sub>eq</sub> 5: Nocturno: L <sub>eq</sub>  Industrial/Comerc Diurno: L <sub>eq</sub> 7: Nocturno: L <sub>eq</sub>  Las medidas de c como máximo inc de “background” tomar en receptor emplazamiento.

<sup>1</sup> Datos facilitados por UNIÓN FENOSA.

<sup>2.11</sup> NOM-081-ECOL-1994.

<sup>2.12</sup> NOM-080-ECOL-1994.

<sup>3</sup> Thermal Power Guidelines for New Plants, edición 1998.



**TABLA 2**

**MEDIDAS PRELIMINARES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL Y**

<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN</b>
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	
<p>Descenso de la calidad del aire como consecuencia, tanto del incremento de los sólidos en suspensión en el aire debido a los movimientos de tierra y al empleo de maquinaria como de las emisiones atmosféricas de dicha maquinaria.</p>	<p>Se minimizará la emisión de partículas generadas por el movimiento de vehículos humidificando los que transiten durante los momentos de mayor actividad, especialmente en las inmediaciones.</p> <p>Los camiones que transporten materiales pulverulentos irán cubiertos con lonas que cubran la dispersión de partículas.</p> <p>Todos los vehículos automotores que se utilicen durante la etapa de construcción deberán cumplir con el programa periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de funcionamiento.</p> <p>NOM-041-ECOL-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos.</p> <p>NOM-042-ECOL-1993 Nivel máximo permisible de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono.</p> <p>NOM-044-ECOL-1993 Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas.</p> <p>NOM-045-ECOL-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</p>
<b>RUIDOS</b>	
<p>Aumento del nivel de presión sonora producido por los ruidos generados durante las obras y por los vehículos utilizados para el transporte</p>	<p>Los vehículos circularán con el escape cerrado y a baja velocidad, tanto en los caminos de acceso como en los caminos de circulación.</p> <p>Los vehículos cumplirán con la norma NOM-080-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y se aplicará el programa de mantenimiento preventivo y correctivo.</p> <p>La maquinaria y equipo cumplirá con la norma NOM-080-STPS-1993 que establece los periodos de descanso de los trabajadores de la obra.</p> <p>Se proporcionará e inducirá el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido.</p>
<b>GEOMORFOLOGÍA</b>	
<p>Modificaciones de la geomorfología debidas a los movimientos de tierra realizados tanto para la construcción de la central, del gasoducto, del acueducto y de las instalaciones auxiliares como los asociados al abastecimiento de materiales pétreos que se requieran para el proyecto.</p>	<p>Los materiales pétreos que se requieran para la construcción se adquirirán en bancos de materiales competentes.</p> <p>Las actividades que impliquen movimientos de tierra se harán estrictamente dentro del predio del gasoducto, acueducto y caminos de acceso.</p> <p>Las actividades de relleno se harán con el material de las excavaciones, si éste es adecuado para el proyecto, de lo contrario se enviará a un sitio autorizado por el Municipio.</p>

	<p>Los trabajos de despalme, relleno y nivelación se realizarán sólo en los sitios donde se construir: gasoducto, acueducto y caminos de acceso.</p> <p>Todo el material sobrante de excavación deberá ser dispuesto adecuadamente después de habers acción del viento o de la lluvia.</p>
--	--

SUELOS	
Compactación del suelo	<p>No se ejecutarán trabajos fuera de las siguientes zonas: predio de la Central, en áreas de gasoducto y de almacenamiento de residuos. Se instalarán contenedores metálicos para almacenar los diferentes tipos de residuos, que se ubiquen en las zonas permitidas. Estos contenedores tendrán cierre hermético y letreros que indiquen su contenido.</p> <p>Todos los residuos sólidos serán dispuestos en la forma y en el lugar indicados por las autoridades competentes.</p> <p>El material térreo producto de excavaciones podrá ser almacenado dentro del predio de la central, siempre y cuando el material térreo deberá disponerse en el sitio y forma que se acuerde con la autoridad municipal.</p> <p>De acuerdo a la norma oficial mexicana, NOM-052-ECOL-93 que establece las características de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, todas las características deben ser almacenados en contenedores por separado y conforme a lo establecido en la Norma General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos tomando en cuenta la NOM-054-ECOL-93 que establece el procedimiento para determinar los residuos considerados peligrosos por la NOM-052-ECOL-93.</p>
Contaminación del suelo	<p>El desecho producto del mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como aceites, son considerados como residuos peligrosos.</p> <p>El manejo y traslado de los residuos peligrosos se ajustará a las normas:</p> <p>NOM-005-SCT2-1994 Información de emergencia en transportación para el transporte de materiales peligrosos.</p> <p>NOM-006-SCT2-/1994 Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al transporte de residuos peligrosos.</p> <p>NOM-007-SCT2-1994 Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias peligrosas.</p> <p>El retiro de los residuos peligrosos de la zona, se realizará con la mayor frecuencia posible. El retiro de los residuos peligrosos se apegará a la normativa ambiental vigente.</p> <p>El almacenamiento de combustibles durante construcción se hará bajo techo y con las previsiones para evitar contaminación de suelo y agua durante su operación normal y en caso de fuga o derrame. Todas las áreas de almacenamiento de combustibles contarán con servicios de prevención y combate de incendios.</p> <p>El material de relleno y compactación estará libre de residuos peligrosos y no peligrosos.</p> <p>Al término de la construcción el predio quedará libre de todo tipo de residuos peligrosos y no peligrosos.</p> <p>Para evitar contaminación de agua y suelo, las áreas para manejo de combustibles y de aceites y líquidos serán impermeabilizadas y contarán con trincheras y fosas colectoras de derrames.</p> <p>Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos se limpiarán antes de ser utilizadas.</p> <p>Todo material no peligroso que entre en contacto con residuos peligrosos será considerado como residuo peligroso.</p>

AGUA	
Consumo de agua	<p>Toda el agua que se requiera durante la etapa de construcción y pruebas de la Central debe ser que indique esta autoridad. El agua potable se obtendrá de proveedores locales mediante garrafo</p> <p>Durante la fase de construcción se deberá optimizar el uso del agua ya que el proyecto se escasez de la misma.</p>
Contaminación del agua	<p>Las aguas residuales sanitarias serán recolectadas en receptáculos portátiles y se dispondrán p para el manejo de estos residuos. El vertimiento de este tipo de aguas se hará en áreas aprobadas la autoridad.</p> <p>No se iniciará la puesta en servicio y pruebas sin tener las provisiones necesarias para el ad residuos generados, para cumplir con la normativa ambiental vigente.</p>

VEGETACIÓN	
Eliminación de la vegetación.	<p>El Contratista tomará acciones para favorecer el aprovechamiento de los recursos por los ha del desmonte en el camino de acceso, acueducto, gasoducto y predio de la Central. Los actividades de despalme deberán ser triturados, mezclados y depositados en un lugar aprobado. No se permitirá acumular vegetación cortada fuera o dentro de los límites del predio, solo en periodos temporales muy breves.</p> <p>Queda estrictamente prohibido coleccionar, dañar, o comercializar las especies vegetales dentro y las áreas del gasoducto y camino de acceso.</p> <p>Para las actividades correspondientes al retiro de la vegetación, está prohibido quemar materiales químicos en las actividades de desmonte y despalme.</p> <p>Después de concluida la construcción se procederá al desarrollo de áreas verdes dentro de la región.</p> <p>Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe constatar que no exista vegetación con la norma NOM-059-ECOL-1994. En caso de encontrarse algún ejemplar de los listados en el rescate y ubicación en un sitio de características similares al origen, previo acuerdo con la autoridad.</p> <p>Para la formación de la barrera de amortiguamiento ambiental que se colocará en los límites especímenes que se encuentren en las áreas de despalme y desmonte del interior del predio, de acceso.</p> <p>Se contará con las instalaciones que sean necesarias para el resguardo y cuidado temporal del predio, acueducto, gasoducto y camino de acceso.</p> <p>Se realizará colecta de semillas de <u>Olneya tesota</u> (germoplasma) y se entregarán a la institución.</p> <p>Se implementará un programa de reforestación con <u>Olneya tesota</u>, plantando 2 ejemplares por hectárea. La reforestación se acordará con la autoridad competente.</p>
FAUNA	
Alteración de hábitats	<p>Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de cría.</p> <p>Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe constatar que no exista fauna con la norma NOM-059-ECOL-1994. En caso de encontrarse algún ejemplar de los listados en esa norma, se deberá ubicar en un sitio de características similares al del origen, previo acuerdo con la autoridad.</p> <p>Los sistemas de tratamiento de aguas negras deberán contar con las previsiones necesarias para la conservación silvestre, en particular de aves migratorias o acuáticas, previniendo que éstas usen cualquier tipo de descanso, alimentación o refugio.</p>
SOCIOECONOMÍA	
<p>Demanda de mano de obra y servicios</p> <p>Aumento de la población en el entorno de las zonas de obra.</p>	<p>En lo posible se debe contratar mano de obra y servicios de las poblaciones cercanas.</p> <p>Si se requiere la instalación de campamentos para los trabajadores de las obras, se deberá conciliar con las autoridades municipales.</p>

<i>Continuación Socioeconomía</i>	Los campamentos deberán contar con todos los servicios necesarios y la generación de los re disponerse adecuadamente en los sitios señalados por la autoridad municipal para los no peli para los peligrosos.
<b>PATRIMONIO</b>	
Dstrucción o deterioro de vestigios de valor histórico.	Se suspenderán las actividades de desmonte y nivelación en caso de encontrar vestigios de cimientos, vasijas, flechas, tepalcates, etc.) y se dará aviso al Centro Regional del Institut acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.
<b>GENERAL</b>	
	<p>Se contará en el sitio de la obra con personal especializado con el conocimiento, destreza y e todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigil desde el punto de vista ambiental.</p> <p>No se derramarán líquidos como aceites, grasas fundidas, solventes, sustancias tóxicas, etc., agua, ni se descargarán al drenaje municipal. Todos los residuos generados durante la transportados fuera del predio de la Central y se entregarán a empresas que los reutilicen autoridades municipales o federales, determinen para este fin.</p> <p>Se dará a todo el personal que participe en la obra, capacitación en materia ambiental donde se tareas de conservación, a través de pláticas y por medio de folletos y trípticos de carácter inform</p> <p>? La central contará con estacionamiento suficiente, tanto para empleados como para pe indica el Reglamento de Construcción, sin considerar el uso de la vía pública para estos fines.</p> <p>? Se contará con proyecto de sistema contra incendio, seguridad civil y emergencias Bomberos de la Ciudad de Hermosillo.</p> <p>? El proyecto cumplirá con los requisitos que para el efecto indica el Reglamento de Hermosillo.</p> <p>? El almacenamiento, transporte y manejo de combustibles y derivados del petróleo c autorizados por la autoridad ambiental, tanto para la etapa de construcción como de puesta en</p>

FASE DE OPERACIÓN	
IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	
Emisión de gases contaminantes a la atmósfera resultado de la combustión.	<p>Se contará con los dispositivos necesarios para no rebasar el límite máximo permisible de emisión de generación eléctrica y con cualquiera de los combustibles utilizados, exceptuando los p NOM-085-ECOL-1994.</p> <p>Se contará con un equipo de medición continua de emisiones (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PST), para verificar c con lo establecido en la NOM-085-ECOL-1994. En dicha norma se establecen también los p los analizadores. Los datos de emisión serán registrados y recopilados por un sistema aut tendrá la capacidad de procesarlos y emitir los reportes de acuerdo a los requerimientos de la :</p> <p>Como seguimiento y para verificar que se cumpla con lo establecido en la normativa ambiental : con una Red de monitoreo de la calidad del aire que determinará al menos PST, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> de estaciones necesarias para que se tenga información confiable de la calidad del aire en la ambiental. De acuerdo con la experiencia de CFE se deben considerar un mínimo de tres est ubicación de las mismas se determinará con base en los resultados de la modelación matemát atmósfera. Se recomienda que los datos de calidad del aire sean registrados y recopilados n datos, el cual debe contar con el software para presentar los reportes de acuerdo a lo qu analizadores de las estaciones de monitoreo deben cumplir con lo establecido en las norma: ECOL-1993 y NOM-038-ECOL-1993.</p> <p>También se contará con una estación meteorológica que registre todos los parámetros necesarios de la chimenea con los valores registrados en las estaciones de monitoreo. Esta estación conta y dirección del viento; temperatura ambiente; humedad relativa, insolación y precipitaci parámetros se registren en un sistema de adquisición de datos.</p>
<b>RUIDO</b>	
Incremento del nivel de presión sonora de la zona como consecuencia del ruido producido por los diversos equipos	<p>Se cumplirá con las normas:</p> <p>NOM-011-STPS-94 relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabaj</p> <p>NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruic medición.</p> <p>Se establecerá una franja perimetral de un ancho mínimo de 10 metros, de tipo semipermeable, cc permita abatir el ruido en los límites del predio de la central.</p> <p>Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido c</p>

SUELO	
Contaminación del suelo	<p>Se instalará un almacén para residuos peligrosos que cumpla con la normativa aplicable.</p> <p>Se establecerán áreas de almacén adecuadas para cada producto químico, de acuerdo a los r Proveedor del producto (MSDS).</p> <p>Los tanques de almacenamiento de diesel contarán con un muro de contención con capacidad par La superficie dentro del dique debe diseñarse par evitar contaminación del suelo en caso medidas oportunas para evitar que el agua pluvial captada arrastre productos de derrames y fi</p> <p>El tanque de diesel contará con los dispositivos de control y prevención de incendio según los cód</p> <p>El diseño de la planta incluye todos los sistemas necesarios para el manejo y disposición de lo</p> <p>normativa ambiental vigente en esta materia.</p> <p>Los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas negras se tratarán para eliminar el po disposición final, cumpliéndose en todo momento la normativa vigente.</p>
AGUAS	
Contaminación del agua	<p>Las aguas residuales industriales que se generen se tratarán para reutilizarse en el proceso de ge de que haya que realizar algún vertido al colector de drenaje de la ciudad de Hermosillo, este indique la CNA o la autoridad competente.</p> <p>Las aguas residuales sanitarias que se generen en la Central serán tratadas y utilizadas para riego</p> <p>Durante la etapa de Operación se optimizará el uso del agua ya que el proyecto se ubica en u misma.</p>
Consumo de agua	
SOCIOECONOMÍA	
Demanda de mano de obra y servicios	En lo posible se debe contratar mano de obra y servicios de las poblaciones cercanas.

RIESGO	
	<p>El gasoducto/estación de regulación y medición de combustible, contará con todos los equipos y de alguna contingencia.</p> <p>Se usará el Manual de Operación del Sistema de combustible.</p> <p>Se llevará a cabo la revisión, inspección y mantenimiento, instrumentación de medición de flujo, de riesgo.</p> <p>Se señalizará el producto manejado y se instalarán teléfonos de emergencia para comunicarse en c</p> <p>Se informará a la población sobre los riesgos frente a posibles contingencias.</p> <p>Se realizarán programas de capacitación del personal que operará y dará mantenimiento a los sist</p> <p>Se cumplirá con las normas de seguridad para el manejo de combustible y sustancias riesgosos: punta para minimizar riesgos en las instalaciones, al personal y al medio ambiente.</p> <p>El almacenamiento, transporte y manejo de combustibles y derivados del petróleo contará con pla</p> <p>autoridad ambiental.</p> <p>Se actualizará el estudio de riesgo de la Central y del gasoducto con los datos de ingeniería de d</p> <p>resolución ambiental.</p> <p>Se elaborará el Plan de Prevención de Accidentes de acuerdo a lo indicado por el Comité de Prote</p> <p>Se recomienda que en lugar de utilizar gas Cloro para los procesos de la Central se emplee h</p> <p>menor riesgo para el ambiente o la salud humana.</p>
GENERAL	
	<p>No se derramará líquidos como aceites, grasas fundidas, solventes, sustancias tóxicas, etc., gener</p> <p>en el suelo y cuerpos de agua, ni se descargarán al drenaje municipal. Todos los residuos g</p> <p>colectados y transportados fuera del predio de la Central y se entregarán a empresas que los</p> <p>las autoridades municipales o federales, determinen para este fin.</p> <p>Los residuos generados durante la operación de la Central serán debidamente clasificados. Los re</p> <p>serán reusados, reciclados, incinerados o depositados en el sitio que aprueben las autoridades</p> <p>Los residuos generados durante la operación que sean catalogados como peligrosos serán ret</p> <p>autorizada para este servicio y se manejarán de acuerdo a la normativa ambiental vigente.</p> <p>Las instalaciones no presentarán riesgos o molestias para la zona urbana aledaña, el A</p> <p>industrias cercanas. No causarán conflictos viales ni ambientales por emisiones a la a</p> <p>cualquier otro tipo de contaminación.</p>

**TABLA 3**

**COMPARATIVA DE LA CALIDAD AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, CALIDAD DEL AGUA DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO, CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL A LA SALIDA DE LA CENTRAL Y LOS LÍMITES PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES DE LA CDMX (NOM-ECOL-1996).**

Parámetro	Aguas residuales municipales de Hermosillo <sup>1</sup>	Aguas residuales después del tratamiento biológico <sup>2</sup>	Aguas residuales a la salida de la central <sup>3</sup>		P.N
			P.M.	P.D.	
Potencial de Hidrógeno pH	7,1	7-7,5	7	7	5
Sólidos disueltos totales SDT	859 mg/l	800 mg/l			
Sólidos suspendidos totales SST	257 mg/l	20-30 mg/l	<100 ppm	<100 ppm	N/
Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	170 mg/l	20-25 mg/l	<50 mg/l	<50 mg/	N/
Demanda bioquímica de oxígeno soluble DBO <sub>s</sub> S	87 mg/l				
Demanda química de oxígeno DQO	397 mg/l				
Coliformes totales	240 E + 7				
Cloruros	299 mg/l				
Fosfato total	7 mg/l		<5 mg/l	<5 mg/l	N/
Grasas y aceites	66 mg/l		<5 mg/l	<5 mg/l	15 n
Magnesio	0 mg/l				
Hierro	2,3 mg/l		<7,0 mg/l	<7,0 mg/l	
Nitrógeno amoniacal orgánico NTK	--	≤ 5 mg/l	<5 mg/l	<5 mg/l	N/
Sólidos sedimentables			<3	<3	N/
Cloruro total residual			<0,5 mg/l	<0,5 mg/l	
Temperatura C°			<31	<31	N/
Incremento temperatura zona mezcla C°			<3	<3	
Materia flotante			Inapreciable	Inapreciable	Ause
Arsénico			<0,2 mg/l	<0,4 mg/l	0,2 r
Cadmio			<0,05 mg/l	<0,1 mg/l	0,05 i
Cianuro			<1,0 mg/l	<1,5 mg/l	2,0 r

GESTORIA AMBIENTAL,

Parámetro	Aguas residuales municipales de Hermosillo <sup>1</sup>	Aguas residuales después del tratamiento biológico <sup>2</sup>	Aguas residuales a la salida de la central <sup>3</sup>		P.M.
			P.M.	P.D.	
Cobre			<4,0 mg/l	<6,0 mg/l	4,0 r
Cromo			<0,5 mg/l	<0,75 mg/l	0,5 r
Mercurio			<0,005 mg/l	<0,01 mg/l	0,05 r
Níquel			<2,0 mg/l	<4,0 mg/l	2,0 r
Plomo			<1,0 mg/l	<1,5 mg/l	5,0 r
Zinc			<6,0 mg/l	<9,0 mg/l	10 n

<sup>1</sup> Fuente: Anexo de oficio No. AG 0346/98. Documentos base de concurso proagua-93-002, Hermosillo, Sonora. COAPAES.

<sup>2</sup> Fuente: Información facilitada por UNIÓN FENOSA.

<sup>3</sup> Fuente: Información facilitada por UNIÓN FENOSA. P.M.: Promedio mensual; P.D.: Promedio Diario.

<sup>4</sup> Fuente: NOM-001-ECOL-1996. Suelo: riego agrícola. P.M.: Promedio mensual; P.D.: Promedio Diario.



## TABLA 4

### RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS AL PROYECTO

#### CENTRAL

Se han considerado las sustancias siguientes que pueden generar actividades altamente riesgosas:

- Diesel: El manejo del diesel como combustible de respaldo con el abastecimiento de los autotanques hacia el almacenamiento principal y secundario, para posteriormente alimentarse al sistema de quemadores de las cámaras de combustión
- Gas natural: Suministrado por un ramal de gasoducto de 27,69 m y 10 " de diámetro. El ducto suministrará el gas hasta una estación reductora de presión y medición de volumen, que se instalará en la esquina noreste del sitio donde se construirá la C.T. PEE. A partir de este punto el gas será enviado al sistema de compresión, para después ser canalizado mediante ramales hacia las cámaras de combustión y las turbinas de gas, pasando previamente por un separador de líquidos.
- Ácido sulfúrico(2,9 m<sup>3</sup>/mes): Utilizado para la regeneración de las resinas en el sistema de tratamiento de aguas. El ácido sulfúrico se almacenará en tanques cilíndricos al 98% de concentración de donde se envía a una dilución con agua desmineralizada hasta alcanzar el 4% de su concentración; posteriormente esta solución es enviada al intercambiador en donde se encuentra el lecho de las resinas para llevar a cabo el intercambio iónico.
- Hidróxido de sodio (20 Kg/día): se utiliza también para la regeneración de resinas de intercambio iónico del tratamiento de aguas. El hidróxido de sodio se almacena en tanques cilíndricos al 50% de su concentración y posteriormente se diluye al 4% para llevar a cabo el intercambio.
- Hidrato de hidracina (no aparece materias primas de UF): se utiliza para eliminar el oxígeno disuelto en el sistema de tratamiento de agua para el ciclo agua-vapor.

En el estudio de riesgos no se hace referencia ni a la zona de almacenamiento de residuos ni de materias primas inflamables.

El resumen de los resultados de las simulaciones realizadas en el modelo ARCHIE es el siguiente:

- Para la fuga de gas natural en la estación de regulación y medición a través de un orificio equivalente de 0,5" , la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio fue de 43,9 m, y la longitud máxima de antorcha fue de 21,9 m
- En la fuga de un orificio equivalente a 0,5" de diámetro, la posibilidad de presentarse un evento de explosión, quedó descartada, ya que las nubes conteniendo menos de 500 Kg de gas son improbables que exploten cuando no se encuentran confinadas, escenario que corresponde a las condiciones evaluadas para este caso.
- Para la fuga de 3" la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio fue de 261,5 m y la longitud máxima de antorcha de 130 m.

- La masa de gas fugado a través de un orificio equivalente a 3" de diámetro que explotaría en el caso de encontrar una fuente de ignición, es de 2874 Kg, para este caso la distancia de la zona de riesgo es de 317 m y la amplitud de la misma es de 158 m siendo la distancia máxima de afectación de este evento, de 255 m
- En el caso del diesel, se simuló una fuga por ruptura del tanque de almacenamiento resultando un incendio tipo charco confinado dentro del dique de contención. La distancia de afectación es de 134 m de radio de flama con una altura de 30,6 m.

## GASODUCTO

Los riesgos que se han contemplado distintas circunstancias entre las que se encuentran las fuerzas externas de excavación adicional utilizando maquinaria pesada para realizar trabajos que necesariamente requieran operar dentro del derecho a vía o trabajos futuros relacionados con la apertura de calles, o en su caso reparaciones de la carretera N°16 en la sección cercana a la interconexión con el gasoducto Naco-Hermosillo. En este caso los trabajos de referencia podrían golpear el ducto con maquinaria pesada provocando una perforación tal que permita la fuga de cantidades considerables de gas y se generase una explosión ante la presencia de una fuente de ignición. Este evento no se descarta en los tramos comprendidos en el sector norte y poniente de Hermosillo, tanto en el cadenamiento 0+000, 20+300 y 27+600 del gasoducto.

Otra de las circunstancias particulares que generaría riesgo sería la presencia de pequeños orificios causados por la acción de la corrosión debido a fallas inherentes a la protección anticorrosiva externa o a errores en las uniones o soldaduras al instalar el gasoducto o durante la operación del gasoducto en aquellos sitios que corresponden al cruce de arroyos en donde eventualmente el gasoducto podría estar bajo tensión. En este caso los pequeños orificios podrían provocar una fuga de gas suficiente para que se presentara un incendio tipo antorcha, sin explosión ante la presencia de una fuente de ignición. Al igual que el evento anterior, este no se descarta en el tramo anteriormente señalado.

Los peligros previstos para el proyecto del gasoducto, pueden resumirse como sigue:

- Fuerzas externas
- Errores en construcción u operación (Cargas vivas durante la construcción y operación, incluyendo golpes a la tubería con objetos extraños)
- Fallas del sistema debido a la corrosión
- Fractura debido al exceso de los límites de la corrosión
- Doblatura de los pasadores
- Fatiga
- Fractura de tubería
- Fracturas debido a la cristalización
- Pérdida de estabilidad del terreno
- Colapso

El resumen de los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas en el modelo ARCHIE y SCRI2, es el siguiente:

Para la fuga de 0,5 pulgadas, la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio fue de 43,59 metros y la longitud máxima de antorcha fue de 21,9 metros.

En la fuga a través de un orificio equivalente a 0,5 pulgadas de diámetro, la posibilidad de presentarse un evento de explosión, quedó descartada ya que nubes conteniendo menos de 500 kilogramos de gas son improbables que exploten cuando no se encuentran confinadas.

Para la fuga de 3 pulgadas, la distancia de afectación resultante en el caso de presentarse un incendio, fue de 261,5 metros y la longitud máxima de antorcha fue de 130 metros.

La masa de gas natural fugado a través de un orificio equivalente a 3 pulgadas de diámetro, que explotaría al encontrar una fuente de ignición, es de 2847 kilogramos. Para este caso el radio de seguridad es de 397 metros. La nube de gas fugado tiene riesgo de encenderse dentro de una distancia de 317 metros en dirección del viento y en una amplitud de 158 metros.

**TABLA 5****VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Se han valorado las medidas de mitigaciones principales, expresadas en dólares americanos (USD). Se han dividido en fase de construcción o de operación, en función del momento al que están destinadas. Dentro de las de fase de operación, las que se prolongan a toda la vida útil de las instalaciones se han expresado por año.

**CONSTRUCCIÓN****AIRE Y RUIDO**

Riegos camión cisterna	1.350 USD
Suministro protectores auditivos personal expuesto a ruido	350 USD

**GEOMORFOLOGÍA, SUELOS Y AGUA**

Gestión del material sobrante de excavaciones (disposición temporal adecuada y transporte y deposición en vertedero)	20.000 USD
Disposición de contenedores para distintos tipos de residuos (peligrosos y no peligrosos)	1.400 USD
Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos	29.350 USD
Almacén de combustibles (techado, previsiones frente a contaminación de aguas y suelo y equipos de prevención y combate de incendios)	10.000 USD
Impermeabilización y drenaje de las áreas de manejo de combustibles y lubricantes	2.000 USD
Restauración de áreas de drenaje afectadas por la construcción mediante cunetas, pasos de agua, alcantarillado, etc	20.000 USD
Recolección de aguas residuales generadas por los trabajadores y gestión	3.400 USD
<b>VEGETACIÓN Y FAUNA</b>	
Trituración, mezcla y depósito de los productos orgánicos resultantes del despalle	1.100 USD

## GESTORIA AMBIENTAL,

Instalaciones para el resguardo temporal de las especies vegetales rescatadas  
..... 2.650 USD

Rescate y reubicación de especies vegetales con estatus de protección procedentes de las zonas de obras.  
..... 1.700 USD

Formación de barrera de amortiguamiento ambiental con ejemplares rescatados de las zonas de despalme  
..... 12.000 USD

Colecta de semilla de *Olneya tesota* y Programa de reforestación de *Olneya tesota*  
..... 16.000 USD

Programa de trasplante de especies cactáceas  
..... 6.700 USD

Desarrollo de áreas verdes dentro del predio  
..... 5.350 USD

Rescate y reubicación de especies de fauna con estatus de protección de las áreas de despalme  
..... 1.400 USD

## SOCIOECONOMÍA

Instalación de servicios necesarios y gestión de residuos de los campamentos de obra  
..... 11.700 USD

Contratación de personal y servicios de la zona  
.....3.500.000 USD

## GENERAL

Personal de seguimiento , vigilancia y atención de las actividades desde punto de vista medioambiental en fase de construcción  
..... 33.400 USD

Capacitación de todo el personal en materia ambiental (pláticas, trípticos y folletos)  
..... 2.000 USD

## **FASE DE OPERACIÓN**

### AIRE Y RUIDO

Equipo de medición en continuo de emisiones de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y PST, con sistema automático de adquisición de datos.

#### GESTORIA AMBIENTAL,

..... 100.000 USD

Red de monitoreo de la calidad del aire PST, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub>, con sistema automático de adquisición de datos y Estación Meteorológica Completa.

..... 465.000 USD

#### SUELO Y AGUA

Almacén de residuos peligrosos con áreas adecuadas para cada producto químico, que cumpla con la normativa aplicable y de acuerdo con los requisitos del proveedor del producto (MSDS).

..... 133.350 USD

Muro de contención de tanques de almacenamiento de combustible con capacidad para contener el derrame en su totalidad y los dispositivos de control y prevención de incendios.

..... 140.000 USD

Tratamiento y/o gestión de las aguas sanitarias.

..... 1.350 USD

#### SOCIOECONOMÍA

Contratación de personal y servicios de la zona

..... 533.350 USD/Año

#### RIESGO

Equipos y dispositivos de control en caso de contingencia para Gasoducto/Estación de Regulación y Medición de Combustible

..... 200.000 USD

Señalización de los productos e instalación de teléfonos de emergencia

..... 1.000 USD

Capacitación del personal y mantenimiento de los sistemas de mayor riesgo

..... 5.350 USD/Año

#### GENERAL

Sistema contra incendios, seguridad civil y emergencias, aprobado por el Departamento de Bomberos

..... 530.000 USD

Gestión de Residuos peligrosos y no peligrosos

..... 16.500 USD/Año

## **ANEXO 1**

### **LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE**

LGEEP	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente.
Rgtos. LGEEPA	Reglamentos de LGEEPA en materia: de Impacto Ambiental, de Prevención y control de la contaminación a la atmósfera, de Residuos Peligrosos y de Contaminación originada por la emisión de Ruido.  Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica. Ley Forestal. Ley de Aguas del Estado. Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Ley de Aguas Nacionales. Ley General de la Salud*. Ley 217 del Equilibrio y la Protección al Ambiente. Ley 101 de Desarrollo Urbano para el Estado de Sonora.
CE-CCA-001	Criterios Ecológicos en Calidad del Agua.
CE-OESE-002	Criterios Ecológicos para la Selección y Preparación de Sitios Destinados a la Instalación de Centrales Termoeléctricas Convencionales, así como la Construcción y Operación de estos Sistemas.
NOM-059-ECOL-94	Determinar las Especies y Subespecies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción o sujetas a Protección Especial y sus Endemismos, de la Flora Terrestre Acuáticas en México.
NOM-021-SSA1-1993*	Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire respecto al monóxido de carbono.
NOM-022-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad del aire bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ), valor permisible para la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiental como medida de protección a la salud de la población.
NOM-023-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad del aire, bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), valor permisible para la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-024-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad del aire, partículas suspendidas totales (PTS) valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

GESTORIA AMBIENTAL,

NOM-025-SSA1-1993	Norma Oficial Mexicana-Criterio para evaluar la calidad de aire, partículas menores de 10 micras (PM10) valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.
NOM-034-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-035-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.
NOM-037-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-038-ECOL-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-052-ECOL-1993	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-ECOL-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-ECOL-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
NOM-055-ECOL-1993	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos, excepto los radioactivos.
NOM-056-ECOL-1993	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-057-ECOL-1993	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-CCA-001-ECOL-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las centrales termoeléctricas convencionales.
NOM-001-ECOL-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-002-ECOL-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-085-ECOL-1994	Contaminación atmosférica, para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales (PST), bióxido de azufre y óxido de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento

	indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.
NOM-011-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere.
NOM-041-ECOL-1993	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de escape de vehículos automotores.
NOM-042-ECOL-1993	Niveles máximos de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos.
NOM-043-ECOL-1993	Niveles máximos de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores que usan diesel.
NOM-080-ECOL-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
NOM-045-ECOL-1996	Niveles máximos de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores.
NOM-050-ECOL-1993*	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores.
NOM-076-ECOL-1995*	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, de sistemas que usan gasolina, gas licuado, gas natural y otros.
NOM-113-ECOL-1998*	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.
NOM-114-ECOL-1998*	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.
NOM-043-ECOL-1993*	Niveles máximos de partículas sólidas que generan las fuentes fijas.
NOM-086-ECOL-1994*	Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquido y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.
NOM-033-ECOL-1997*	Límites máximos permisibles en contaminantes en aguas residuales tratadas y que se reusen.
NOM-117-ECOL-1998*	Especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimientos de sistemas para transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso.
NOM-122-STPS-1996*	condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo.

GESTORIA AMBIENTAL,

NOM-080-STPS-1993	Higiene Industrial - medio ambiente laboral. Determinación del nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-081-ECOL-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NOM-001-SEMP-1994	Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.

## ANEXO

### JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A la hora de evaluar la repercusión económica que sobre el proyecto tendrá el conjunto de estas medidas, debe tenerse en cuenta que existen los siguientes tipos de medidas:

- ***Medidas de buenas prácticas en la construcción y operación de la instalación (medida tipo I)***

Estas medidas no suelen tener repercusiones en el presupuesto, al consistir en el establecimiento de unas pautas de actuación compatibles con la protección del medio ambiente.

- ***Medidas relativas a servicios (medidas tipo II)***

Son aquellas que, desde el punto de vista económico, se traducen en la contratación de servicios profesionales especializados de vigilancia o supervisión que garantizan el cumplimiento de la medida. En este caso, la medición y el presupuesto hará referencia a la dedicación de dichos servicios y los precios de los mismos.

- ***Medidas de índole constructiva o de instalaciones y equipos (medida tipo III)***

Son aquellas relativas a elementos materiales que se añaden a la propia ejecución y explotación de la actuación proyectada. En este caso, las mediciones y precios tienen la estructura clásica de un presupuesto de obra o de instalaciones y equipos.

Considerando la anterior clasificación, a continuación se realiza una división de las medidas ambientales propuestas, estableciendo cuáles son objeto de presupuesto (medidas tipo II y III) y cuáles no son objeto económico por tratarse de buenas prácticas en la ejecución de las obras (medidas tipo I).

## FASE DE CONSTRUCCIÓN

### AIRE

- ✓ Se minimizará la emisión de partículas generadas por el movimiento de vehículos humidificando las superficies de los terrenos sobre los que transiten durante los momentos de mayor actividad, especialmente en las inmediaciones de los asentamientos humanos, optimizando el uso del agua.

*Tipo III*

- ✓ Los camiones que transporten materiales pulverulentos irán cubiertos con lonas que cubran la totalidad de la caja para evitar la dispersión de partículas.

*Tipo I*

- ✓ Todos los vehículos automotores que se utilicen durante la etapa de construcción deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de cumplir las normas ambientales aplicables.

*Tipo I*

### RUIDO

- ✓ Los vehículos circularán con el escape cerrado y a baja velocidad, tanto en los caminos de acceso como dentro del predio de la Central.

*Tipo I*

- ✓ Los vehículos cumplirán con la norma NOM-080-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

*Tipo I*

- ✓ La maquinaria y equipo cumplirá con la norma NOM-080-STPS-1993 que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra.

*Tipo I*

- ✓ Se proporcionará e inducirá el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido.

*Tipo III*

### GEOMORFOLOGÍA

- ✓ Los materiales pétreos que se requieran para la construcción se adquirirán en bancos de materiales autorizados por las autoridades competentes.

*Tipo I*

- ✓ Las actividades que impliquen movimientos de tierra se harán estrictamente dentro del predio de la Central y en las áreas para el gasoducto, acueducto y caminos de acceso.

*Tipo I*

## GESTORIA AMBIENTAL,

- ✓ Las actividades de relleno se harán con el material de las excavaciones, si éste es adecuado para tal fin. El material sobrante será enviado a un sitio autorizado por el Municipio.

*Tipo III*

- ✓ Los trabajos de despalme, relleno y nivelación se realizarán sólo en los sitios donde se construirán las obras de la CCC Hermosillo, gasoducto, acueducto y caminos de acceso.

*Tipo I*

- ✓ Todo el material sobrante de excavación deberá ser dispuesto adecuadamente después de haberse generado para evitar que sea arrastrado por la acción del viento o de la lluvia.

*Tipo III*

## SUELOS

- ✓ No se ejecutarán trabajos fuera de las siguientes zonas: predio de la Central, en áreas de gasoducto, acueducto y caminos de acceso.

*Tipo I*

- ✓ Se instalarán contenedores metálicos para almacenar los diferentes tipos de residuos, que se ubicarán dentro del predio de la central. Estos contenedores tendrán cierre hermético y letreros que indiquen su contenido.

*Tipo III*

- ✓ Todos los residuos sólidos serán dispuestos en la forma y en el lugar indicados por las autoridades.

*Tipo I*

- ✓ El material térreo producto de excavaciones podrá ser almacenado dentro del predio de la central. Cualquier material diferente al material térreo deberá disponerse, conforme a la normativa ambiental, en el sitio y forma que se acuerde con la autoridad municipal. Para el uso de áreas fuera de las instalaciones referirse a la “Cláusula 3.4.5. Utilización de áreas fuera de las instalaciones”.

*Tipo III*

- ✓ De acuerdo a la norma oficial mexicana, NOM-052-ECOL-93 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, todos los residuos que tengan estas características deben ser almacenados en contenedores por separado y conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (artículos 15 y 16 principalmente), tomando en cuenta la NOM-054-ECOL-93 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la NOM-052-ECOL-93.

*Tipo I*

#### GESTORIA AMBIENTAL,

- ✓ El material producto del mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como aceites lubricantes, botes, filtros y materiales contaminados con aceites, son considerados como residuos peligrosos.

*Tipo I*

- ✓ El manejo y traslado de los residuos peligrosos se ajustará a las normas:  
NOM-005-SCT2-1994 Información de emergencia en transportación para el transporte de materiales y residuos peligrosos.  
NOM-006-SCT2-/1994 Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.  
NOM-007-SCT2-1994 Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

*Tipo III*

- ✓ El retiro de los residuos peligrosos de la zona, se realizará con la mayor frecuencia posible. El manejo y disposición de los residuos peligrosos se apegará a la normativa ambiental vigente.

*Tipo I*

- ✓ El almacenamiento de combustibles durante construcción se hará bajo techo y con las previsiones para evitar la contaminación del suelo y agua durante su operación normal y en caso de fuga o derrame. Todas las áreas de almacén deben contar con equipos y servicios de prevención y combate de incendios.

*Tipo III*

- ✓ El material de relleno y compactación estará libre de residuos peligrosos y no peligrosos.

*Tipo I*

- ✓ Al término de la construcción el predio quedará libre de todo tipo de residuos peligrosos y no peligrosos.

*Tipo III*

- ✓ Para evitar contaminación de agua y suelo, las áreas para manejo de combustibles y de aceites lubricantes estarán impermeabilizadas y contarán con trincheras y fosas colectoras de derrames.

*Tipo III*

- ✓ Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos se limpiarán antes de concluir la etapa de construcción. Todo material no peligroso que entre en contacto con residuos peligrosos será considerado residuo peligroso, de acuerdo con la ley en la materia.

*Tipo III*

#### AGUA

- ✓ Toda el agua que se requiera durante la etapa de construcción y pruebas de la Central debe ser obtenida de COAPAES, de la toma que indique esta autoridad. El agua potable se obtendrá de proveedores locales mediante garrafones.

*Tipo I*

- ✓ Durante la fase de construcción se deberá optimizar el uso del agua ya que el proyecto se ubica en una zona considerada con escasez de la misma.

## GESTORIA AMBIENTAL,

### *Tipo I*

- ✓ El drenaje de las aguas superficiales afectado por las construcciones se restaurará mediante las obras necesarias como cunetas, pasos de agua, alcantarillado, etc.

### *Tipo III*

- ✓ Las aguas residuales sanitarias que sean recolectadas en receptáculos portátiles y se dispondrán por medio de una empresa autorizada para el manejo de estos residuos. El vertimiento de este tipo de aguas se hará en áreas aprobadas y bajo las condiciones que indique la autoridad.

### *Tipo II y III*

- ✓ No se iniciará la puesta en servicio y pruebas sin tener las previsiones necesarias para el adecuado manejo y disposición de los residuos generados, para cumplir con la normativa ambiental vigente.

### *Tipo I*

## VEGETACIÓN

- ✓ El Contratista tomará acciones para favorecer el aprovechamiento de los recursos por los habitantes de la zona de los productos del desmonte en el camino de acceso, acueducto, gasoducto y predio de la Central. Los residuos orgánicos producto de las actividades de despalme deberán ser triturados, mezclados y depositados en un lugar aprobado por la autoridad local.

### *Tipo I y III*

- ✓ No se permitirá acumular vegetación cortada fuera o dentro de los límites del predio, salvo en casos de emergencia y por periodos temporales muy breves.

### *Tipo I*

- ✓ Queda estrictamente prohibido coleccionar, dañar, o comercializar las especies vegetales dentro y fuera del predio de la Central, o en las áreas del gasoducto, acueducto y camino de acceso.

### *Tipo I*

- ✓ Para las actividades correspondientes al retiro de la vegetación, está prohibido quemar maleza, usar herbicidas y/o productos químicos en las actividades de desmonte y despalme.

### *Tipo I*

- ✓ Después de concluida la construcción se procederá al desarrollo de áreas verdes dentro del predio, utilizando especies de la región.

### *Tipo III*

- ✓ Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe constatar que no exista vegetación con estatus de protección de acuerdo con la norma NOM-059-ECOL-1994. En caso de encontrarse algún ejemplar de los listados en esa norma se deberá proceder a su rescate y ubicación en un sitio de características similares al origen, previo acuerdo con la autoridad ambiental.

### *Tipo II y III*

#### GESTORIA AMBIENTAL,

- ✓ Para la formación de la barrera de amortiguamiento ambiental que se colocará en los límites del predio se deberán usar los especímenes que se encuentren en las áreas de despalme y desmonte del interior del predio, acueducto, gasoducto y camino de acceso.

*Tipo III*

- ✓ Se contará con las instalaciones que sean necesarias para el resguardo y cuidado temporal de los ejemplares rescatados del predio, acueducto, gasoducto y camino de acceso.

*Tipo III*

- ✓ Se realizará colecta de semillas de Olneya tesota (germoplasma) y se entregarán a la institución que se acuerde con la autoridad.

*Tipo III*

- ✓ Se implementará un programa de reforestación con Olneya tesota, plantando 2 ejemplares para cada individuo derribado. El área de reforestación se acordará con la autoridad competente.

*Tipo III*

- ✓ Se implantará un programa de trasplante de especies cactáceas considerando el vigor y la altura al momento de la acción.

*Tipo III*

#### FAUNA

- ✓ Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre, así como realizar actividades de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de especies faunísticas.

*Tipo I*

- ✓ Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe constatar que no exista fauna con estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-ECOL-1994. En caso de encontrarse algún ejemplar de los listados en esa norma se deberá proceder a su rescate y ubicación en un sitio de características similares al del origen, previo acuerdo con la autoridad ambiental.

*Tipo II y III*

- ✓ Los sistemas de tratamiento de aguas negras deberán contar con las previsiones necesarias para evitar la afectación de la fauna silvestre, en particular de aves migratorias o acuáticas, previniendo que éstas usen cualquier laguna o fosa del sistema de tratamiento como área de descanso, alimentación o refugio.

*Tipo I*

#### SOCIOECONOMÍA

- ✓ En lo posible se debe contratar mano de obra y servicios de las poblaciones cercanas.

*Tipo I*

- ✓ Si se requiere la instalación de campamentos para los trabajadores de las obras, se deberá conciliar su ubicación con las autoridades municipales.

*Tipo I*

## GESTORIA AMBIENTAL,

- ✓ Los campamentos deberán contar con todos los servicios necesarios y la generación de los residuos generados por ellos deberán disponerse adecuadamente en los sitios señalados por la autoridad municipal para los no peligrosos y de acuerdo a la normativa para los peligrosos.

*Tipo III*

## GENERAL

- ✓ Se contará en el sitio de la obra con personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de las actividades desde el punto de vista ambiental.

*Tipo II*

- ✓ Se suspenderán las actividades de desmonte y nivelación en caso de encontrar vestigios de valor histórico (construcciones, cimientos, vasijas, flechas, tepalcates, etc...) y se dará aviso al Centro Regional del Instituto de Antropología e Historia, de acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

*Tipo I*

- ✓ Se prohíbe estrictamente derramar sobre el suelo y cuerpos de agua líquidos tales como aceites, grasas fundidas, solventes, sustancias tóxicas, etc, generados durante las diferentes etapas de construcción y operación de la central, ni se descargarán al drenaje municipal. Todos los residuos generados durante la construcción serán colectados y transportados fuera del predio de la Central y se entregarán a empresas que los reutilicen o se dispondrán de sitios que las autoridades municipales o federales, determinen para este fin.

*Tipo I*

- ✓ Se dará a todo el personal que participe en la obra, capacitación en materia ambiental donde se debe inducir la participación en las tareas de conservación, a través de pláticas y por medio de folletos y trípticos de carácter informativo.

*Tipo II*

- ✓ La central contará con estacionamiento suficiente, tanto para empleados como para personas externas, en los términos que indica el Reglamento de Construcción, sin considerar el uso de la vía pública para estos fines.

*Tipo III*

- ✓ Se contará con proyecto de sistema contra incendio, seguridad civil y emergencias aprobado por el Departamento de Bomberos de la Ciudad de Hermosillo.

*Tipo III*

- ✓ El proyecto cumplirá con los requisitos que para el efecto indica el Reglamento de construcción para el municipio de Hermosillo.

*Tipo I*

## FASE DE OPERACIÓN

### AIRE

#### GESTORIA AMBIENTAL,

- ✓ Se contará con los dispositivos necesarios para no rebasar el límite máximo permisible de emisión especificado, a cualquier condición de generación eléctrica y con cualquiera de los combustibles utilizados, exceptuando los periodos de arranque de acuerdo a lo indicado en la NOM-085-ECOL-1994. La central contará con quemadores de baja generación de NO<sub>x</sub>. Cuando se use Diesel, de ser necesario, se inyectará agua o vapor de agua a la turbina para reducir la formación de NO<sub>x</sub>.

#### *Tipo III*

- ✓ Se contará con un equipo de medición continua de emisiones (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PST), para verificar que la emisión de contaminantes cumpla con lo establecido en la NOM-085-ECOL-1994. En dicha norma se establecen también los principios de medición que deben tener los analizadores. Los datos de emisión serán registrados y recopilados por un sistema automático de adquisición de datos, que tendrá la capacidad de procesarlos y emitir los reportes de acuerdo a los requerimientos de la autoridad ambiental.

#### *Tipo III*

- ✓ Como seguimiento y para verificar que se cumpla con lo establecido en la normativa ambiental referente a calidad del aire, se contará con una Red de monitoreo de la calidad del aire que determinará al menos PST, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub>. Esta red contará con el número de estaciones necesarias para que se tenga información confiable de la calidad del aire en la región o las que indique la autoridad ambiental. De acuerdo con la experiencia de CFE se deben considerar un mínimo de tres estaciones fijas y una estación móvil. La ubicación de las mismas se determinará con base en los resultados de la modelación matemática de la dispersión de emisiones a la atmósfera. Se recomienda que los datos de calidad del aire sean registrados y recopilados mediante un sistema de adquisición de datos, el cual debe contar con el software para presentar los reportes de acuerdo a lo que solicite la autoridad ambiental. Los analizadores de las estaciones de monitoreo deben cumplir con lo establecido en las normas: NOM-035-ECOL-1993, NOM-037-ECOL-1993 y NOM-038-ECOL-1993.

#### *Tipo III*

- ✓ También se contará con una estación meteorológica que registre todos los parámetros necesarios para poder correlacionar las emisiones de la chimenea con los valores registrados en las estaciones de monitoreo. Esta estación contará al menos con sensores de velocidad y dirección del viento; temperatura ambiente; humedad relativa, insolación y precipitación pluvial. Se recomienda que estos parámetros se registren en un sistema de adquisición de datos.

#### *Tipo III*

#### RUIDO

- ✓ Se cumplirá con las normas:  
NOM-011-STPS-94 relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.  
NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para fuentes fijas y su método de medición.

#### *Tipo I*

- ✓ Se establecerá una franja perimetral de un ancho mínimo de 10 metros, de tipo semipermeable, con flora nativa y con una densidad que permita abatir el ruido en los límites del predio de la central.

## GESTORIA AMBIENTAL,

### *Tipo III*

- ✓ Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido durante la fase de Operación.

### *Tipo I y III*

## SUELO

- ✓ Se instalará un almacén para residuos peligrosos que cumpla con la normativa aplicable.

### *Tipo III*

- ✓ Se establecerán áreas de almacén adecuadas para cada producto químico, de acuerdo a los requisitos de seguridad que marque el Proveedor del producto (MSDS).

### *Tipo III*

- ✓ Los tanques de almacenamiento de diesel contarán con un muro de contención con capacidad para contener el derrame en su totalidad. La superficie dentro del dique debe diseñarse para evitar contaminación del suelo en caso de fugas o derrames. Se tomarán las medidas oportunas para evitar que el agua pluvial captada arrastre productos de derrames y fugas.

### *Tipo III*

- ✓ El tanque de diesel contará con los dispositivos de control y prevención de incendio según los códigos y normas aplicables.

### *Tipo III*

- ✓ El diseño de la planta incluye todos los sistemas necesarios para el manejo y disposición de los residuos peligrosos de acuerdo a la normativa ambiental vigente en esta materia.

### *Tipo I*

- ✓ Los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas negras se tratarán para eliminar el potencial de riesgo biológico antes de su disposición final, cumpliéndose en todo momento la normativa vigente.

### *Tipo I*

## AGUAS

- ✓ Las aguas residuales industriales que se generen se tratarán para reutilizarse en el proceso de generación de energía eléctrica. En caso de que haya que realizar algún vertido al colector de drenaje de la ciudad de Hermosillo, este se realizará bajo las condiciones que indique la CNA o la autoridad competente.

### *Tipo I*

- ✓ Las aguas residuales sanitarias que se generen en la Central serán tratadas y utilizadas para riesgo de áreas verdes.

### *Tipo III*

- ✓ Durante la etapa de Operación se optimizará el uso del agua ya que el proyecto se ubica en una zona considerada con escasez de la misma.

### *Tipo I*

## SOCIOECONOMÍA

- ✓ En lo posible se debe contratar mano de obra y servicios de las poblaciones cercanas.

*Tipo I*

## RIESGO

- ✓ El gasoducto/estación de regulación y medición de combustible, contará con todos los equipos y/o dispositivos de control, para el caso de alguna contingencia.

*Tipo III*

- ✓ Se usará el Manual de Operación del Sistema de combustible.

*Tipo I*

- ✓ Se llevará a cabo la revisión, inspección y mantenimiento, instrumentación de medición de flujo, presión y temperatura de los fluidos de riesgo.

*Tipo III*

- ✓ Se señalizará el producto manejado y se instalarán teléfonos de emergencia para comunicarse en caso de fallas.

*Tipo III*

- ✓ Se informará a la población sobre los riesgos frente a posibles contingencias.

*Tipo I y II*

- ✓ Se realizarán programas de capacitación del personal que operará y dará mantenimiento a los sistemas de mayor riesgo.

*Tipo II*

- ✓ Se cumplirá con las normas de seguridad para el manejo de combustible y sustancias riesgosas. Así mismo, se empleará tecnología punta para minimizar riesgos en las instalaciones, al personal y al medio ambiente.

*Tipo I*

- ✓ El almacenamiento, transporte y manejo de combustibles y derivados del petróleo contará con planes de contingencia autorizados por la autoridad ambiental.

*Tipo I*

- ✓ Se actualizará el estudio de riesgo de la Central y del gasoducto con los datos de ingeniería de detalle y de acuerdo a lo indicado en la resolución ambiental.

*Tipo I*

- ✓ Se elaborará el Plan de Prevención de Accidentes de acuerdo a lo indicado por el Comité de Protección Civil.

*Tipo I*

- ✓ Se recomienda que en lugar de utilizar gas Cloro para los procesos de la Central se emplee hipoclorito o algún otro compuesto de menor riesgo para el ambiente o la salud humana.

GESTORIA AMBIENTAL,

*Tipo I*

GENERAL

- ✓ No se derramará líquidos como aceites, grasas fundidas, solventes, sustancias tóxicas, etc, generados durante la operación de la Central, en el suelo y cuerpos de agua, ni se descargarán al drenaje municipal. Todos los residuos generados durante la construcción serán colectados y transportados fuera del predio de la Central y se entregarán a empresas que los reutilicen o se dispondrán de sitios que las autoridades municipales o federales, determinen para este fin.

*Tipo I*

- ✓ Los residuos generados durante la operación de la Central serán debidamente clasificados. Los residuos catalogados como no peligrosos serán reusados, reciclados, incinerados o depositados en el sitio que aprueben las autoridades municipales.

*Tipo I, II y III*

- ✓ Los residuos generados durante la operación que sean catalogados como peligrosos serán retirados de la Central por una Compañía autorizada para este servicio y se manejarán de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

*Tipo II*

- ✓ Las instalaciones no presentarán riesgos o molestias para la zona urbana aledaña, el Aeropuerto Internacional, ni para otras industrias cercanas. No causarán conflictos viales ni ambientales por emisiones a la atmósfera, ruidos, deslumbramientos o cualquier otro tipo de contaminación.

*Tipo I*