CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1

I.1 PROYECTO 1
I.2 PROMOVENTE 4
I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 9
II.1.1 Naturaleza del proyecto 9
II.1.2 Selección del sitio 10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 18
II.1.4 Inversión requerida 21
II.1.5 Dimensiones del proyecto 21
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 22
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 25
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 26
II.2.1 Programa general de trabajo 28
II.2.2 Preparación del sitio 30
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 33
II.2.4 Etapa de construcción 38
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 45
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 89
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 90
II.2.8 Utilización de explosivos 91
II.2.9. Demanda de insumos 91
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera . 98
II.2.11 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 107
II.2.12 Contaminación por ruido, vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa 108
II.2.13 Posibles accidentes y planes de emergencia 109

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 112

III.1 TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES 112
III.2 INFORMACIÓN SECTORIAL DEL SECTOR ELÉCTRICO 115
III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN 121
III.4. ORDENAMIENTO TERRITORIAL 134
III.5. ÁREAS NATURALES DE CONSERVACIÓN 138
III.6 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS FEDERALES Y ESTATALES 147
III.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE REGULAN LA PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO 157
III.8. MONUMENTOS HISTÓRICOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS 161

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 162

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 162
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 165
IV.2.1 Aspectos abióticos 165
IV.2.2. Medio biológico 227
IV.2.3. Paisaje 255
IV.2.4 Medio socioeconómico 260
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 301

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 305

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 305
V.1.1 Indicadores de impacto 306
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 312
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 317

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES 324

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 324

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 331

VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIO 331
VII.1.1. Subsistema natural 333
VII.2. PROGRAMA DE MONITOREO. 338
VII.3 CONCLUSIONES 360

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES 362

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN 362
VIII.1.1 Planos definitivos 362
VIII.1.2 Fotografías 362
VIII.1.3 Videos 362
VIII.1.4 Listas de flora y fauna 362
VIII.2 OTROS ANEXOS 362
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS 363

IX. BIBILIOGRAFIA 364

RELACION DE FIGURAS

Figura I.1. Localización general del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería..... 2
Figura II.1 Ubicación de Camino de Acceso a Central Termoeléctrica Pesquería. 15
Figura II.2. Detalle del camino de acceso a la Central Termoeléctrica Pesquería..... 16
Figura II.3. Revisiones de los requerimientos de sitio, durante la fase de selección de sitio. 17
Figura II.4. Localización del proyecto Central Termoeléctrica Pesquería..... 19
Figura II.5. Vías de comunicación y de acceso al proyecto Central Termoeléctrica Pesquería 20
Figura II.6. Plano de colindancias del proyecto..... 23
Figura II.7. Arreglo general de la Central Termoeléctrica Pesquería 27
Figura II.8. Diagrama de flujo del Proceso de Generación de la Central Termoeléctrica Pesquería..... 46
Figura II.9 Diagrama de la generación de energía eléctrica por medio de una turbina de gas (Ciclo Brayton). 50
Figura II.10 Diagrama de la generación de energía eléctrica por medio de una turbina de vapor (Ciclo Rankine). 51
Figura II.11 Diagrama del ciclo de vapor y condensador. 52
Figura II.12. Diagrama esquemático de una turbina de gas 54
Figura II.13. Diagrama esquemático de una turbina de vapor 58
Figura II.14. Diagrama esquemático del recorrido de gases de combustión 59
Figura II.15. Diagrama esquemático de circulación y alimentación de gas 61
Figura II.16. Diagrama esquemático del circuito de enfriamiento principal 72
Figura II.17. Diagrama esquemático del Circuito de Enfriamiento de Equipo Auxiliar (CEEA)..... 75
Figura II.18. Diagrama esquemático del Sistema de agua desmineralizada. 79
Figura II.19. Diagrama esquemático del Sistema de tratamiento de cero descargas 83
Figura II.20 Diagrama esquemático del Sistema de dosificación de insumos químicos 85
Figura III.1. Regionalización estadística del mercado nacional de energía eléctrica 118
Figura III.2. Generación bruta en el servicio público por tipo de energético utilizado, 1996-2006 (TWh). 119
Figura III.3. Localización del proyecto CT Pesquería de acuerdo al Diagnóstico del Uso del Suelo del Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería 2010 133
Figura III.4. Región Ecológica donde se ubica el Proyecto CT Pesquería. 135
Figura III.5. Unidades de gestión ambiental donde se ubica el Proyecto CT Pesquería..... 138
Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a las áreas naturales protegidas de jurisdicción Federal. . 141
Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto a las regiones terrestres prioritarias. 144
Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto a las regiones hidrológicas prioritarias. 145
Figura III.10. Ubicación del proyecto respecto a las regiones AICA. 146
Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto a las regiones marinas prioritarias. 147

Figura IV.1. Arreglo del Sistema Ambiental del Proyecto. 164
Figura IV.a.1. Arreglo climático a nivel de cuenca..... 166
Figura IV.a.2 Imagen Google con la ubicación de las estaciones climatológicas operando en la cuenca del Río Pesquería. 168
Figura IV.a.3. Grafico de la precipitación media mensual en la cuenca del Río Pesquería. 168
Figura IV.a.4. Grafico de la precipitación media mensual en el Sistema Ambiental. 170
Figura IV.a.5. Grafico de la precipitación media mensual en Estación La Arena. 170
Figura IV.a.6. Grafico del Número de días con lluvia registrados en la Estación La Arena. 171
Figura IV.a.7. Grafico de la Evaporación total media mensual en Estación La Arena. 172
Figura IV.a.8. Temperatura media en la cuenca del Río Pesquería. 173
Figura IV.a.9. Grafico de las temperaturas máximas, media y mínima mensual en Estación La Arena.. 173
Figura IV.a.10. Tipos de clima en la zona del proyecto Central Termoeléctrica Pesquería 174
Figura IV.a.11. Trayectoria de los principales eventos ciclónicos que han afectado al Estado de Nuevo León. 175
Figura IV.a.12. Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Atlántico Norte, en el periodo 1949 – 2000..... 177
Figura IV.a.13. Registro de grado de riesgo por ciclones tropicales del CENAPRED. 178
Figura IV.a.14. Heladas en la Republica mexicana. (CENAPRED 2013, Mapa interactivo). 179
Figura IV.a.16. Tormentas eléctricas Estación La Arena..... 181
Figura IV.a.17. Rosa de los vientos estación aeropuerto Monterrey..... 182
Figura IV.a.18. Velocidades del viento por Zona en el AMM 183
Figura IV.a.19. Análisis de la rosa de vientos durante el monitoreo atmosférico en el municipio de Pesquería, N.L. 184
Figura IV.b.1. Arreglo geológico regional a nivel de cuenca. 188
Figura IV.b.2. Provincias fisiográficas de la República Mexicana 189
Figura IV.b.3 Principales tipos de rocas, del Noreste de la República Mexicana. 195
Figura IV.b.4. Geología del predio..... 197
Figura IV.b.5. División Sísmica de la República Mexicana. 199
Figura IV.b.6 Riesgos sísmicos de la República Mexicana. 201
Figura IV.c.1. Tipos de suelos a nivel regional (cuenca). 203
Figura IV.c.2. Tipos de suelos del Sistema Ambiental..... 207
Figura IV.d.1. Región hidrológica 24 Bravo – Conchos. 210
Figura IV.d.2. Regiones hidrológicas y cuencas hidrográficas, Ríos y almacenamientos de agua en el Estado de Nuevo León. 211
Figura IV.d.3. Arreglo de la hidrología superficial a nivel Sistema Ambiental. 214

Figura IV.d.4. Predio del Proyecto y cuerpos de agua cercanos. 216
Figura IV.d.5. Coeficiente de escurrimiento en la cuenca del Río Pesquería y en el sitio del Proyecto. . 217
Figura IV.d.6. Valores en milímetros (mm) de Evapotranspiración Potencial (EvTP), Evapotranspiración Real (EvTR) y Precipitación (P) Estación climatológica La Arena, periodo 1971 – 2010.. 220
Figura IV.d.7. Escurrimientos en el Río Pesquería, Estación La Arena. 221
Figura IV.d.8. Escurrimiento Medio anual aforado en Estación La Arena, N.L. 1962-2001. 221
Figura IV.d.9. Acuíferos colindantes al acuífero El Carmen-Salinas Victoria 225
Figura IV.d.10. Profundidad al nivel estático (2004)..... 226
Figura IV.e.1 Tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el sitio del Proyecto y área de influencia según Palacio et al., 2000 229
Figura IV.e.2. Tipo de vegetación presente en terreno de acuerdo a INEGI (Carta de Uso del Suelo y Vegetación “Monterrey” G14-7, escala 1:250,000)..... 231
Figura IV.e.3. Localización de los puntos de muestreo sobre el predio que será afectado por la construcción, operación y mantenimiento de la Central Termoeléctrica Pesquería..... 234
Figura IV.e.4 Perfil de estratificación de la comunidad vegetal en el área de estudio 235
Figura IV.h.1 Plano de localización del Municipio de Pesquería..... 268
Figura IV.h.2 Plano de uso de suelo y vegetación en el Municipio de Pesquería..... 269
Figura IV.h.3. Proyección de la población del Municipio de Pesquería 1970-2005 270
Figura IV.h.4 Proyección de la población del Municipio de Pesquería 1970-2005, por cabecera y resto municipal 271
Figura IV.h.5 Distribución por sexo en el Municipio de Pesquería, 2005 273
Figura IV.h.6 Pirámide del municipio de Pesquería 2005..... 274
Figura IV.h.7. Estructura vial del Municipio de Pesquería. 292
Figura VII.1. Diagrama de relación causal del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería. 332
Figura VII.2. Diagrama causal de la calidad del aire prevista en el proyecto 334
Figura VII.3. Diagrama causal del componente suelo para el proyecto 335
Figura VII.4. Otro diagrama causal del componente biológico para el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería 336
Figura VII.5. Otro diagrama causal del componente socioeconómico para el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería 337

RELACION DE TABLAS

Tabla II.1 Sitios potenciales para la instalación de una Central de Ciclo Combinado en la región de Nuevo León. 11
Tabla II.2 Criterios para evaluación de los sitios candidatos. 12
Tabla II.3 Localización de los Sitios candidatos 13
Tabla II.4. Cuadro de construcción del predio para la ubicación de la Central Termoeléctrica Pesquería. Coordenadas UTM, Zona 12, Datum WGS84 18
Tabla II.5. Clasificación de superficies para proyectos que requieran el cambio de uso del suelo. 24
Tabla II.6. Programa general de trabajo de la Central Termoeléctrica Pesquería 28
Tabla II.7 Programa de trabajo para el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería. 29
Tabla II.8 Bancos de material previstos en la construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería 37
Tabla II.9 Programa de abandono de sitio 91
Tabla II.10. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación del sitio y construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería. 92
Tabla II.11 Principales equipos de proceso y auxiliares. 93
Tabla II.12 Especificaciones del gas natural para el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería. 95
Tabla II.13 Materiales a emplear durante la preparación del sitio y construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería. 95
Tabla II.14 Insumos utilizados en la etapa de operación. 96
Tabla II.15 Insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento 96
Tabla II.16 Requerimientos de agua para la etapa de construcción. 97
Tabla II.17 Consumo de agua para el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería. 98
Tabla II.18 Generación de residuos sólidos no peligrosos durante la construcción 99
Tabla II.19 Estimado de residuos peligrosos, construcción y pruebas y puesta en servicio 100
Tabla II.20 Requerimientos de maquinaria y equipo 101
Tabla II.21. Clasificación de los residuos peligrosos en etapa de operación 104
Tabla II.22 Gasto de aguas residuales sanitarias 105
Tabla II.23 Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles durante la operación. 106
Tabla II.24 Generación de ruido por el equipo y maquinaria en las diferentes etapas del proyecto 108
Tabla II.25 Relación de sustancias empleadas que convierten al proyecto CT Pesquería en actividad altamente riesgosa. 110
Tabla III.1.- Indicador del Objetivo II.2. 115
Tabla III.2. Indicadores del Objetivo II.3. 116
Tabla III.3 Requerimientos de capacidad adicional (proyectos con esquema financiero por definirse) 120

Tabla III.4. Ficha de las políticas ambientales que regulan la unidad ambiental donde se ubica la Central Termoeléctrica Pesquería 136
Tabla III.5. Distancia del proyecto a las áreas de conservación. 140
Tabla III.6. Regiones terrestres prioritarias localizadas en el Estado de Nuevo León 143
Tabla III.7. Regiones hidrológicas prioritarias localizadas en el Estado de Nuevo León 144
Tabla III.8. AICAs localizadas en el Estado de Nuevo León 146
Tabla V.1. Composición del sistema ambiental de la Central Termoeléctrica Pesquería 163
Tabla IV.a.1. Tipos de clima en la cuenca del Río San Pedro, distribución por superficie 165
Tabla IV.a.2. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN 8 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EN LA CUENCA DEL RIO PESQUERÍA, 1981-2010, (mm). 167
Tabla IV.a.3. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (mm) 169
Tabla IV.a.4. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (mm) 170
Tabla IV.a.5. NUMERO DE DIAS CON LLUVIA EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (días). 171
Tabla IV.a.6. Evaporación total en la estación La Arena 171
Tabla IV.a.7. Temperatura media en la cuenca del Río Pesquería 172
Tabla IV.a.8. TEMPERATURAS MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA MENSUAL EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (°C). 173
Tabla IV.a.9. Niebla, Granizo y Tormentas eléctrica registradas en la Estación La Arena 181
Tabla IV.a.10 Dirección del viento por estación de monitoreo 183
Tabla IV.c.1. Parámetros edafológicos de los suelos en el polígono en estudio 206
Tabla IV.d.1. Precipitación-escurrimiento Estación La Arena. 1971 – 2010 218
Tabla IV.d.2. Valores promedio de precipitación e índices de humedad disponible. Estación La Arena 1971 – 2010. 219
Tabla IV.d.3. Balance Hidrológico Estación La Arena, 1971 – 2010. 219
Tabla IV.d.4. Escurrimiento históricos en el Río Pesquería, Estación hidrométrica La Arena (1962 - 2001) Mm3 220
Tabla IV.d.5. Registro de escurrimiento medio anual de la estación hidrométrica La Arena. 221
Tabla IV.d.6 Calidad del agua de acuerdo al valor del Índice de Calidad del Agua 222
Tabla IV.d.7 Escala de Clasificación General de la Calidad del Agua 223
Tabla IV.e.1. Listado de Especies Florísticas presentes en el terreno 232
Tabla IV.e.2. Coordenadas UTM que definen la ubicación geográfica de los sitios de muestreo. 233
Tabla IV.e.3 Listado de Especies Florísticas por Estrato en el Área del Proyecto. 236

Tabla IV.e.4 Valor de importancia ecológica en el terreno del proyecto. Área de muestreo 24,800 m2.. 237
Tabla IV.e.5 Estimación del volumen por especie vegetal (incluye raíces y tocones) de materias primas forestales maderable derivada del cambio de uso de suelo en el Matorral Submontano 240
Tabla IV.e.6 Estimación del volumen por especie vegetal (incluye raíces y tocones) de materias primas hebaceas (zacate buffel) derivada del cambio de uso de suelo en el Matorral Submontano 240
Tabla IV.e.7 Cálculo de carbono capturado por especie. 242
Tabla IV.f.1 Representación de los grupos de animales y su distribución en el sitio del proyecto 244
Tabla IV.f.2 Relación de mamíferos presentes en el sitio 245
Tabla IV.f.3 Relación de aves presentes en el sitio 245
Tabla IV.f.4 Relación de reptiles presentes en el sitio 246
Tabla IV.f.5 Localización de los sitios de muestreo de fauna silvestre, en coordenadas UTM Datum WGS84, Zona 14 N. 247
Tabla IV.f.6 Grupo de los mamíferos y su distribución en el sitio 247
Tabla IV.f.7 Grupo de las aves y su distribución en el sitio. 248
Tabla IV.f.8 Grupo de los reptiles y su distribución en el sitio 248
Tabla IV.f.9 Relación de aves presentes en el sitio, se indica si la especie presenta valor económico, cinegético o escénico 249
Tabla IV.f.10 Relación de mamíferos en el sitio, se indica si la especie presenta valor económico, cinegético o escénico 249
Tabla IV.f.11 Grupos de animales a nivel sitio y su estatus de protección 250
Tabla IV.f.12 Riqueza faunística de la cuenca donde se localiza el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería 251
Tabla IV.h.1. ZMM: Migración acumulada según lugar de nacimiento por municipio en el año 2000, reportado por el INEGI. 261
Tabla IV.h.2 Población de la ZMM según el censo de 2010 (INEGI, 2010) 262
Tabla IV.h.3 Población por sexo y edad en los municipios de la ZMM (INEGI, 2010) 262
Tabla IV.h.4 Uso potencial agrícola y pecuario en Pesquería 270
Tabla IV.h.5 Población total por municipio, Ciudad de Pesquería y resto del municipio 1970-2005 272
Tabla IV.h.6 Población municipal, por seco, por ciudad y resto del municipio, Pesquería 2005 272
Tabla IV.h.7 Proyecciones de Población Pesquería 2005-2030 273
Tabla IV.h.8 Proyecciones de población Pesquería 2000, 2010,2020, 2030 274
Tabla IV.h.9 Población según grupo seleccionado de edad Pesquería 1970-2005 275
Tabla IV.h.10 Localidades, y fraccionamientos y colonias de Pesquería 276
Tabla IV.h.11 Población por localidades, y fraccionamientos, colonias y ranchos Pesquería 2005 279
Tabla IV.h.12. Numero de viviendas habitadas y tasa de crecimiento medio anual por municipio en la ZMM 283

Tabla IV.h.13 Población de 6 años y más por municipio y edad según condición para leer y escribir ... 287
Tabla IV.h.14 Población total por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad según condición de derechohabiencia a servicios de salud y tipo de institución (1) ... 288
Tabla IV.h.15 Estimación total de viviendas y del numero de miembros por familia, Pesquería 2000-2030 ... 290
Tabla IV.h.16 Estimación de la demanda de agua potable de la población Pesquería 2000-2030 ... 291
Tabla IV.h.17 Equipamientos urbanos de educación ... 295
Tabla IV.h.18 Instituciones de salud Pesquería ... 296
Tabla IV.h.19 Población de mas de 12 años según condición de actividad económica en los municipios de la ZMM, año 2000 ... 297
Tabla IV.h.20 Estimación de la población económicamente activa por municipio, por sector, Pesquería 2005 ... 298
Tabla IV.h.21 Población ocupada por municipio, sexo y ocupación principal y su distribución según sector y actividad, Pesquería 2000 ... 299
Tabla V.1. Listado de actividades del Proyecto por etapas. ... 307
Tabla V.2 Componentes del Sistema Ambiental del Proyecto ... 308
Tabla V.3. Matriz de identificación de impactos ambientales de la Central Termoeléctrica Pesquería ... 310
Tabla V.4 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del Sistema Ambiental. ... 311
Tabla V.5 Resumen de la matriz de identificación de impactos según la etapa del Proyecto. ... 312
Tabla V.6. Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales. ... 318
Tabla V.7. Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales ... 320
Tabla V.8. Resumen de valoración de magnitud e importancia del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería ... 322
Tabla V.9. Matriz de significancia de impactos ambientales. ... 323
Tabla VI.1. Medidas de mitigación en el rubro ambiental atmósfera ... 325
Tabla VI.2. Medidas de mitigación en los rubros geológicos y de suelos ... 326
Tabla VI.3. Medidas de mitigación en hidrología superficial y subterránea ... 327
Tabla VI.4. Medidas de mitigación en aspectos biológicos y de paisaje ... 328
Tabla VI.5. Medidas de mitigación en aspectos socioeconómicos ... 329
Tabla VI.6. Medidas de mitigación ambiental en riesgo y gestión ambiental ... 330
Tabla VII.1. Monitoreo de diferentes rubros en cada una de las etapas del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería ... 338

RELACION DE FOTOS

Foto IV.b1. Sierra regional Sierra Alta. Vista desde el polígono correspondiente a la CT Pesquería. 194

Foto IV.b.2 Vista del suelo de lomerío con llanuras, a la cual pertenece el predio en estudio. 194

Foto IV.c.1. Perfil 2, representativo de la unidad de suelo Xerosol calcárico (Coordenadas 402655-2845486). 205

Foto IV.c.2. Perfil 3, representativo de suelo tipo Castoñozem lúvico (Coordenadas 402538-2845282). 205

Foto IV.c.3. Condiciones del sitio en estudio. Obsérvese la baja pendiente, la presencia de vegetación y la ausencia de evidencias visibles de erosión hídrica. 209

Foto IV.c.4. Cárcava inducida, estructura única a 40 m al Noreste del predio en estudio que pudiera generar erosión hídrica considerable. 209

Foto IV.d.1. Aspecto del cauce del rio Pesquería aguas debajo de la localidad del mismo nombre, dentro del Sistema Ambiental. 213

Foto IV.d.2. Presa derivadora La Cascada al oriente de la localidad de Pesquería. 213

Foto IV.d.3. Camino que canaliza los escurrimientos por el norte del predio del Proyecto. 215

Foto IV.h.1 Parroquia de nuestra Señora de Loreto en Pesquería Nuevo León 263

Foto IV.h.2 Características de una vivienda típica en Pesquería 284

RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1. DOCUMENTACION LEGAL DE LA EMPRESA

ANEXO 1-A. ACTA CONSTITUTIVA Y PODER DE REPRESENTACION LEGAL DEL PROMOVENTE

ANEXO 1-B. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

ANEXO 1-C. IDENTIFICACIONES DE LOS REPRESENTANTES LEGALES

ANEXO 1-D. ORIGEN LEGAL DEL PREDIO A FAVOR DEL PROMOVENTE

ANEXO 1-E. FACTIBILIDAD DE DICTAMEN DE USO DEL SUELO

ANEXO 1-F. RFC DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACION DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

ANEXO 2. DETALLE DEL DISEÑO DEL PROYECTO

ANEXO 2-A. CRITERIOS DE DISEÑO DEL PROYECTO

ANEXO 2-B. PLANOS A DETALLE DEL ARREGLO DE PROCESO DESCRITOS EN EL DOCUMENTO.

ANEXO 2-C. RELACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y SERVICIOS AUXILIARES

ANEXO 3. ESTUDIO DE DISPERSION DE LA CALIDAD DEL AIRE

ANEXO 4. ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

ANEXO 5. MEMORIA DE LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

ANEXO 6. MEMORIA FOTOGRAFICA DEL PROYECTO

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería es una nueva Central generadora de energía eléctrica, de tipo Ciclo Combinado, con una capacidad de generación de 1,077.2 MW, diseñada para utilizar gas natural como combustible. Este valor de generación corresponde a la máxima potencia bruta entregada por el ciclo para la condición de temperatura ambiente/humedad relativa más exigente: -8 °C/75 % respectivamente (extremo frío en invierno), de acuerdo al diseño de la central.

La energía eléctrica producida por la Central, se utilizará fundamentalmente para cubrir la demanda de energía causada por la ampliación de la planta siderúrgica de Ternium, en el municipio de Pesquería, Nuevo León, en la Zona Metropolitana de Monterrey. El funcionamiento será mayormente como base, a plena carga, aunque también podrá hacerlo a cargas parciales.

La Central Termoeléctrica Pesquería estará compuesta de un módulo consistente de un turbogenerador de gas y una turbina de vapor de tipo interior, un generador de vapor por recuperación de calor a la intemperie, estación de medición y regulación de gas, subestación, punto de interconexión al SEN, planta de tratamiento de aguas del proceso y aguas residuales, así como todos los demás equipos y sistemas auxiliares necesarios y requeridos para la segura, confiable y eficiente operación de la Central, incluyendo: camino de acceso, sistemas de transmisión de la energía generada hasta el punto de interconexión y sistemas de suministro de combustible y agua.

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, tiene entre sus principales características, una alta eficiencia, alcanzando el orden de 49% y utilizará combustible limpio (gas natural). La superficie que ocupará el Proyecto es de 47.2424 ha, sensiblemente menor comparada con la requerida por las centrales termoeléctricas convencionales y se desarrollará utilizando tecnología de punta en la combustión del gas natural para este tipo de centrales, con la finalidad de disminuir la emisión de contaminantes.

Para la construcción y operación de la central se requiere la autorización en Materia de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 28 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la fracción del apartado K del artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Las características de ubicación del proyecto, se presentan en la Figura I.1.

Figura I.1. Localización general del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la parte central del estado de Nuevo León, México, en las coordenadas 25°43'26.55" latitud norte y 99°58'09.81" longitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 320 m.s.n.m, dentro del municipio de Pesquería.

El municipio de Pesquería limita al norte con los municipios de General Zuazua, Marín y Dr. González. Al sur con Cadereyta Jiménez, y Apodaca. Al este con los Ramones y al oeste con Apodaca. Su distancia aproximada a la capital es de 36 km. Tiene una extensión de 307.5 Km2. lo que representa el 0.46% de la superficie del estado.

El entorno inmediato al predio donde se ubicará la central es plano con pequeñas elevaciones entre las que destaca la “Loma del Periquillo”. Este municipio es atravesado de oeste a este por el Río Pesquería y recibe, en un lugar llamado Las Adjuntas a la altura de la comunidad de La Arena, las aguas del Río Salinas. Por este municipio atraviesa la carretera Miguel Alemán además existe comunicación a Cadereyta, Dr. González, Ramones, y una carretera que va desde el extremo poniente donde se encuentra la comunidad de Zacatecas hasta el final en la parte oriente y que corresponde a la comunidad de Santa María La Floreña entroncando con la carretera a Ramones. De acuerdo al censo de población y vivienda 2010, cuenta con una población de 20,843 habitantes.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se estima en 25 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación del polígono del terreno donde se ubicará la Central Termoeléctrica Pesquería se muestra en los Anexos 1, de acuerdo al siguiente contenido:

ANEXO 1. DOCUMENTACION LEGAL DE LA EMPRESA

- ANEXO 1-A. ACTA CONSTITUTIVA Y PODER DE REPRESENTACION LEGAL DEL PROMOVENTE
- ANEXO 1-B. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE
- ANEXO 1-C. IDENTIFICACIONES DE LOS REPRESENTANTES LEGALES
- ANEXO 1-D. ORIGEN LEGAL DEL PREDIO A FAVOR DEL PROMOVENTE
- ANEXO 1-E. FACTIBILIDAD DE DICTAMEN DE USO DEL SUELO
- ANEXO 1-F. RFC DEL RESPONSABLE DE ELABORACION DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

TechGen S.A. de C.V. en apego al Objeto de su Acta Constitutiva No. 14,984, Libro 512, año 2012, presentada en ANEXO 1-A de este documento.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Omar Humberto Fernández. Gerente de Proyecto

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

Interdisciplinario de Medio Ambiente y Ecología S.C.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

M.C. José Ma. Del Castillo Alarcón. Director General

RELACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CENTRAL TERMOELECTRICA PESQUERÍA.

PROMOVENTE

Ing. C. Omar Humberto Fernández

Los arriba firmantes, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

RESPONSABLE TÉCNICO

Nombre: M.C. José María del Castillo Alarcón

COORDINADOR GENERAL

Ing. José René del Castillo Véjar

COLABORADORES:

CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA	M.C. Gustavo Luna Escalante
MODELO DE DISPERSION	José María del Castillo José René del Castillo Véjar Trinidad Quintero Ruiz

RIESGO AMBIENTAL	José María del Castillo José René del Castillo Véjar Trinidad Quintero Ruiz
GEOLOGIA Y SUELOS	M.C. Arturo Villalba Atondo
VEGETACION	M.C. Gilberto Solís Garza
CARTOGRAFIA Y DIGITALIZACION	Ing. Iván García Félix

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, será una nueva Central generadora de energía eléctrica; la cual requerirá para su construcción y operación de autorización en materia de impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en el artículo 28 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la fracción del apartado K del artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Cabe hacer notar que la Central Termoeléctrica Pesquería tiene el compromiso de incorporar en las distintas etapas del Proyecto, las medidas de prevención, control, mitigación y seguimiento ambiental, expuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental (Referencia: Capítulo VI), así como en los términos y condicionantes que fije la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Subsecretaría para la Gestión de la Protección Ambiental (SGPA) en el dictamen en materia de impacto ambiental.

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería es una nueva Central generadora de energía eléctrica, de tipo Ciclo Combinado, con una capacidad de generación de 1,077.2 MW, diseñada para utilizar gas natural como combustible. Este valor de generación corresponde a la máxima potencia bruta entregada por el ciclo para la condición de temperatura ambiente/humedad relativa más exigente: -8 °C/75 % respectivamente (extremo frío en invierno), de acuerdo al diseño de la central.

La energía eléctrica producida por la Central, se utilizará fundamentalmente para cubrir la demanda de energía causada por la ampliación de la planta siderúrgica de Ternium, en el municipio de Pesquería, Nuevo León, en la Zona Metropolitana de Monterrey. El funcionamiento será mayormente como base, a plena carga, aunque también podrá hacerlo a cargas parciales.

La Central Termoeléctrica Pesquería, tiene entre sus principales características el operar con una alta eficiencia termodinámica del orden de 57%, y utilizará combustible limpio (gas natural).

La superficie que ocupará la Central será de 47.2424 ha incluyendo el camino de acceso.

El proyecto se desarrollará utilizando tecnología de punta para este tipo de centrales termoeléctricas para disminuir la emisión de contaminantes a la atmosfera y reducir el impacto al medio ambiente durante la operación de la central.

La información que se proporciona en este capítulo es la suficiente y necesaria para describir las características básicas de una Central Termoeléctrica como la que se pretende construir.

II.1.2 Selección del sitio

El sitio para la construcción de la Central, lo establecemos en función de la proximidad a la zona de demanda de energía ocasionada por Ternium, que está desarrollando un importante proyecto industrial en Pesquería que consumirá la mayor parte de la energía generada por la Central Termoeléctrica. Aunado a lo anterior, la selección del sitio para la Central Termoeléctrica, considera los requerimientos técnicos del proyecto (suministro de combustible y agua, entre otros) y las condiciones sociales, económicas y ambientales existentes en la región.

El proceso de selección de sitio se desarrolló en tres etapas:

- Determinación regional de áreas de exclusión
- Identificación de sitios potenciales
- Evaluación comparativa de los sitios potenciales y sitios candidatos, en función de los aspectos técnicos, económicos, sociales y principalmente los aspectos ambientales.

Para determinar el área de exclusión, se consideraron los siguientes ocho criterios y las distancias de los sitios, para descartar las zonas donde no es factible ubicar la Central, estos criterios son:

a) Zonas montañosas.
b) Zonas de inundación.
c) Zonas de actividad volcánica.
d) Regionalización sísmica alta.
e) Áreas bajo protección y restauración ecológica.
f) Centros urbanos.
g) Zonas de patrimonio histórico.
h) Zonas de especial atractivo.

La segunda etapa de selección del sitio fue la identificación de sitios potenciales por medio de recorridos de campo y apoyados en la cartografía e información bibliográfica recopilada, considerando los siguientes criterios técnicos y ambientales:

a) Disponibilidad de agua y prioridades de uso en la región.
b) Infraestructura para el suministro de agua.
c) Suministro de combustible (longitud del gasoducto).
d) Tipo de sistema de enfriamiento.
e) Longitud de líneas de transmisión.

f) Accesos y vías de comunicación.

g) Disponibilidad de bancos de materiales.

h) Características generales de la obra civil.

i) Efectos de la construcción de infraestructura (líneas de transmisión, accesos, gasoducto, etc.).

j) Usos de suelo.

k) Características físicas del medio (geología, clima, topografía, hidrología superficial y subterránea, etc.).

De lo anterior se concluyó que los sitios potenciales con características adecuadas para la instalación de una Central de Ciclo Combinado fueron los que se presentan en la Tabla II.1.

Tabla II.1 Sitios potenciales para la instalación de una Central de Ciclo Combinado en la región de Nuevo León.

Nombre del sitio		Municipio
1	Pesquería	Pesquería, Nuevo León
2	Pesquería II	Pesquería, Nuevo León

De los sitios potenciales seleccionados, se profundizó en la información básica de cada uno de ellos y cada sitio fue evaluado bajo los criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, para la selección de los sitios candidatos.

Del resultado del análisis de estos factores aplicados a los sitios potenciales, tuvo como consecuencia la selección de sitios candidatos; en este caso, se identificaron 2 sitios candidatos siendo estos: Pesquería y Pesquería II.

Una vez seleccionados los sitios candidatos, se hizo una nueva evaluación de éstos, considerando siete factores de selección para la ubicación de la Central en forma más exhaustiva, analizando lo siguiente:

Tabla II.2 Criterios para evaluación de los sitios candidatos.

Factores	Criterios
1. Suministro de combustible	Punto de abastecimiento
	Infraestructura por construir
	Capacidad
	Longitud
2. Suministro de agua	Sistema de enfriamiento
	Acueducto
	Longitud
	Capacidad
3. Red de transmisión asociada	Infraestructura existente
	Capacidad
	Infraestructura por construir
	Longitud
	Requerimientos de subestación
4. Características físicas del sitio	Área disponible
	Elevación
	Posibilidad de inundaciones
	Geología (Deslaves)
	Valores sísmicos
	Geotecnia
	Bancos de materiales
	Hidrología
	Temperatura media anual
	Precipitación media anual
	Evaporación
5. Características geográficas	Carreteras
	Acceso al sitio
	Vías férreas
	Marítimas (si aplica)
	Uso de suelo
6. Características ambientales	Ecosistemas
	Especies protegidas
	Calidad del aire
	Impacto visual
	Ruido
	Áreas naturales protegidas
	Ordenamientos territoriales
7. Características socioeconómicas	Medios de comunicación
	Servicios públicos
	Comercio
	Demografía

La evaluación de los sitios candidatos, con base en los criterios de la Tabla II.2, permitió la jerarquización de los sitios; de esta manera se eligió el sitio que presentó mejores condiciones técnicas, ambientales y económicas para la ubicar la Central.

La ubicación de los sitios candidatos Pesquería y Pesquería II, se presenta en la Tabla II.3. Estos sitios presentan características físicas y bióticas favorables para la realización del proyecto, aunque el sitio Pesquería, en el municipio del mismo nombre fue el que presentó mayores ventajas.

Tabla II.3 Localización de los Sitios candidatos

Sitio	Coordenadas		Municipio	Poblaciones más cercanas	Elevación (msnm)
	Latitud	Longitud			
Pesquería	401,854.0	2,844,821.7	Pesquería	Localidad Francisco Villa	314 m snm
Pesquería II	403,995.7	2,843,985.6	Pesquería	Localidad Francisco Villa	321 m snm

Por lo anterior y con base en la existencia del corredor industrial en el municipio de Pesquería se identificó el área para la ubicación del proyecto de la Central Termoeléctrica que se localizará en terrenos del corredor industrial, en el estado de Nuevo León principalmente por los motivos siguientes:

- Cercanía a uno de los principales puntos de carga
- Cercanía a la infraestructura y abastecimiento de gas natural
- Cercanía a la fuente de abastecimiento de agua
- Alejado de zonas altamente pobladas
- Buen acceso terrestre
- Cercanía a la infraestructura eléctrica de alta tensión
- Posibilidades de expansión futura

Cercanía a uno de los principales puntos de carga

Ternium México está desarrollando un importante proyecto industrial en Pesquería que consumirá hacia su tercera etapa la mayor parte de la energía generada por la Central Termoeléctrica. Adicionalmente, existen otros puntos de carga en el área metropolitana de Monterrey, participantes de la sociedad de autoabastecimiento, a los que se llega en alta tensión.

Cercanía a la infraestructura y abastecimiento de gas natural

El gas natural es el combustible utilizado por las turbinas para generar electricidad y vapor. La disponibilidad de este combustible en el sur del Estado de Texas en los Estados Unidos de América, fundamentalmente derivada de la explotación del gas de lutitas, junto con la cercanía al sitio, hacen que la localización elegida sea muy eficiente desde este punto de vista.

En lo referente a la infraestructura de transporte del gas, por un lado, se cuenta con los ductos de Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) cuyo Derecho de Vía es contiguo al terreno de Techgen S.A. de C.V. (Techgen), por otro lado, el sistema de transporte de gas de Kinder Morgan que viene desde la frontera México-USA en Ciudad Mier hasta Monterrey, pasa a escasos 2.6 km del terreno de Techgen. Adicionalmente, en el caso de requerirse infraestructura propia de transporte de gas, se podría construir un ducto desde la frontera hasta la central con distancias de entre 150 y 210 km, muy razonables para conseguir tarifas eficientes.

Cercanía a la fuente de abastecimiento de agua

A 12 km del terreno de Techgen se encuentra la planta de tratamiento de aguas residuales "Dulces Nombres" perteneciente a Servicios de Agua y Drenajes de Monterrey (SADM) que posee una capacidad de más de 7,000 litros por segundo de agua tratada. Se tiene la factibilidad de adquirir un flujo de 256 l/s para consumo de la Central. SADM ha confirmado la disponibilidad del servicio para la Central.

Alejado de zonas altamente pobladas

El sitio seleccionado se encuentra lo suficientemente alejado de los grandes centros de población del noreste de la Zona Metropolitana de Monterrey como para no impactar en los mismos

Buen acceso terrestre

Inicialmente será necesaria la construcción de un camino de terracería de aproximadamente 2.6 km, hasta que esté disponible la carretera estatal proyectada en la zona que pasa en el lateral norte del terreno de Techgen. Ver figura II.1. Localización y accesos del proyecto.

En lo relacionado con las vías de acceso, existe una carretera inter-ejidal pavimentada la cual está en construcción. Esta carretera termina como camino de terracería, por lo que es necesario continuar con la construcción de la carretera en un tramo de 1.08 km para enlazarla con el Camino de Acceso Proyectado de la Central Termoeléctrica Pesquería. Dicho tramo inicia en las coordenadas X= 399,885.1; Y= 2,846,411.3 y se interconecta al Camino de Acceso Proyectado de la Central Termoeléctrica Pesquería en las Coordenadas X= 402,328.4; Y= 2,845,770.8.

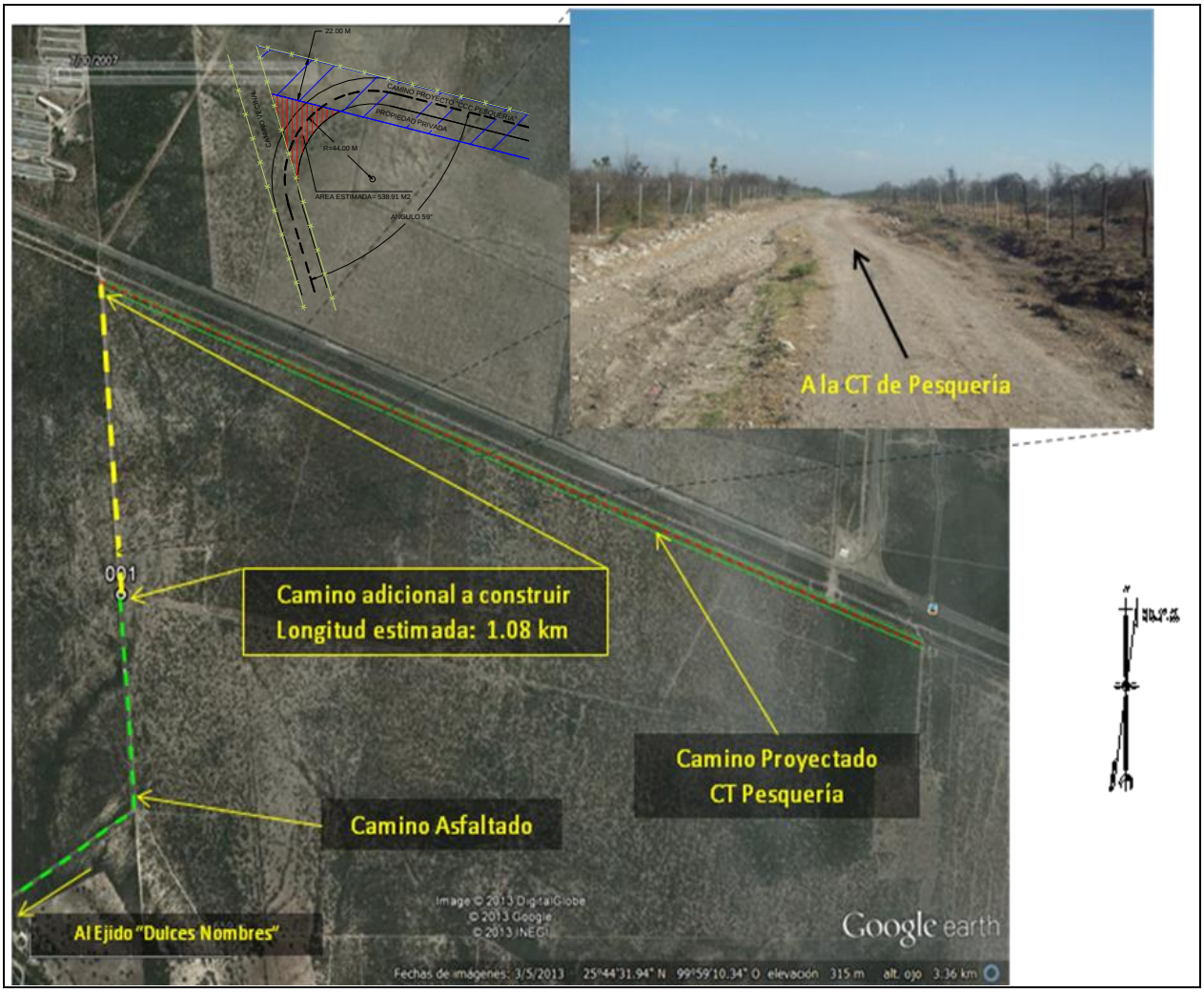


Figura II.1 Ubicación de Camino de Acceso a Central Termoeléctrica Pesquería.

En virtud de lo anterior, el promovente propone un trazo del camino de acceso de 2.6 km, hasta el sitio, en la que debe considerarse en el diseño del camino los requisitos para caminos sobre la base de la topografía existente. El ancho mínimo de la superficie de rodamiento será de 7.20 m con acotamientos de 1.50 m de ancho.

Considerando que el ancho de la servidumbre de paso del camino de acceso es del orden de 22.00 m la superficie a afectar es de aproximadamente 56, 300.00 m^2 (Ver Figura II.2.).

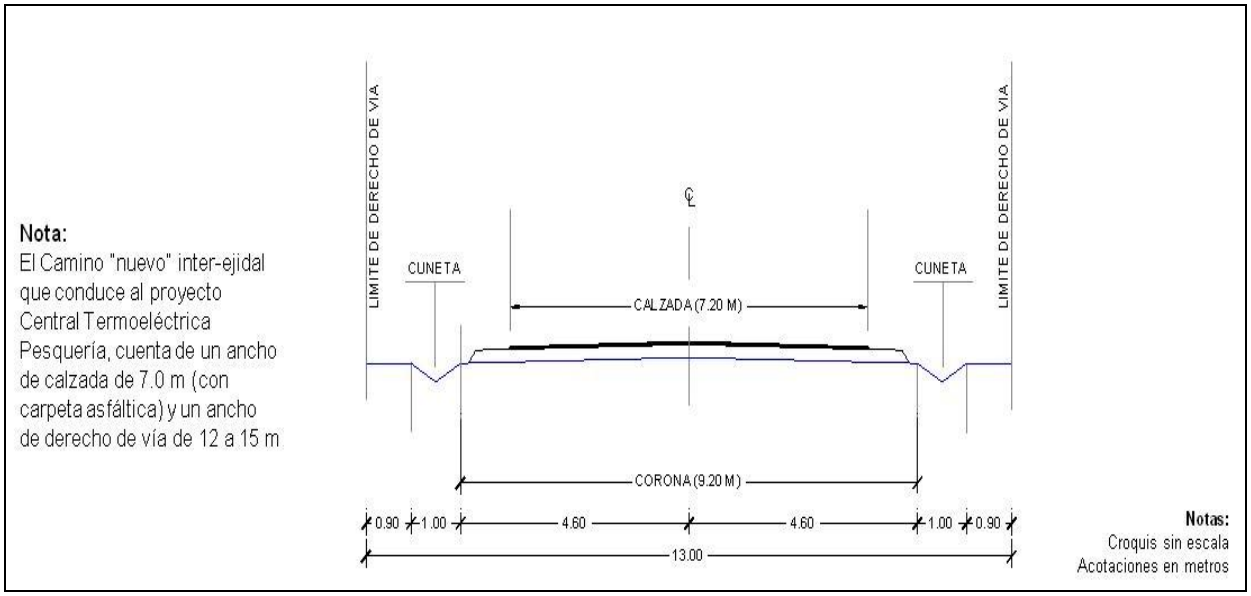


Figura II.2. Detalle del camino de acceso a la Central Termoeléctrica Pesquería

Existe también una vía de ferrocarril que pasa enfrente del terreno destinado a la central siendo este una ventaja durante la construcción.

Cercanía a la infraestructura eléctrica de alta tensión

Se prevé conectar la Central Termoeléctrica al sistema de alta tensión de CFE. Adicionalmente de la conexión a la SE Maniobras construida por Ternium para la conexión de la planta industrial de Pesquería, a solicitud de CFE se realizará una línea eléctrica de dos circuitos de 400 KV hasta la SE Escobedo, permitiendo luego llegar hasta los diferentes puntos de carga de Techgen.

Posibilidades de expansión futura

La disponibilidad de terrenos en la zona hace factible contar con espacio suficiente para expansiones futuras.

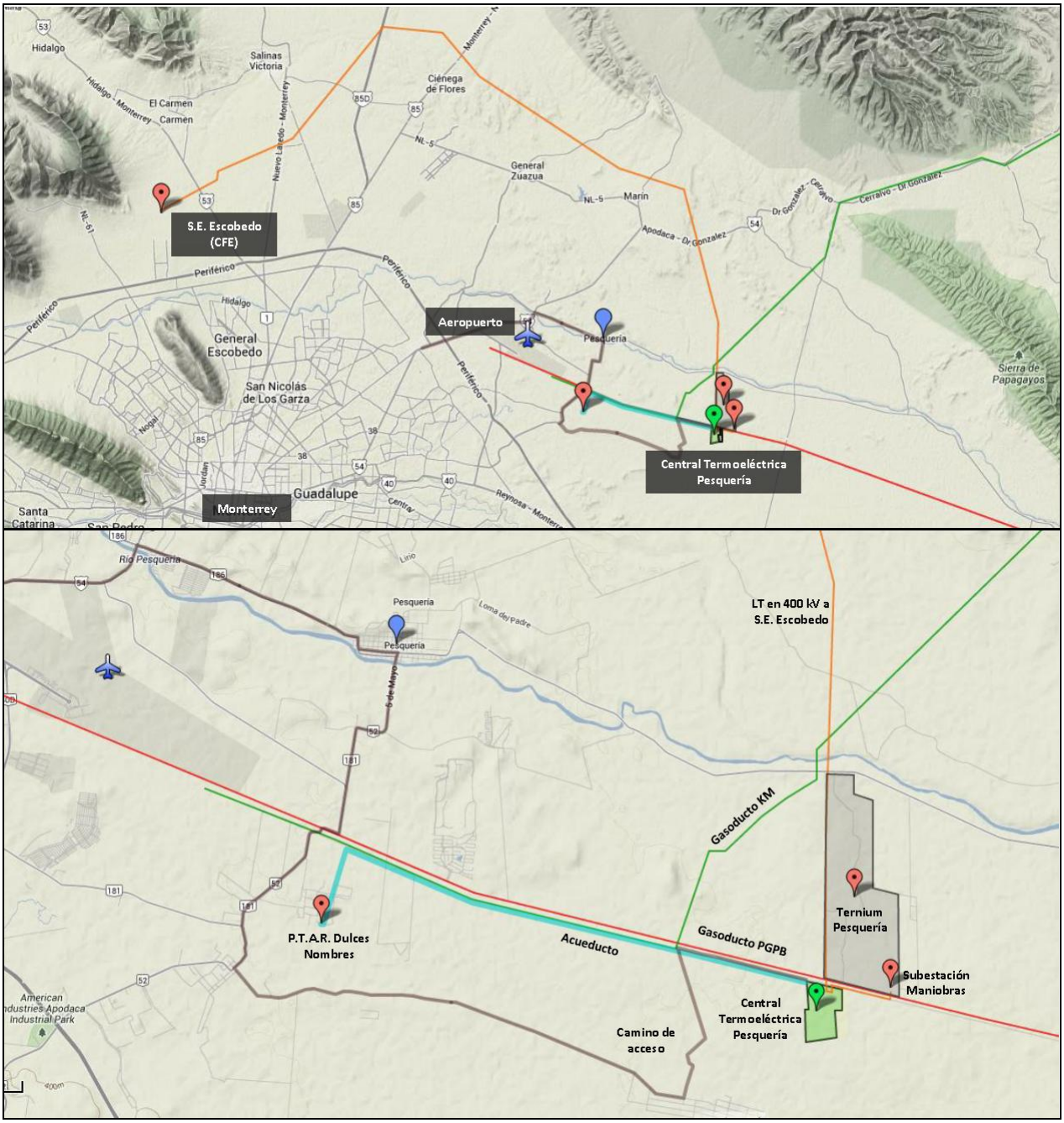


Figura II.3. Revisiones de los requerimientos de sitio, durante la fase de selección de sitio.

NOTA: En las imágenes se visualiza la infraestructura del sitio/ Subestación Escobedo (CFE). / Verde: Ducto Kinder Morgan / Rojo: Ducto PGPB / Café: Camino de Acceso/ Celeste: Ruta posible acueducto / Naranja: Línea de Transmisión a S.E. Escobedo

La metodología de selección de sitios permitió identificar al sitio Pesquería, en el municipio de Pesquería, Nuevo León, como la opción más conveniente para la construcción del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, ya que lo favorecen las condiciones técnicas, económicas y ambientales.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto cuenta con un buen sistema de comunicación mediante vías de acceso terrestre y aéreo. Las coordenadas UTM del centro del Predio de acuerdo al cuadro de construcción de la CT Pesquería se presentan a continuación:

Tabla II.4. Cuadro de construcción del predio para la ubicación de la Central Termoeléctrica Pesquería. Coordenadas UTM, Zona 12, Datum WGS84

VERTICE	ESTE	NORTE
PI-1	402347.23	2845793.80
PI-2	402990.94	2845635.45
PI-3	402981.34	2845241.57
PI-4	402848.65	2845248.19
PI-5	402855.09	2845004.48
PI-6	402351.32	2845001.09
PI-7	402343.09	2845273.39
PI-8	402372.79	2845272.95
PI-9	402348.37	2845770.87
PI-10	402152.39	2845819.27
PI-11	402056.76	2845842.69
PI-12	401980.25	2845861.53
PI-13	401885.32	2845885.05
PI-14	401809.02	2845904.44
PI-15	401707.69	2845930.33
PI-16	401446.04	2845997.07
PI-17	401323.27	2846027.34
PI-18	401133.03	2846076.60
PI-19	400908.94	2846132.99
PI-20	400762.64	2846169.31
PI-21	400536.54	2846225.61
PI-22	400341.88	2846274.36
PI-23	400163.35	2846319.35
PI-24	399928.95	2846377.83
PI-25	399903.67	2846350.88
PI-26	399892.40	2846386.85
PI-27	399885.06	2846411.38
PI-28	400161.12	2846342.51
PI-29	400339.45	2846297.64
PI-30	400533.91	2846249.00
PI-31	400759.00	2846192.93
PI-32	400907.00	2846156.15
PI-33	401129.50	2846100.22
PI-34	401319.44	2846050.96
PI-35	401441.91	2846020.80
PI-36	401703.55	2845954.07
PI-37	401805.28	2845928.06
PI-38	401881.48	2845908.67
PI-39	401977.22	2845884.92
PI-40	402054.52	2845865.85
PI-41	402150.96	2845842.32

Actualmente existen dos carreteras pavimentadas, la primera es ingresando por la ciudad de Pesquería con dirección al predio Los Ramones y la segunda es la carretera Monterrey-Reynosa donde al finalizar la zona de Refinería con dirección a las Ciudades de Reynosa Tamaulipas o municipio de China existe un entronque de la carretera que conduce a Dr. González, la cual a su vez entronca con la carretera Pesquería-Ramones, tomando en dirección izquierda. Por otra parte, al lado Norte del predio pasa la línea de ferrocarril Monterrey-Matamoros.

Figura II.4. Localización del proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

(Hoja en blanco plano adjunto)

Figura II.5. Vías de comunicación y de acceso al proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

(Hoja en blanco plano adjunto)

II.1.4 Inversión requerida

II.1.4.1 Importe total del capital requerido), para el proyecto

La inversión estimada para la construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería, es de: 775 millones de dólares (USD)

II.1.4.2 El período de recuperación del capital

La vida útil de la Central está estimada en 25 años a partir del inicio de la operación comercial.

II.1.4.3 Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

El costo estimado para estudios, equipos y/o dispositivos y medidas de mitigación para el área ambiental del proyecto incluye un estimado de 38.75 millones de dólares USD (equivalente cercano al 5% del monto de inversión) estimado al 20 de Abril del 2013.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.5.1 Superficie total del predio (en m^2)

El predio donde se ubicará la Central Termoeléctrica Pesquería, tiene una superficie 47.2424 has la cual incluye las áreas y obras eléctricas requeridas para la correcta instalación del proyecto, entre ellas la isla de potencia, planta, subestación eléctrica, talleres, almacenes, edificios de control, administrativos y de servicios, la barrera de amortiguamiento, sistema de tratamiento de agua y el camino de acceso.

Para la Central Termoeléctrica Pesquería se afectarán 41.6045 ha aproximadamente en el predio, más el camino de acceso de 5.6379 ha.

II.1.5.2 Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal de área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto

El área total del predio es de 41.6045 ha mas 5.6379 ha del camino de acceso y está ocupada por vegetación secundaria con relictos de matorral submontano.

Los recursos que serán alterados durante la preparación del terreno y construcción son básicamente: vegetación de tipo vegetación secundaria con relictos de matorral submontano. Cabe enfatizar que dentro del predio y en la zona no existen ejemplares de especies bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

II.1.5.3 Superficie (en m^2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total

Se destinarán aproximadamente 122 600 m^2 para la construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería y 58 500 m^2 para la Subestación Eléctrica. El punto de interconexión se localiza en la Subestación Escobedo propiedad de la CFE.

La superficie ocupada por áreas con infraestructura para la operación de la Central tales como edificios e instalaciones será de 181,100 m^2, esto equivale al 38.33% de la superficie total del terreno

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

II.1.6.1 Situación legal del predio

La documentación del polígono del terreno donde se ubicará la Central Termoeléctrica Pesquería se encuentra a favor del promovente TechGen S.A. de C.V. debidamente legalizado en el Registro Público de la Propiedad y el documento se muestra en el ANEXO 1-D de la presente manifestación la cual corresponde a los documentos de compra venta que certifican el origen legal del predio.

II.1.6.2 Colindancias del predio y actividades que se desarrollan

El proyecto Central Termoeléctrica Pesquería se ubica en una zona de corredor industrial y sus principales colindancias corresponden:

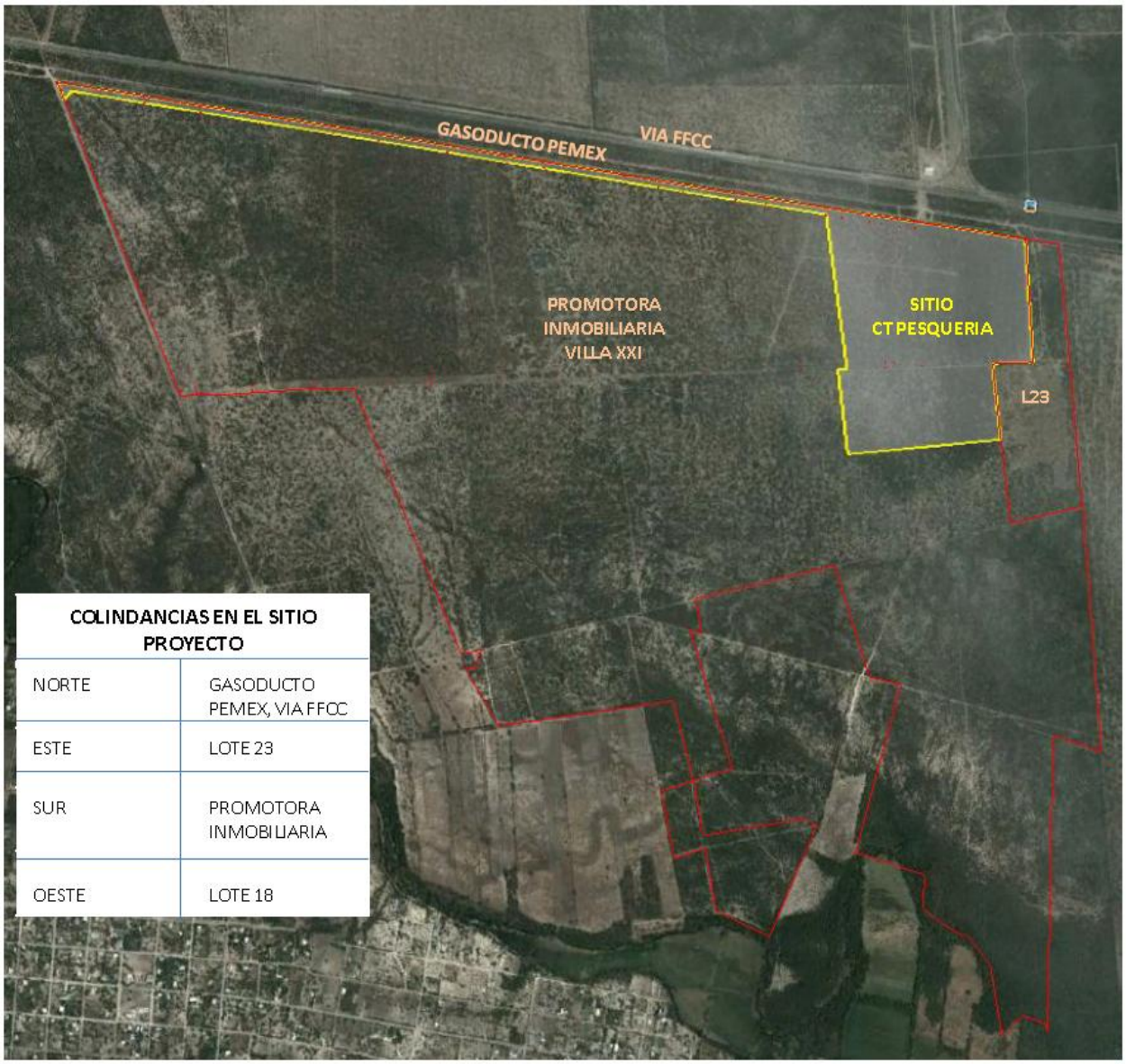
Al Norte, con los derechos de vía para un gasoducto PEMEX, tramo de red ferroviaria nacional y una interconexión con la empresa industrial Ternium

Al Sur, con lotificaciones privadas de Promotora Inmobiliaria

Al Este, de manera inmediata con lote 23 y diversas lotificaciones privadas

Al Oeste, con lote 18 y porciones de lotificaciones de empresa Inmobiliaria Vila XXI S.A.P.I. de C.V.

El proyecto no tendrá ocupación ni afectará el uso del suelo de dichas colindancias. La siguiente figura muestra las actividades identificadas en torno a la Central Termoeléctrica Pesquería.



COLINDANCIAS EN EL SITIO PROYECTO	
NORTE	GASODUCTO PEMEX, VIA FFCC
ESTE	LOTE 23
SUR	PROMOTORA INMOBILIARIA
OESTE	LOTE 18

Figura II.6. Plano de colindancias del proyecto

Por otra parte, de acuerdo a la naturaleza de las superficies que componen al proyecto, estos terrenos requieren cambio de uso del suelo, toda vez que las obras y actividades sustituirán el uso actual del terreno, hacia la actividad eléctrica, destacando la clasificación de superficies como sigue:

Tabla II.5. Clasificación de superficies para proyectos que requieran el cambio de uso del suelo.

Zonas	Clasificaciones	Sup (ha)	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM		
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña		
	Superficie con cobertura natural		
	Superficie con vegetación en galería		
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable Media,		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	47.2424	100
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas		
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja		
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.		

NOTA: LA TABLA ANTERIOR CORRESPONDE A LA ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES Y DE APTITUD PREFERENTEMENTE FORESTAL CON BASE EN EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL Y EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO NACIONAL.

En el caso de los terrenos destinados a conservación, se destaca que el área destinada al proyecto carece de atributos especiales que sean considerados hábitat único para las especies biológicas existentes como se describe más adelante en el Capítulo IV.

Por otra parte, para la superficie sujeta a producción, de acuerdo a la vocación del terreno, se considera terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja debido a que se trata de tierras aptas para uso forestal doméstico donde el terreno presenta condiciones donde la vegetación está constituida por comunidades cuya naturaleza o condición permite la extracción de productos forestales de manera restringida, únicamente para su utilización directa con fines domésticos.

En cuanto a los terrenos destinados producción, se estima que existe una erosión ligera, mayormente de tipo hídrica, en apego a la descripción de suelos del Capítulo IV de este documento, donde los terrenos localmente están más alterados por la actividad agrícola constante a la que ha sido sujeta en una parte importante del predio sujeto a cambio de uso del suelo.

A nivel local, el uso actual del suelo que presenta el sitio del proyecto está compuesto mayormente por terrenos de agostadero cubierto por matorral submontano, zonas agrícolas (mayormente de tipo estacional) y porciones de clareos, entre otros.

En cuanto a ordenamiento territorial, así como por la Región Ecológica No. 36. Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012) de jurisdicción federal. Además, a nivel regional, el proyecto queda inmerso en el Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos y sus Anexos, decretada el 27 de abril de 2012. Localmente, a nivel estado o municipios no existe un ordenamiento adicional para el área en estudio que delimite unidades de gestión ambiental para la región.

En cuanto a biodiversidad, el polígono del proyecto queda totalmente fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal. Igualmente el proyecto queda fuera de regiones terrestres y marinas prioritarias, pero inmersa en la región hidrológica prioritaria No. 53, llamada Río San Juan y Río Pesquería señalada por la CONABIO. No existe ninguna UMA (unidad de manejo ambiental) registrada en el sitio ni colinda de manera inmediata con alguna. De las Áreas de Importancia para Conservación de Aves, el proyecto se encuentra fuera de alguna de ellas, como se describe mas adelante.

Por otra parte, de acuerdo a las descripciones del medio biológico que más adelante se exponen, el sitio carece de atributos especiales que sean considerados hábitat únicos para las especies biológicas existentes.

No existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. Así mismo, no existen en la zona del proyecto áreas de aprovechamiento restringido en materia de veda forestal o de fauna.

Finalmente, el área del proyecto no es considerado como un ecosistema frágil toda vez que las condiciones existentes en el predio, se encuentra ampliamente distribuido en las colindancias al proyecto con influencia urbana, mayormente de uso industrial.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

A nivel planeación regional, el proyecto queda inmerso en la jurisdicción del municipio Pesquerías, el Estado de Nuevo León a través de la Agencia para la Planeación del Desarrollo Urbano participa en la coordinación con 13 municipios del área conurbada de Monterrey para la elaboración del Plan de Desarrollo Sustentable de la Región Periférica que comprende 13 municipios incluido el municipio de Pesquería, siendo: Santiago, Cadereyta, Pesquería, Dr. González, Marín, Higueras, Zuazua, Ciénega de Flores, Salinas Victoria, El Carmen, Hidalgo, Abasolo y Mina. Esta Subregión colinda con el Área Metropolitana de Monterrey por lo que es de mayor importancia en razón de que constituye el espacio natural de crecimiento y de mayor influencia de la mancha urbana. El Plan de Desarrollo Sustentable para esta Subregión permitirá identificar las fortalezas y oportunidades, debilidades y amenazas de cada municipio para su mejor aprovechamiento, integrar estas localidades con las demás del Estado, mejorar y ampliar el acceso de la población a los servicios públicos básicos, equipamiento e infraestructura entre otros beneficios y sentar las bases para un Programa para el Desarrollo Integral de la Subregión Periférica del Estado de Nuevo León previéndolo hacia el año 2030.

El municipio de Pesquería se caracteriza por ser parte integrante del Área Periférica Metropolitana de Monterrey (AMM), es una zona que cuenta con diferentes sucesiones de vegetación nativa en una gran parte de su extensión total. La región también se caracteriza por el desarrollo de prácticas ganaderas y agrícolas, provocando con ello la pérdida de la cobertura vegetal, por lo que las diferentes comunidades vegetales en la zona presentan una condición de desarrollo secundario. De lo anterior se desprende que el predio está identificado con uso del suelo industrial, comercial y de servicios, por lo que resulta factible su uso industrial previsto[1].

El proyecto se encuentra dentro de una zona suburbana, integrada al Plan Municipal de Desarrollo, señalando para el predio, un uso actual de suelo de vocación industrial, comercial y de servicios, en apego al dictamen de uso de suelo del H. Ayuntamiento de Pesquería Oficio 028-SDSYPMA del 19 de marzo de 2013 (ANEXO 1-E).

II.2 Características particulares del proyecto

El ciclo combinado estará conformado por tres turbinas de gas (TG), tres calderas de recuperación (HRSG) y una turbina de vapor (TV), junto con todos los equipos auxiliares eléctricos y mecánicos necesarios para su funcionamiento. Se plantea en este proyecto una Central Termoeléctrica con configuración 3 TG x 1 TV, con dos modos principales de operación: a Ciclo Abierto y a Ciclo Combinado.

El Proyecto tiene, entre sus principales características:

- Alta eficiencia térmica, alcanzando el orden de 57 %.
- Utilizará combustible limpio (gas natural).
- Agua Tratada

El Ciclo Combinado se desarrollará utilizando tecnología de punta con la finalidad de disminuir la emisión de contaminantes.

Para la consecución del proyecto se aplicarán las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas en el Capítulo V de esta manifestación de impacto ambiental y lo que establezca la autoridad ambiental en el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto. Lo anterior será aplicado por el promovente en todas las etapas del proyecto.

[1] H. Ayuntamiento de Pesquería, 2013. Oficio 028-SDSYPMA del 19 de marzo de 2013.

Figura II.7. Arreglo general de la Central Termoeléctrica Pesquería

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

II.2.1 Programa general de trabajo

Los eventos clave del programa general del Proyecto se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla II.6. Programa general de trabajo de la Central Termoeléctrica Pesquería

	Evento
1	Posterior a la obtención de permisos y licencias se programa el Inicio de Construcción
2	Fase de preparación del sitio y construcción de la Central
3	Operación de la Central (Vida útil de 25 años)
4	Desmantelamiento y Abandono del sitio o Prolongación de la vida útil de la Central

El inicio de construcción de la Central será posterior a la obtención de los permisos y licencias aplicables y se estima un periodo de 35 meses (incluyendo los suministros y las pruebas de puesta en servicio), iniciando después de esta etapa, la operación comercial durante un periodo de 25 años, considerando como última etapa el abandono o la prolongación de la vida útil de la Central.

Posterior al inicio de la operación del Proyecto está programada una vida útil de 25 años, terminado este período dependiendo de las condiciones del mercado y el estado de la tecnología de la Central (obsolescencia tecnológica), se decide si continua la Central operando mediante la aplicación de la tecnología de punta del momento o se procede al desmantelamiento y abandono del sitio.

A continuación se presenta en la Tabla II.7 el programa detallado de las actividades para la ejecución de la totalidad del Proyecto.

Tabla II.7 Programa de trabajo para el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería.

Tiempo	Año 1												Año 2												Año 3										
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Preparación del sitio (despalme y desmonte)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																									
Ductos y drenajes Subterráneos								■	■	■	■																								
Cimentación de Equipos principales									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Montaje de casa de máquinas											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
Construcción de edificios auxiliares														■	■	■	■	■	■	■	■														
Turbogenerador de gas														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Recuperador de calor																■	■	■	■	■	■	■	■	■											
Sist. de trat. Aguas de proceso y residuales (sanitarios e ind.) de aguas											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Equipos auxiliares									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Generador de vapor auxiliar												■	■	■	■	■	■	■	■	■															
Bombas principales												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
Bombas misceláneas														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Tanques armados en campo																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Transformadores principales															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Subestación																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Equipo eléctrico													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Sistema de control Distribuido														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Tubería y accesorios											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Equipo de instrumentación																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Cables, conduits y charolas									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Sistema de control central																						■	■	■	■	■	■	■	■						
Sistema de gas y diesel									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Puesta en servicio																														■	■	■	■	■	■

II.2.2 Preparación del sitio

Las principales actividades que se desarrollarán durante la preparación del sitio son:

- Desmonte y Despalme.
- Limpieza, Trazo y Nivelación del terreno.
- Levantamiento de la cerca perimetral (Provisional)
- Levantamiento de Almacenes cubiertos temporales, construcción y acondicionamiento de oficinas.
- Levantamiento de talleres provisionales de obra
- Levantamiento del Comedor
- Ubicación de sanitarios portátiles
- Manejo y disposición de los residuos generados en el desmonte y despalme del terreno.

II.2.2.1 Desmonte, Despalme y Tipo de material

El material resultante de estas actividades corresponde a vegetación, raíces y suelo constituido por arena y grava que actualmente se encuentra en el sitio del Proyecto. Se estima que en estas actividades se afectará la superficie del predio de la siguiente manera: un volumen aproximado de 15,000 m^3 relativo al volumen de material vegetal removido y un volumen aproximado de 110,000 m^3 por concepto de movimiento de suelos. El material residual se dispondrá según lo establezca la autoridad ambiental competente.

A) Desmonte y despalme

Las actividades de desmonte y despalme se realizarán en el interior del predio de la Central y el trazo del camino de acceso considerado como parte integral del proyecto.

El desmonte se hará manual y el despalme se hará mediante retroexcavadora de baja capacidad y el acopio y carga con cargador frontal.

Se realizarán actividades de desmonte y despalme, considerando el ancho de la franja en donde se ubicarán las instalaciones provisionales y las áreas verdes futuras. Los materiales vegetales producto del desmonte serán trozados y colocados en la zona de resguardo dentro del predio, con la finalidad de ser reutilizados para la recomposición de las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales del Proyecto.

La técnica a emplear para el desmonte es corte con motosierra y desbroce en el suelo de ramas menores, para hacer la recuperación de los troncos que tengan valor comercial. El producto del desmonte será retirado a la zona autorizada para ello.

Durante el despalme, al realizar la remoción y retiro de la capa orgánica del terreno natural, que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y que es inadecuada para la etapa de construcción, ésta será depositada en una zona de tiro temporal dentro del predio, para su utilización en las actividades de restauración posteriores a la fase constructiva.

Para esta actividad se usarán equipos pesados que permitan realizar el movimiento de tierra , los que típicamente podrán ser:

- Bulldozer, CAT D6 D7 o similar
- Motoniveladora
- Excavadora tipo CAT 320 y/o 330 o similar,
- Camión Volcador de 12 m3.
- Cargadora sobre neumáticos CAT 950 o similar

La capa orgánica de suelo será recuperada y almacenada en una zona de resguardo dentro del predio para su posterior utilización en las actividades de restauración. Se evitará manipular la capa orgánica innecesariamente y la misma no deberá ser mezclada con el material inerte extraído del subsuelo durante la actividad de excavación.

B) Tipo y volumen del material de despalme

Las actividades de movimiento de tierras constarán de excavación, transporte, ubicación, manipulación, humidificación y compactación del material que deba retirarse del área, de aquel que será colocado donde deba utilizarse como relleno y/o de aquel que se deba de adquirir adicionalmente de un banco de material, en forma tal que se logren los niveles para la construcción, así como la estructura de drenaje y cualquier otro tipo de obra necesaria para el desarrollo del proyecto, para lo cual se seguirán los siguientes lineamientos:

Extracción.- El método de extracción del material de excavación, se realizará dependiendo del tamaño del área a retirar, ya sea en forma manual, cuando son áreas pequeñas o mecánica para grandes extensiones, para lo cual se pueden utilizar moto niveladora, bulldozer, excavadora, etc.

Transporte al centro de acopio.- Se hará en forma tal que se produzca el menor movimiento posible de materiales, por ejemplo alineándolos a lo largo de uno de los costados de la franja de afectación permanente.

Altura.- La altura del material de excavación acumulado será hasta un máximo de 2.5 m del nivel de terreno, a fin de evitar la excesiva compactación, la presentación de condiciones anaeróbicas, o que se produzcan daños en las semillas y/o material orgánico. Su pendiente de acumulación será de 45º. Se mantendrá separada del subsuelo. No deberá almacenarse en sitios de pendiente pronunciada o sujetos a riesgos de erosión.

Manejo.- Dependiendo de los estudios geotécnicos realizados al material de excavación, el mismo será empleado nuevamente como relleno o en su defecto se retirará de manera definitiva del lugar a una zona de tiro aprobada para el Proyecto. El material de la capa orgánica será almacenado en una zona temporal y utilizado para la posterior restauración en las áreas que designe el Proyecto. En caso de que no se designe un uso futuro del material, entonces se retirará del terreno de forma definitiva, a una zona de tiro aprobada para ello.

II.2.2.2 Descripción de actividades

Estudios Geotécnicos

Como actividad fundamental del Proyecto se deberá realizar el análisis geotécnico del suelo en la zona en donde se realizará la Obra, para lo cual es necesario realizar la investigación del subsuelo para conocer las características físicas y mecánicas del suelo (composición de los elementos de las capas de profundidad), así como los análisis y las recomendaciones para definir y diseñar el tipo de cimentación más acorde con la obra y los asentamientos del lugar.

Para esta actividad se usarán equipos livianos en su mayoría (equipos geotécnicos) y eventualmente equipo de excavación y/o perforación, los que típicamente podrán ser:

- Excavadora tipo CAT 320 y/o 330 o similar,
- Posteadora manual
- Máquina perforadora
- Bomba manual
- Martillo rompedor hidráulico (rompedora)
- Planta de luz
- Rotomartillo tipo Hilti
- Sismógrafo
- Geoposicionador satelital

Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

La nivelación del terreno y excavaciones se realizarán principalmente para las cimentaciones de los edificios y estructuras, ductos e instalaciones subterráneas.

Por ser un terreno plano, no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

El volumen de material requerido para la nivelación del terreno será valorado durante la etapa. El material producto de la excavación de los trabajos de cimentación y canalizaciones será el primero en utilizarse para rellenar las plataformas y solo en caso de requerirse más material se adquirirá de un banco de material previamente autorizado, cercanos al Proyecto.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estima que se generarán cantidades mínimas de materiales sobrantes, los cuales serán enviados a sitios de disposición que la autoridad municipal indique.

Por tratarse de un terreno prácticamente plano y sin accidentes topográficos, no se requerirá de ningún corte de terreno.

No habrá más relleno que aquel propio de la nivelación del terreno.

Nivelación del terreno

La nivelación del terreno será obtenida con parte del material producto de excavación, previa a la preparación de las cimentaciones y canalizaciones. De requerirse una mayor cantidad de material para la nivelación de las plataformas, este será adquirido en bancos de materiales autorizados para comercialización.

Almacenes cubiertos temporales, construcción y acondicionamiento de oficinas

Se ubicarán principalmente dentro del predio de la Central. Estos almacenes tendrán como función el almacenamiento de materiales y equipos utilizados para la construcción de la Central. Igualmente se acondicionarán las oficinas de construcción, dentro del predio de la Central.

Además, se consideran tanques para el almacenamiento de agua entre ellos:

- Tanque de agua potable
- Tanque de agua de servicios
- Tanque de agua para construcción

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.3.1. Obras y actividades provisionales

Tratamiento de aguas sanitarias

Para el tratamiento de aguas negras se tiene contemplada la construcción de baños provisionales aledaños al área de comedor, así como el empleo de baños químicos portátiles a razón de uno (01) por cada veinte (20) trabajadores parea aquellas zonas alejadas de los baños provisionales. Dichos baños químicos serán provistos por una empresa calificada, quien también se encargará de su limpieza y mantenimiento. Siendo opción la construcción de un sistema de fosa(s) séptica(s) el cual una empresa calificada será la responsable de su limpieza y mantenimiento.

Depósito de gases.

Se construirá un almacén de estructura en madera con cubierta de lámina acanalada y cerramiento lateral en malla eslabonada, su piso es una plataforma en madera, elevada a una altura de 1.30 sobre el nivel del terreno, a fin de facilitar la descarga de los cilindros. El interior de este espacio está dividido en 2 partes una para cilindros vacíos y otra para cilindros llenos, cada uno de estos recintos están a su vez divididos en cubículos cerrados con malla eslabonada y separados a su vez por el tipo de gas a almacenar. Los cilindros de Oxígeno y Acetileno, deben ir separados y ubicados en extremos opuestos del recinto.

Depósito de aceites y lubricantes.

Se construirá un almacén con estructura metálica o no inflamable, con cubierta de lámina y cerramiento lateral en malla eslabonada, tendrá una barda perimetral de concreto hasta una altura de 50 cm, suficiente para contener al menos el 50 % del volumen de líquido almacenado. El piso podrá ser en concreto con un espesor de hasta 12 cm, el cual será reforzado con malla electrosoldada, la placa de piso tendrá un acabado en cemento afinado y tendrá una pendiente del 1% orientada hacia una caja de recolección de derrames, dispuesta en uno de los extremos del recinto, la misma servirá para separar grasas, aceites y sólidos.

Se construirá una plataforma en concreto o en metal, para facilitar el acceso y salida de los cilindros desde y hacia el interior del recinto, a fin de garantizar su estanqueidad. El acabado de los elementos de concreto será en cemento afinado. Su construcción se hará utilizando herramientas manuales. Lateralmente a este depósito se ubicará un kit anti-derrames y 2 extintores multipropósito.

Depósito de productos químicos.

Se construirá un almacén con estructura metálica o no inflamable, con cubierta de lámina y cerramiento lateral en malla eslabonada, tendrá una barda perimetral de concreto hasta una altura de 50 cm, suficiente para contener al menos el 50 % del volumen de líquido almacenado. El piso podrá ser en concreto con un espesor de hasta 12 cm, el cual será reforzado con malla electrosoldada, la placa de piso tendrá un acabado en cemento afinado y tendrá una pendiente del 1% orientada hacia una caja de recolección de derrames, dispuesta en uno de los extremos del recinto, la misma servirá para separar grasas, aceites y sólidos.

Se construirá una plataforma en concreto o en metal, para facilitar el acceso y salida de los cilindros desde y hacia el interior del recinto, a fin de garantizar su estanqueidad. El acabado de los elementos de concreto será en cemento afinado. Su construcción se hará utilizando herramientas manuales. Lateralmente a este depósito se ubicará un kit anti-derrames y 2 extintores multipropósito.

Almacenamiento de combustibles.

El almacenamiento de combustibles se llevará a cabo en instalaciones adecuadas de acuerdo a la normatividad aplicable. El combustible será adquirido a proveedores autorizados y será transportado y surtido en la obra a través de camiones pipa u orquestas, los cuáles contarán con los permisos correspondientes para dicha actividad. De ser necesario se tendrán contenedores de 200 lts hasta un máximo de 1000 lts en la Obra para casos de emergencia. Este combustible se tendrá en recipientes metálicos de 200 lts adecuados según la zona en donde se instale su almacenamiento, el cuál cumplirá con todos los lineamientos de seguridad requeridos para este tipo de materiales.

Barda perimetral

A efectos de delimitar y resguardar el predio de construcción, se tiene contemplada la ejecución de una barda (provisional) en todo el perímetro del terreno del Proyecto. Durante la fase inicial del Proyecto (actividades previas), dicha barda será ejecutada bajo el concepto de cerco común de alambre de púas, es decir, con la colocación de postes de madera de 1.50m de altura colocados a cada 4m, y postes de refuerzo a cada 40m, sobre los que se atravesarán 4 hilos de alambre de púas. Acorde al diseño a emplear se consideran retenidas de refuerzo, retenidas de esquinero y retenidas de cambio de dirección.

Posteriormente y acorde con el desarrollo de la ingeniería, se contempla la instalación de barda (Definitiva) perimetral a base de block macizo con dalas y castillos de acero reforzado. La altura de la barda se estima entre 3.20m a 4.0m de altura y la misma deberá estar coronada por una dala de cerramiento sobre la cual se colocarán serpentinas de acero o algún otro sistema de seguridad física.

II.2.3.2 Retiro de instalaciones provisionales

Una vez finalizadas las actividades de construcción de la Central, las instalaciones provisionales serán desmanteladas, siguiendo los siguientes pasos:

Desmantelamiento de campamentos y patios de acopio.

De acuerdo al desarrollo de la obra se producirán picos en la ocupación de personal, los cuales se verán reflejados en la ocupación de las zonas de trabajo. En este orden, a medida que se vaya reduciendo la carga de trabajo y hasta que se terminen las actividades de construcción se procederá a retirar en forma ordenada los elementos provisionales de la Obra, empezando por los contenedores y almacenes.

Cuando se finalice definitivamente la actividad se deben retirar todos las partes del campamento teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Retiro total de las redes de tuberías las cuales serán cortadas, limpiadas y transportadas al campamento base.
- Retiro de los tanques tipo rotoplast, utilizados como depósito de agua.

Desmantelamiento de baños portátiles.

A medida que se vaya avanzado en la obra y el número de personal disminuya se solicitará a la empresa contratista los vaya retirando de aquellas áreas de trabajo que no se requieran. Las instalaciones realizadas de manera provisional serán retiradas una vez se haya concluido con las actividades constructivas.

Desmantelamiento de instalaciones eléctricas.

Los cables y todos los componentes del sistema eléctrico, serán retirados, embalados clasificados y retirados al campamento más cercano o a donde se designe en el Proyecto.

Desmantelamiento de generadores.

Una vez terminado su funcionamiento o utilización se retirarán, teniendo especial cuidado con el combustible y los lubricantes, a fin de evitar derrames en el área y su transporte.

Desmantelamiento de depósitos de combustible.

Los materiales de los recintos de contención construidos, para la instalación de los generadores y de los depósitos de combustible deberán ser retirados, clasificados y rotulados como residuo peligrosos, para ser transportado al campamento más cercano para su almacenamiento temporal con base en las disposiciones legales aplicables, para que de allí una empresa autorizada lo transporte para su manejo y disposición final.

Desmantelamiento de elementos de madera.

Los elementos que puedan ser reutilizados, serán clasificados y transportados a donde lo designe el Proyecto. Todas las piezas de madera que sean consideradas como residuo peligroso serán dispuestas en el almacén temporal para posteriormente ser entregadas a una empresa para su manejo y disposición final.

Desmantelamiento de cubiertas metálicas y cerca perimetral provisional. .

Las cubiertas metálicas y las cercas serán desmontadas y embaladas para ser transportadas al campamento más cercano o a la zona que se designe para ello.

Movilización de depósitos de residuos sólidos domésticos.

Serán clasificados y transportados al campamento base más cercano, para de allí proceder a transportarlos, hacia el sitio de su disposición final.

Desmantelamiento de la cerca perimetral.

Las mallas serán recuperadas, enrolladas y transportadas al Campamento base más cercano.

Limpieza del área (recomposición final).

El sitio una vez libre de cualquier infraestructura, material de construcción, equipo o maquinaria, se procederá a realizar un escarificado del suelo, a efecto de eliminar la compactación del suelo. Esto siempre que en el proyecto no se designe otra alternativa o particularidad para esta área.

Piso de Terminación.

Bajo la premisa de minimizar la generación de polvo dentro de las áreas operativas del Proyecto, una vez que el terreno que ocupaban las obras provisionales sea limpiado, en el mismo se colocará una capa de gravilla seguida de una fase de impregnación de emulsión asfáltica FM-1 realizando la distribución del asfalto de manera uniforme.

II.2.3.3. Bancos de material

La principal cantidad de material de banco requerido para la construcción de la obra, consistirá en agregados para concreto, los cuales serán adquiridos en los bancos de material comerciales autorizados para tales fines y cercanos al área del proyecto. En la Tabla siguiente se señalan los lugares y sus distancias al sitio del proyecto, donde se ubican los bancos de materiales más cercanos.

Tabla II.8 Bancos de material previstos en la construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería

Nombre	Tipo de material	Ubicación
Juan Antonio López Carrillo	Piedra	Carretera a Miguel Alemán Kilómetro 24.5, frente al Aeropuerto, Apodaca, N.L.
Oscar Cantú Garza	grava y arena	Carretera Pesquería - Santa María La Floreña kilómetro 3.7. Ejido La Arena Pesquería, N.L.
Rodrigo de Jesús López Villanueva	tepetate	Carretera Dulces Nombres - El Sabinal. Pesquería, N.L

Otras obras provisionales contempladas en el presente proyecto durante la preparación del sitio y construcción son las siguientes:

- Oficinas de construcción
- Campamentos (si se requiere)
- Enfermería
- Comedores
- Sanitarios móviles
- Vigilancia

- Planta desmontable de tratamiento de agua
- Planta de concreto
- Talleres para soldadura, mecánica, automotriz, carpintería
- Almacenes temporales para residuos peligrosos y no peligrosos
- Almacén de chatarra

II.2.4 Etapa de construcción

El diseño constructivo de la Central Termoeléctrica de Pesquería, se apega a las especificaciones y a los criterios de diseño de todos los edificios que conforman la Central , (con excepción de los edificios industriales para las turbinas u otros equipos de proceso[2]), los cuales deberán satisfacer los requerimientos del proyecto, brindando un óptimo funcionamiento para la realización de las diferentes actividades que se llevarán a cabo dentro de los edificios, teniendo en cuenta que en estos, trabajará personal operativo, administrativo y técnico, quienes precisan utilizar equipos y servicios auxiliares.

Los edificios que integran la Central son:

1. Administración, control y servicio médico.
2. Comedor-baños-vestidores.
3. Laboratorio Químico.
4. Sala de tableros SE-400KV.
5. Sala de tableros principal.
6. Sala de tableros torre de enfriamiento
7. Caseta de control y facturación.
8. Taller-Almacén electromecánico.
9. Caseta de entrada.
10. Edificio de materiales peligrosos
11. Edificio de residuos peligrosos
12. Edificio de brigadistas
13. Edificio de Compresores de Aire

[2] Techint, Ingeniería y Construcción, 2013. Proyecto Integración Energética OT Bases de diseño, Arquitectura. 3629-A-SP-000001 Rev. A. Emisión para aprobación 28/02/13

Adicionalmente, la memoria técnica para la etapa de construcción[3] tiene previsto las siguientes actividades constructivas que consisten en lo siguiente.

Actividades Previas, Obras Civiles e instalación del equipamiento electromecánico. Esta etapa inicia con la contratación y movilización del personal y los equipos para el desarrollo de las actividades propiamente constructivas.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con lo establecido en la legislación ambiental y la normativa oficial para ruido, emisiones a la atmosfera proveniente de fuentes móviles, manejo de residuos sólidos y líquidos, mitigación de polvos y aguas residuales, así como con las medidas de mitigación señaladas en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental y de acuerdo con lo señalado por la autoridad ambiental en el proceso de evaluación ambiental del proyecto.

Cimentaciones.

Una vez definidas las características, peso y dimensiones del equipamiento a ubicar en las distintas áreas de la central termoeléctrica, así como la obtención de parámetros requeridos de los estudios de mecánica de suelos, durante la etapa de ingeniería se determinará el uso de cimentaciones superficiales o profundas, así como la tipología de las mismas, las cuales pueden ser zapatas aisladas, zapatas corridas, o losas de cimentación.

Dependiendo del tipo de cimentación la maquinaria empleada es:

- Retroexcavadora
- Camiones de volteo o volquetes
- Rodillo vibratorio (rellenos)
- Vibro compactador
- Grúas

Los trabajos de construcción serán iniciados con actividades de topografía para deslindar las áreas en donde serán ubicadas las diferentes instalaciones, de acuerdo a lo señalado en el Plano de Arreglo de la Central. Estas áreas son: bloque de potencia, servicios auxiliares del proceso, áreas administrativas y áreas verdes.

Para la construcción de cimentaciones se ejecutarán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables de 1.0 metro hasta 4.50 metros, lo cual se realizará por medios manuales o mecánicos dependiendo de las dimensiones y profundidad y considerando que el subsuelo está constituido por arcilla arenosa y un paquete rocoso constituido por gravas y boleos después de los 17 m de profundidad y no representará problema para las excavaciones.

[3] Techint, Ingeniería y construcción. 2013. MEMORIA DESCRIPTIVA A DETALLE DE LA FASE CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO. M7945-PIE-003, Rev. B, 19/FEB/2013

El material sobrante producto de excavaciones será utilizado para rellenar partes bajas del predio y si aún hubiera excedentes, estos se llevarán a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y donde el municipio lo autorice.

Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.

Se utilizarán revolvedoras de concreto de las capacidades requeridas por cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado de cimbras, colados y descimbrados.

Para el montaje de estructuras de acero y de equipo, se utilizarán grúas y malacates de la capacidad requerida por cada maniobra y peso de los elementos y equipo a colocar. También se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, pailería y soportes diversos. Para la colocación de acabados se utilizará la herramienta necesaria (menor).

Para calles y pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico, utilizando aplanadoras, rodillos vibratorios según el caso, petrolizadoras y mezcladoras de concreto.

Para la construcción de edificios, diques de contención y almacenes se utilizarán los procedimientos habituales en obras civiles, los cuales básicamente son:

- Colocación de plantilla.
- Armado de acero de refuerzo.
- Colocación de cimbra.
- Colado del concreto de la cimentación.
- Descimbrado de la cimentación.
- Relleno y compactación.
- Desplante de muros de block.
- Armado de castillos, dalas y trabes.
- Colocación de cimbra de castillos, dalas y trabes.
- Colado de castillos, dalas y trabes.
- Descimbrado de castillos, dalas y trabes.
- Colocación de cimbra de losa de techo.
- Armado de acero losa de techo.
- Colado de concreto losa de techo.
- Descimbrado de losa de techo.
- Armado de acero losa de piso.

- Colado de concreto losa de piso.
- Impermeabilización de losa de techo.
- Instalación de drenajes, ductos y trincheras con tapas.
- Construcción de bases para equipos.
- Cimentación de equipos auxiliares y plataformas
- Instalación de charolas.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de soportes de charolas.
- Instalación hidráulica.
- Aplanados internos y externos en edificaciones.
- Colocación de puertas y ventanas.
- Instalación de tuberías, ductos y cableados de fuerza, control e instrumentación (posterior a la preparación y canalizaciones).
- Pintura de acabado de interiores y exteriores.
- Instalación de equipos.

En los casos en que se utilice estructura metálica, después del colado de la cimentación se procede a:

- Armado de dados.
- Colocación de embebidos.
- Montaje de la estructura.
- Aplicación de pintura.
- Montaje de lámina de cubierta en muros y techos.
- Colocación de puertas y ventanas.

Donde se requiera, se construirán muros de concreto armado.

Sistemas enterrados.

Al realizar el proyecto se debe de tomar en cuenta los elementos que se dejarán enterrados, tales como aquellos encaminados a la protección de las descargas eléctricas de la Obra (Sistema de tierras y Protección catódica), así como a la alimentación de agua, gas, electricidad, drenajes etc. Todas estas construcciones se realizarán como primera etapa para evitar en la medida de lo posible realizar excavaciones posteriores durante la ejecución de las obras superficiales.

Al estar definido en el proyecto el tipo de tubería y materiales a emplear para las obras enterradas, y al ser la obra a ejecutar de menor cuantía, se tratará de realizar todo el trabajo con equipo manual o a lo sumo se empleará una retroexcavadora con cuchara pequeña (zanjadora).

Vialidades.

Previo a la ejecución de la obra superficial se realizará el acondicionamiento de área para vialidades, tanto para aquellas que se emplearán de manera provisional durante la construcción como para aquellas que se dejarán de manera definitiva para la etapa operativa de la Central.

Las vialidades provisionales serán de terracería compactada y un ancho de 10.00 m. Para el caso de las vialidades definitivas su acondicionamiento será de conformidad con lo que requiera el Proyecto.

Naves y Edificios.

Se realizarán de manera habitual de concreto armado y metálicas, los cuales se describen a continuación:

- Nave de turbina de vapor
- Sala de Tableros
- Sala de tableros Principal
- Edificio administrativo, Sala de Control y Servicio Medico.
- Edificio de brigadistas
- Edificio de planta de tratamiento de aguas (sistema de pretratamiento)
- Conjunto comedor – baños - vestidores
- Caseta grupo diesel

Pileta de recepción de agua

Caseta de entrada

Taller electromecánico y Almacén

Laboratorio químico

Depósito de químicos y/o residuos peligrosos

Caseta de Compresores de Aire
Caseta de la Subestación
Caseta de Bombas Contra Incendio.

Estas naves y edificios se realizarán con concreto premezclado de alguna empresa proveedora de concreto de la zona, por lo cual los residuos de concreto no se contemplan dentro del Proyecto. Se empleará acero de refuerzo previamente habilitado en los talleres instalados para tal fin. Los residuos de cimbra, acero, etc., serán colocados en una zona especialmente habilitada para ello cuyo destino final será el reciclaje con alguna empresa autorizada.

Al ser las edificaciones de bajo nivel, no se tiene contemplado el uso de maquinaria especial tipo grúas de izaje. En este tipo de construcción usualmente se emplean las siguientes maquinarias y equipos:

- Malacates
- Torre – grúa
- Revolvedoras
- Vibradores
- Compactadores manuales
- Bombas de concreto
- Bombas de agua
- Equipos de soldadura
- Máquinas cortadoras
- Máquinas dobladoras de varilla

Montaje electromecánico

Montaje de la Isla de Potencia

Se le denomina isla de potencia al conjunto de equipos principales compuesto por las turbinas de gas, los recuperadores de calor (HRS), la turbina de vapor y el condensador. La mayoría de los fabricantes diseñan estos equipos en paquetes o en módulos ensamblables, de tal manera que se pueda realizar el montaje de los mismos en forma ordenada y con el uso de maquinaria de izaje habitual y/o especial.

Montaje de Turbinas

Para el montaje de las turbinas se debe realizar la alineación, nivelación y sujeción de las mismas y las principales tareas de ejecución son las siguientes:

- Montaje del herramental especial para colocación de las partes de las turbinas
- Preparación para el montaje de la Turbina de vapor con herramientas especiales
- Montaje, alineación y fijación de la misma

- Preparaciones para el montaje del Generador Eléctrico
- Montaje, alineación y fijación del mismo
- Alineación del conjunto del instrumental instalado
- Conexión y verificación funcional del instrumental montado sobre el turbogenerador
- Montaje, conexión y verificación funcional de sistemas o equipos auxiliares
- Verificación funcional del conjunto
- Prueba de funcionamiento y confiabilidad
- Puesta en marcha y liberación para el servicio operativo.
- En todas estas etapas la maquinaria principal a emplear es la grúa de izaje vertical y la grúa de casa de maquinas, cuya capacidad dependerá del peso de las turbinas o los módulos de las mismas.

Montaje de caldera de Recuperación (HRSG)

También su fabricación es por módulos para facilitar su montaje y para realizar la alineación, nivelación y sujeción de esta caldera las principales tareas de ejecución son las siguientes:

- Montaje del herramental especial para colocación de las partes de la caldera
- Preparación para el montaje de la Caldera
- Montaje, alineación y fijación de la misma

Al igual que en el caso de las turbinas, la maquinaria principal a emplear es la grúa de izaje vertical, cuya capacidad dependerá del peso de la caldera o de los módulos de la misma.

Montaje del Ciclo Agua – Vapor (A – V)

El proceso constructivo de esta etapa se enfoca en el montaje de bombas, la instalación, alineación y nivelación de la tubería y sus accesorios, así como el proceso de soldadura para unión de tubería. La maquinaria principal de montaje sigue siendo la grúa de izaje, aunque en este caso es de menor capacidad debido al peso de los elementos que conforman el ciclo A – V y que en su mayoría se compone de tubería.

Montaje del BOP (Balance of Plant)

Con excepción del sistema de enfriamiento principal, el resto del BOP se integra básicamente por elementos de fácil montaje como equipos, tuberías, soportes, válvulas, bridas, filtros, compresores, extintores, hidrantes, depósitos elevados, sistemas de bombeo, secadores, filtros de línea, etc. Como se puede advertir el montaje de estos equipamientos se realiza con grúas de izaje. Herramienta manual y a lo sumo la colocación de andamios o medios para montaje en sitios elevados.

Montaje de los Sistemas Eléctricos

Para el montaje de los sistemas y equipo eléctrico se emplean grúas de izaje, cuya capacidad depende de los elementos a montar, por lo que se considera el uso de distintas capacidades de grúas durante la fase constructiva del Proyecto.

El sitio donde se construirá la Central no presenta drenaje superficial por lo que no habrá desviación ni obstrucción de cauces.

El drenaje pluvial se diseñará para que el agua de lluvia no se acumule y se desaloje con solvencia.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

En la presente descripción se considera el estudio y diseño conceptual de una central termoeléctrica de ciclo combinado para producir energía eléctrica, utilizando como combustible primario gas natural. Se describe aquí el proceso principal, los equipos involucrados destacables, y se mencionan también algunas consideraciones o pautas de diseño que serán aplicadas, en principio, durante el desarrollo posterior del proyecto básico fundamentado en la memoria descriptiva del proceso[4].

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería es una nueva Central generadora de energía eléctrica, de tipo Ciclo Combinado, con una capacidad de generación de 1,077 MW, diseñada para utilizar gas natural como combustible. Este valor de generación corresponde a la máxima potencia neta entregada por el ciclo para la condición de temperatura ambiente/humedad relativa más exigente: -8 °C/75 % respectivamente (extremo frío en invierno), de acuerdo al diseño de la central.

La energía eléctrica producida por la Central, se utilizará fundamentalmente para cubrir la demanda de energía causada por la ampliación de la planta siderúrgica de Ternium, en el municipio de Pesquería, Nuevo León, en la Zona Metropolitana de Monterrey. El funcionamiento será mayormente como base, a plena carga, aunque también podrá hacerlo a cargas parciales. La Central estará diseñada para operar de forma de continua las 24 h del día los 365 días del año en carga base

El ciclo combinado estará conformado por tres turbinas de gas (TG), tres calderas de recuperación (HRSG) y una turbina de vapor (TV), junto con todos los equipos auxiliares eléctricos y mecánicos necesarios para su funcionamiento. Se plantea en este proyecto una Central Termoeléctrica con configuración multieje 3 x 1, con dos modos principales de operación: a Ciclo Simple o Abierto y a Ciclo Combinado o Cerrado.

[4] Techint, Ingeniería & Construcción. 2012. Memoria descriptiva. Procesos. Proyecto Integración Energética OT. Rev A. 3629-R-ME-100030. Emisión inicial 7/09/12, Emisión para documento 23/03/12.

El Proyecto tiene, entre sus principales características:

- Alta eficiencia térmica, alcanzando el orden de 57 %.
- Utilizará combustible limpio (gas natural).
- El Ciclo Combinado se desarrollará utilizando tecnología de punta con la finalidad de disminuir la emisión de contaminantes.

El arreglo previsto de las actividades del proyecto es el siguiente:

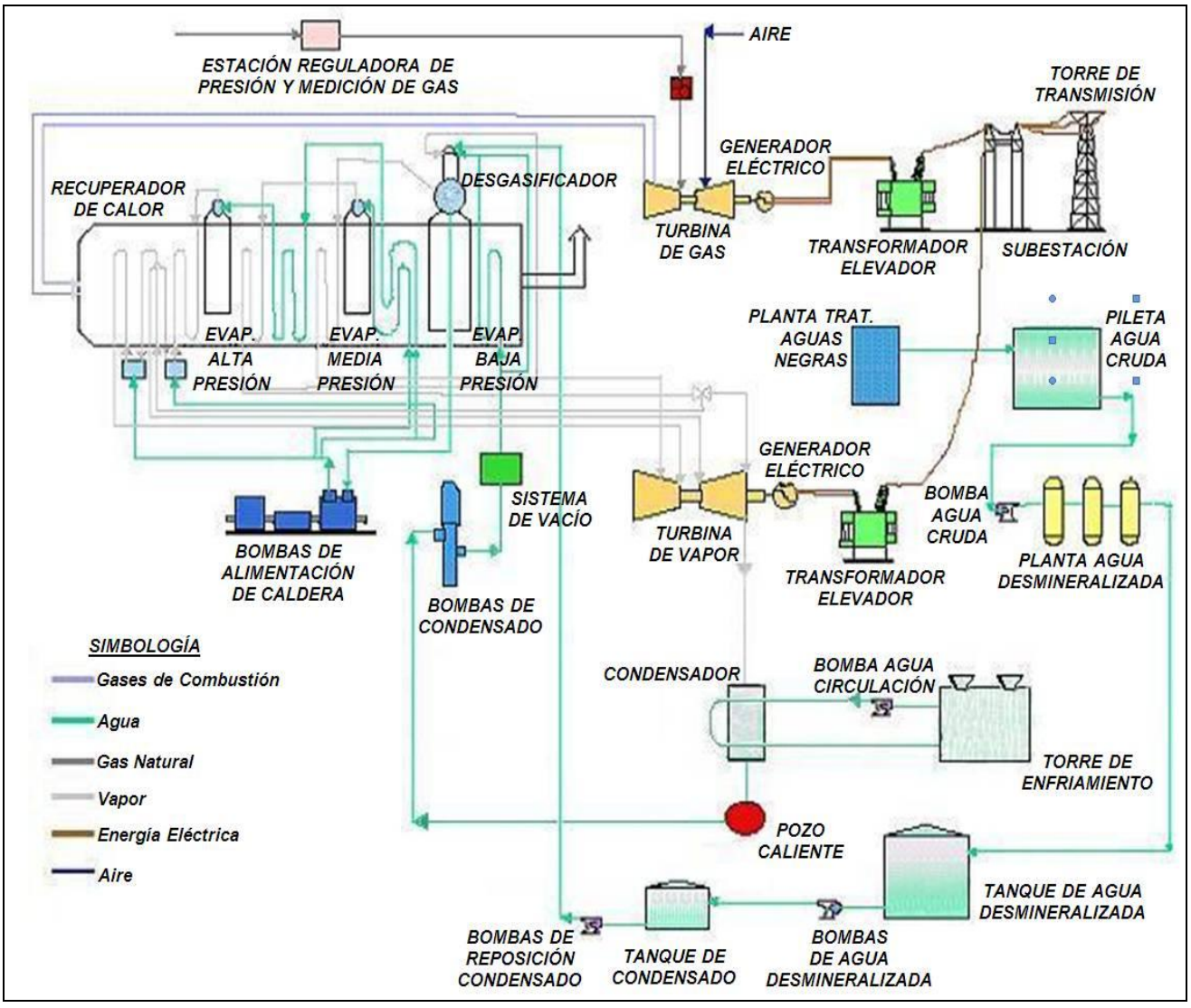


Figura II.8. Diagrama de flujo del Proceso de Generación de la Central Termoeléctrica Pesquería

En forma general, una central termoeléctrica de ciclo combinado está conformada por los siguientes equipos principales:

- Turbina de gas (TG), recuperador de calor–generador de vapor (HRSG), turbina de vapor (TV), generadores eléctricos (GE), acoplados a la turbina de gas y a la turbina de vapor y sistema de enfriamiento del condensador.
- El ciclo combinado estará conformado por tres turbinas de gas (TG), tres calderas de recuperación (HRSG) y una turbina de vapor (TV), junto con todos los equipos auxiliares eléctricos y mecánicos necesarios para su funcionamiento.

Se plantea en este proyecto una central termoeléctrica con configuración multieje 3 x 1, con dos modos principales de operación: a Ciclo Simple o Abierto y a Ciclo Combinado o Cerrado.

La concepción funcional del ciclo térmico será tal que los gases calientes de descarga de las turbinas de gas se aprovechen en las calderas de recuperación, para generar en ellas vapor de agua, el que posteriormente se utilizará para mover la turbina de vapor. El vapor expandido de descarga, posteriormente se condensa en un condensador, desde el cual el agua condensada se retorna al ciclo de las calderas, conformando el conjunto un circuito cerrado.

Los gases calientes producto de la combustión en las turbinas de gas, se conducirán a través de un difusor a las calderas de recuperación, pasando por un módulo con válvula diverter y chimenea de by-pass, equipos que permitirán en la etapa inicial, o por razones operativas, que el Ciclo Combinado pueda también funcionar como Ciclo Abierto.

En el modo Ciclo Abierto o Simple, solamente las turbinas de gas estarán en operación, el diverter estará en posición cerrado hacia las calderas de recuperación, direccionando los gases de escape de la TG hacia la chimenea de by-pass. Este modo de operación se utilizará durante la etapa inicial de montaje, donde el diverter incluirá además una brida ciega como respaldo al cierre.

El modo Ciclo Simple, también podrá ser utilizado, por ejemplo, en casos en que luego de alguna parada, se requiera cubrir una demanda inmediata de potencia, dada la rapidez en entrar en régimen de las TG. Una vez alcanzado el régimen de carga en las turbinas de gas, los diverters se podrán ir abriendo para direccionar los gases de escape hacia las HRSG y así iniciar el proceso de puesta en marcha de la turbina de vapor, pasándose de este modo al de operación como Ciclo Combinado o Cerrado. Se menciona demás, que según requerimientos de servicio o demanda, el Ciclo Combinado podría llegar a funcionar en otras configuraciones diferentes a la de 3 x 1.

Las turbinas de gas, junto con sus equipos y sistemas auxiliares, se instalarán a la intemperie, mientras que la turbina de vapor, juntos con sus equipos y sistemas auxiliares se alojarán en un edificio, al igual que el condensador.

Exteriormente se situarán los transformadores principales y auxiliares, como así también, los contenedores de equipamientos eléctricos y electrónicos de los mismos. La sala de control estará situada conjuntamente con el edificio administrativo.

La refrigeración del ciclo térmico principal será realizada por agua. A estos fines se instalará un circuito cerrado de circulación con torre de refrigeración para el enfriamiento de un condensador tipo de superficie.

Serán entradas y salidas principales de la central termoeléctrica, el ingreso de agua por acueducto y el gas combustible por gasoducto, mientras que como egreso, las líneas eléctricas de potencia.

El gasoducto de alimentación llegará hasta una estación de regulación y medición del gas natural (ERM), que se situará preferentemente en una zona cercana a la isla de potencia. Mientras que la energía eléctrica generada se direccionará hasta un patio de maniobra en un área adyacente, desde la cual partirán las líneas de transporte.

El mantenimiento de las unidades de la central se realizará de acuerdo con los programas anuales de mantenimiento presentados por el Promovente, debiendo ser éstos preferentemente en la época de invierno. Para los mantenimientos menores, que generalmente son cada año, se estima una duración de una semana y para los mantenimientos mayores, programados cada 5 (cinco) años, se estima una duración de 4 (cuatro) semanas.

Seguidamente se describe una síntesis de cada uno de los sistemas principales involucrados, junto con breves detalles de las características principales de cada equipo.

Cabe mencionar que las descripciones, diagramas y características de los equipos aquí enunciados podrán sufrir algunas modificaciones menores durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, que en su momento se notificará a detalle a la Autoridad.

II.2.5.1. Proceso de ciclo combinado

El proceso de generación de energía eléctrica de una central termoeléctrica de ciclo combinado consta de módulos tipo multiflecha, con turbinas de gas y de vapor que operan en ciclo combinado (Ciclo Brayton y Rankine). El funcionamiento del Ciclo Combinado está basado en la integración de dos ciclos termodinámicos, uno de tipo abierto de aire y gas (Brayton), y otro del tipo cerrado de agua y vapor de agua (Rankine). Ambos ciclos trabajando a distinta temperatura, transforman la energía térmica de los fluidos involucrados en energía mecánica rotante, la cual se utiliza para mover su respectivo generador sincrónico, que la transforma a su vez en energía eléctrica.

Cada turbina de gas acciona un compresor axial, el cual comprime el aire filtrado que ingresó por su toma, para posteriormente, conducirlo a las cámaras de combustión, donde se inyecta el combustible gaseoso. El gas producto de esa combustión, que se encuentra a alta presión y temperatura, se expande seguidamente en los álabes del rotor de la turbina de gas, generando el trabajo mecánico de rotación. Este trabajo se consume y reparte en hacer girar al compresor y al generador.

Los gases calientes de escape de la turbina de gas salen a alta temperatura que se aprovecha para generar más energía. Para ello, se los introduce en una caldera de recuperación de calor (HRSG) de tres (3) niveles de presión y recalentamiento intermedio, donde el agua del ciclo térmico se transforma en vapor a alta temperatura.

El vapor generado en la HRSG se expandirá posteriormente en una turbina de vapor de tres etapas. Los gases residuales provenientes de cada HRSG, ya sin posibilidad de utilización, se evacuan finalmente a la atmósfera a través de una chimenea. Dichos gases salen por la chimenea con una temperatura entre 80 y 100°C.

El vapor que sale de la turbina de vapor, resultante de la expansión en su última etapa, se condensa seguidamente en el condensador, donde finalmente, al agua condensada se la retorna por bombeo a las calderas de recuperación.

El calor que es extraído en el condensador por intermedio del agua de circulación se lo conduce hacia el exterior por intercambio térmico en la torre de enfriamiento.

II.2.5.1.1. Ciclo Brayton

El proceso de operación de la central, inicia con la alimentación del combustible (gas natural) a la cámara de combustión de la turbina de gas, junto con aire comprimido.

La combustión del combustible eleva la temperatura y aumenta el volumen del aire comprimido, que junto con los gases producto de la combustión se introducen en una turbina de gas haciendo girar los álabes de la turbina, misma que se encuentra acoplada a la flecha del generador eléctrico. La energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía a la subestación eléctrica y al sistema eléctrico nacional.

La reacción básica considerando el metano como el principal componente del gas natural, que es el combustible principal, se presenta a continuación:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{Energía}$$

Posterior a la reacción de combustión del gas natural; no se lleva a cabo ninguna otra reacción, pero si ocurren cambios de un tipo de energía a otra, que dan como resultado la generación de energía eléctrica.

Estos cambios energéticos implican la transformación de la energía química del combustible a energía térmica, que se convertirá en energía mecánica y finalmente en energía eléctrica.

Los gases de combustión, después de mover la turbina, son descargados directamente a la atmósfera.

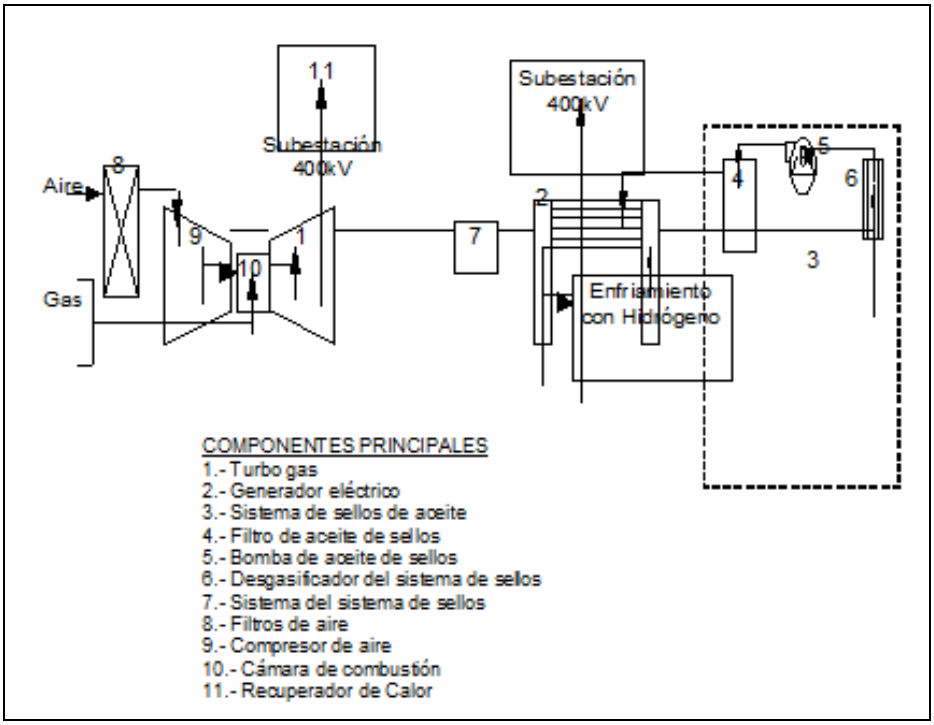


Figura II.9 Diagrama de la generación de energía eléctrica por medio de una turbina de gas (Ciclo Brayton).

II.2.5.1.2. Ciclo Rankine

Una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, éstos se canalizan para alimentar a un equipo llamado recuperador de calor, el cual está integrado por tubos que en su interior llevan agua previamente tratada.

Los gases de combustión incrementan la temperatura del agua de los tubos convirtiéndola en vapor. El generador de vapor por recuperación de calor, genera vapor a una presión de 10 212 kPa y una temperatura de 540°C.

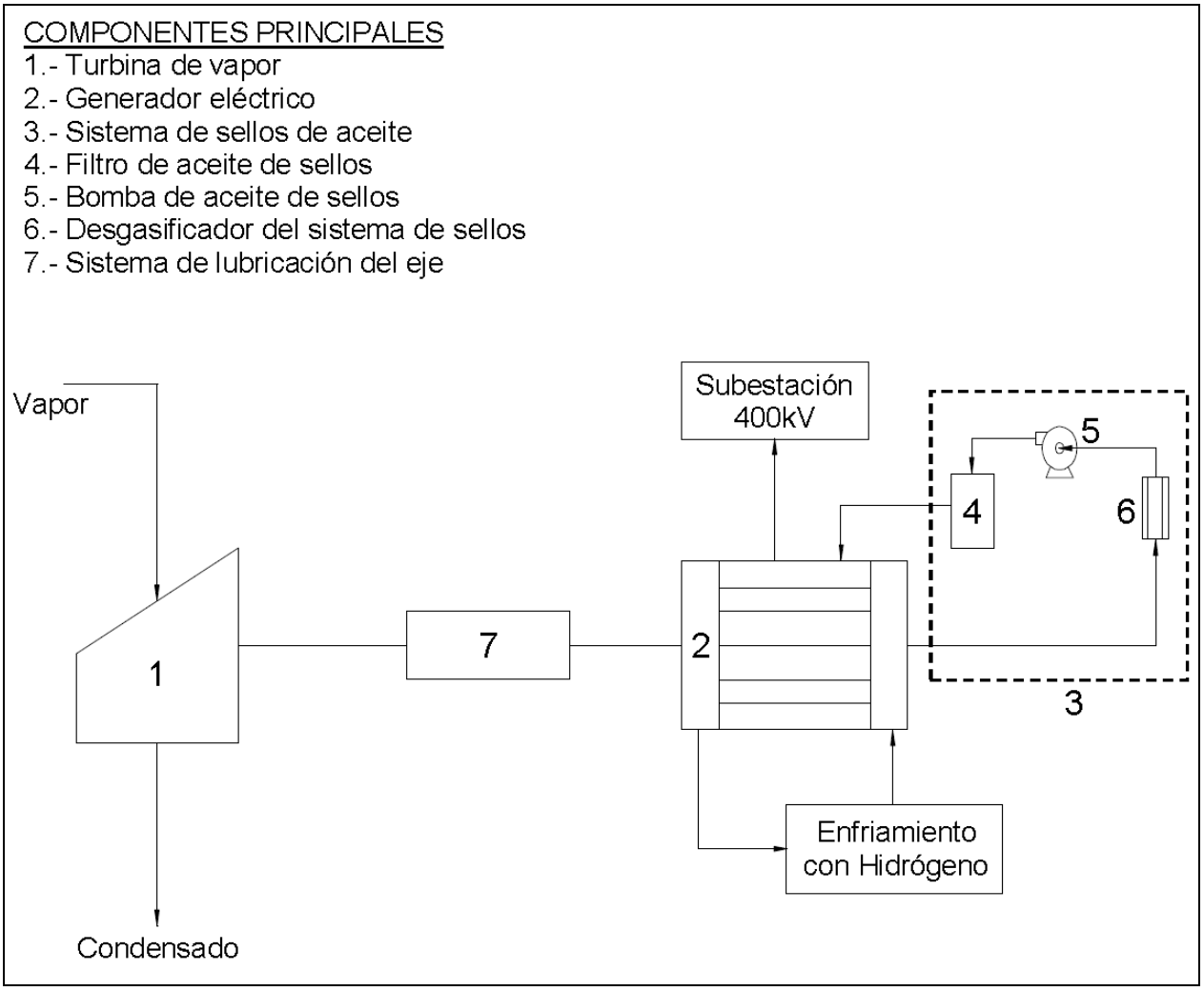


Figura II.10 Diagrama de la generación de energía eléctrica por medio de una turbina de vapor (Ciclo Rankine).

El vapor generado en el recuperador de calor es conducido a una turbina de vapor, donde su energía cinética es convertida en trabajo mecánico, la cual, al igual que la turbina de gas, se encuentra acoplada a un generador de energía eléctrica. La turbina de vapor cuenta con tres secciones: de alta, media y baja presión, el vapor de escape de la sección de alta presión es recalentado en el generador de vapor y usado en la sección de media y baja presión.

El vapor, después de haber trabajado en la turbina de vapor, es enviado para su condensación y reutilización a un condensador; dentro de éste se enfriará el vapor con agua de un sistema independiente proveniente de la toma, este sistema se le llama agua de circulación o enfriamiento. El ciclo térmico de esta etapa es el denominado “Rankine”.

El agua necesaria para la generación de vapor se envía a una evaporadora, obteniendo el agua destilada que posteriormente se hace pasar a la planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua vapor, formada por un equipo de intercambiadores iónicos del tipo lecho mixto. Se representa el Diagrama del ciclo de vapor y condensador.

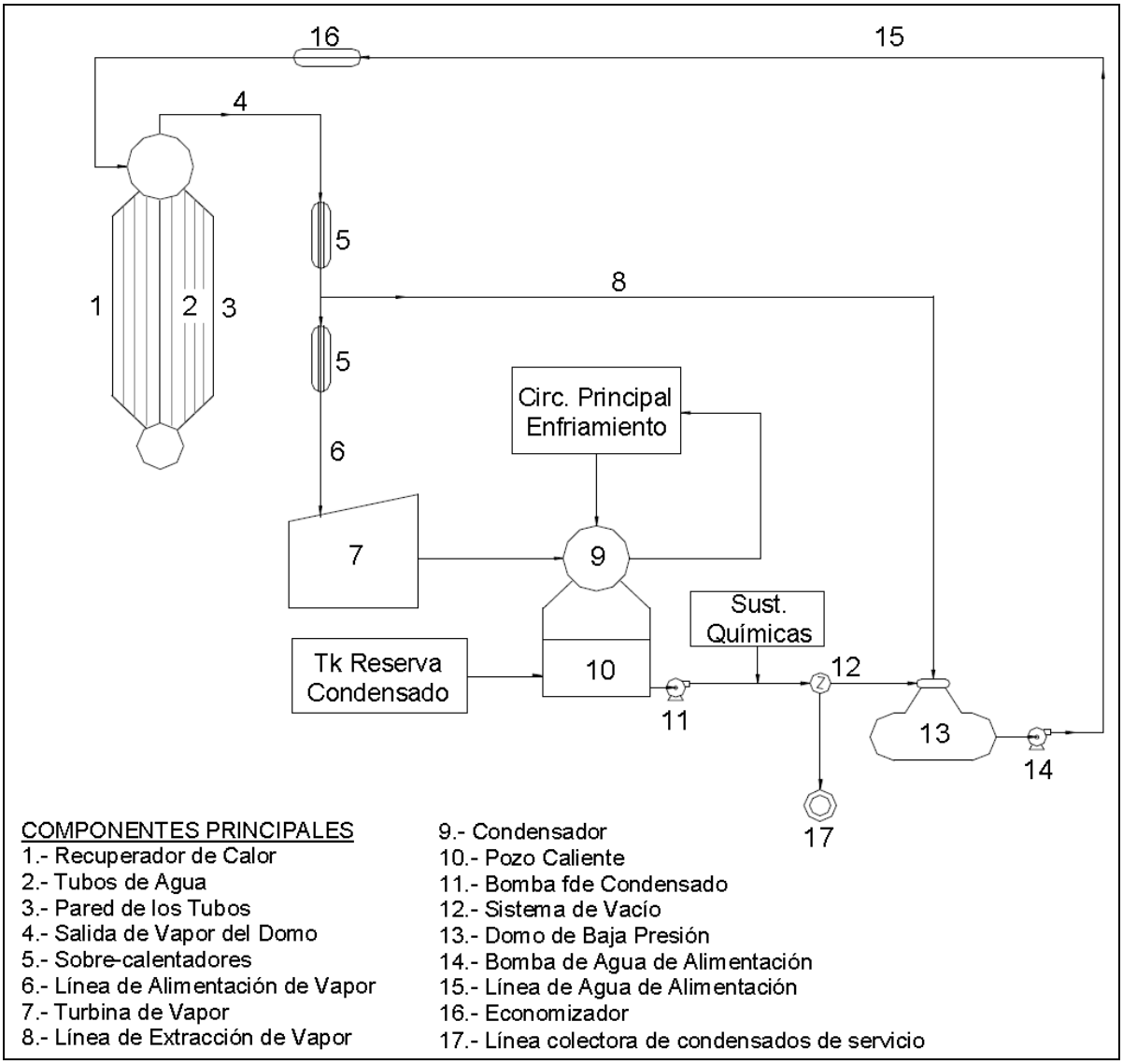


Figura II.11 Diagrama del ciclo de vapor y condensador.

Por otra parte, los gases de combustión después de haber pasado por el recuperador de calor, son emitidos a la atmósfera a través de una chimenea y consistirán básicamente de aire caliente, dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno (NO y NO_2).

La energía eléctrica generada por los turbogeneradores (gas y vapor), se enviará a través de un bus que la conducirá a los transformadores principales, en donde se elevará su tensión para entregarla a la subestación y posteriormente distribuirla a la red eléctrica por medio de las líneas de transmisión.

A continuación se describe el equipamiento que compone el proceso de la Central Termoeléctrica Pesquería, así como los sistemas y equipos principales que intervienen presentándose en cada caso diagramas esquemáticos, cuyo sustento a nivel de diseño-tipo se muestra en el ANEXO 2-A y la relación de planos involucrados, en el ANEXO 2-B de este documento.

II.2.5.2. Equipamiento mecánico

La denominada Isla de Potencia, es el área que conforma el equipamiento principal de generación del Ciclo Combinado, estando incluido allí las tres turbinas de gas, las tres calderas de recuperación, la turbina de vapor y el condensador.

Se describen seguidamente a los sistemas y equipos principales que conforman la Isla de Potencia.

II.2.5.2.1. Turbina de gas

Es un conjunto de equipos que incluye: Compresor, cámara de combustión, turbina de potencia y sistemas auxiliares (lubricación, servomecanismos, instrumentación y control principalmente), cuya función es la de generar energía eléctrica mediante el siguiente proceso: A través del compresor se inyecta aire comprimido en la cámara de combustión y por otro lado se suministra el combustible (gas natural) en ésta misma cámara de combustión y a 100 °C. Debido a la combustión se generan gases a altas temperaturas, al igual que el excedente de aire que no participó en la combustión. Estos gases son dirigidos a través de un difusor hacia la turbina de potencia la cual ésta acoplada al generador eléctrico y al transformarse la energía cinética de los gases al incidir sobre los álabes de la turbina se produce trabajo mecánico de rotación que es transmitido al rotor del generador eléctrico y producirse la energía eléctrica.

La turbina de gas (TG) será el equipamiento inicial principal del ciclo combinado, en ella evoluciona termodinámicamente el ciclo aire-gas.

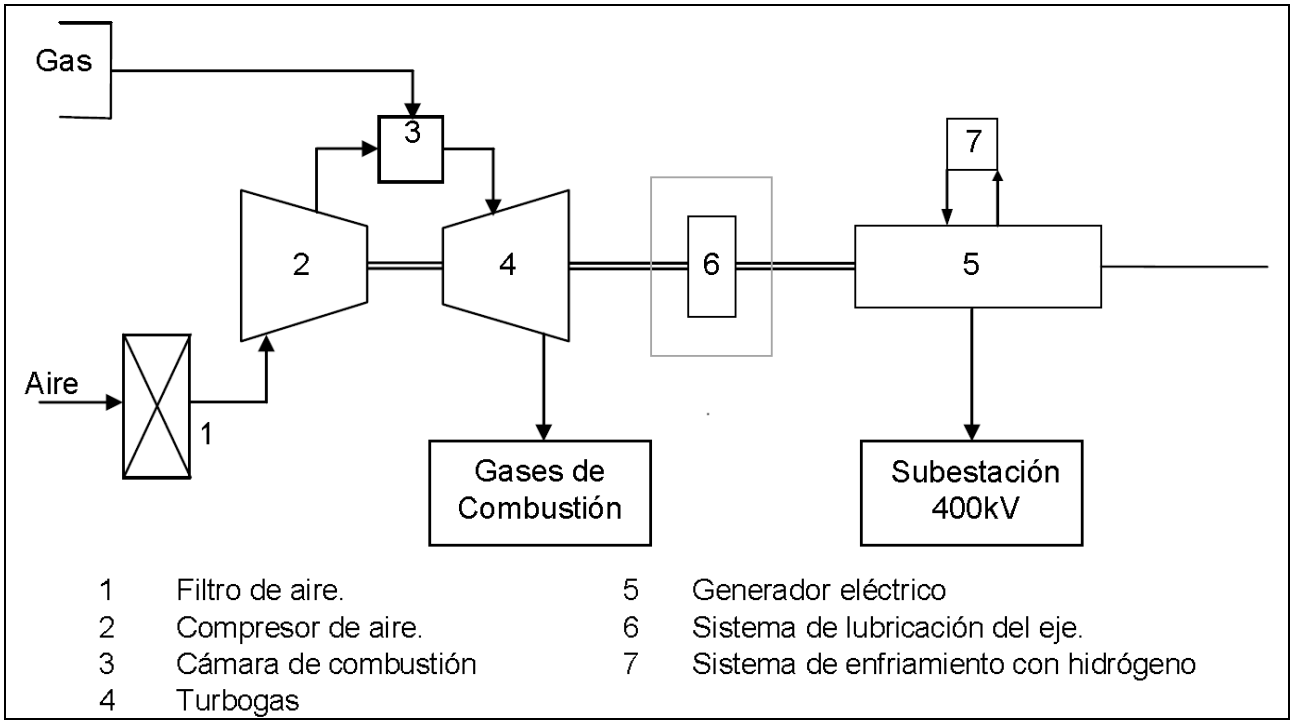


Figura II.12. Diagrama esquemático de una turbina de gas

El compresor será de flujo axial multietapas, mientras que la cámara de combustión se encuentra repartida en varios módulos, dispuestos también axialmente y en forma periférica, seguidamente la turbina propiamente dicha, la cual también tendrá varias etapas.

El turbogrupo de gas dispone además de los siguientes sistemas auxiliares principales propios:

- Sistema de toma de aire
- Sistema de combustible por gas natural
- Sistema de agua de refrigeración
- Sistema contra incendios
- Sistema de aceite de lubricación
- Sistema de aceite hidráulico
- Sistema de lavado del compresor
- Sistema de protección contra incendios
- Sistema de anticongelamiento en la toma de aire
- Sistema de arranque y virador

- Sistema calefactor anti-condensación por electro resistencias durante paradas y stand-by
- Sistema electro calefactor del gas combustible durante arranques en frío
- Silenciador y filtro de succión, ducto de ingreso de aire
- Sistema de refrigeración por hidrógeno del generador
- Ductos y conductos de evacuación de gases de escape
- Ductos y conductos del sistema de ventilación de carcasas y venteos calientes
- Sistemas de drenajes y colectores
- Válvulas, sensores e instrumentos de medición, protección y supervisión

II.2.5.2.2. Calderas de recuperación de calor

La caldera de recuperación de calor (HRSG), es otro equipo importante de la Isla de Potencia, a instalarse a continuación de las turbinas de gas. Su función es la de aprovechar el calor de los gases de escape de las turbinas de gas (TG).

Básicamente éste equipo está constituido por 3 intercambiadores de calor (economizador, vaporizador y sobre calentador). El equipo aprovecha en estas 3 etapas el calor excedente de los gases de combustión provenientes de la turbina de gas y mediante el calentamiento y sobre calentamiento de agua tratada se genera vapor con la calidad requerida para que pueda operar una turbina de vapor en 3 pasos de presión (baja, media y alta). La turbina de vapor ésta acoplada al generador eléctrico. Con este equipo de generación de vapor y el aprovechamiento del calor excedente se incrementa la eficiencia termodinámica que puede obtenerse a través de los ciclos termodinámicos Brayton y Rankine en forma conjunta.

Se prevé la instalación de calderas de recuperación de tres niveles de presión y recalentamiento intermedio, sin fuego adicional, y con evaporadores de circulación natural. Serán de tipo horizontal, con circulación natural de los gases de escape. Las etapas de transferencia de calor se configurarán y dispondrán en la dirección del flujo de descarga de los gases calientes de la turbina de gas, a lo largo de todo el conducto de gases de la caldera. De tal manera que el agua del ciclo circula en sentido inverso al flujo de gases de combustión, ingresando por el extremo más frío y egresando, ya convertida en vapor, por el extremo más caliente.

Las calderas de recuperación de calor estarán compuestas básicamente por las siguientes etapas de transferencia y componentes auxiliares:

- Economizador
- Evaporador
- Sobrecalentadores
- Recalentadores

- Desaireador y domos de vapor
- Sistemas de recirculación del economizador de baja presión
- Ductos y conductos de captación y descarga de gases, vapores y agua
- Estructuras de soporte, escaleras, etc.
- Sistema de control
- Válvulas, sensores e instrumentos de medición, protección y supervisión
- Chimenea de by-pass, con válvula diverter y placa ciega, y sistema de monitoreo continuo de emisiones
- Chimenea de descarga con damper y sistema de monitoreo continuo de emisiones

El vapor producido en los tres niveles de presión establecidos se encontrará en condiciones de temperatura superior a la de saturación, regulándose la misma antes de ingresar a la turbina de vapor, en las etapas de alta y media presión, mediante atemperadores de mezcla con agua procedente de la descarga de las bombas de alimentación.

El domo de BP se integrará con un sistema desaireador, donde se eliminarán principalmente gases disueltos condensables que quedaron en el agua proveniente del condensador, tales como el CO2. El tanque desaireador poseerá una reserva de suministro de condensado por encima de su mínimo nivel de al menos 5 minutos.

La primera etapa de calentamiento del agua condensada se realiza en el economizador de baja presión, el cual poseerá un sistema de recirculación que permitirá mantener la temperatura de los gases de escape a la salida de la HRSG por encima del punto de rocío de los gases componentes, protegiendo la caldera de los efectos de la corrosión en el extremo frío. El sistema constará de una bomba del 100% de capacidad de recirculación, cuya descarga pasará a través de una válvula modulante de control de caudal, que controlará la temperatura de entrada del agua al economizador a un valor ajustable predeterminado.

Las siguientes secciones economizadoras de la caldera, situadas en sentido contrario al flujo de gases de escape, serán diseñadas para calentar el agua de alimentación a una temperatura levemente inferior a la de saturación existente en los domos a la cual ingresa. De esta forma se evitará exceder los límites admisibles de vaporizado incipiente en los economizadores, especialmente durante operaciones en baja carga o durante los arranques.

Las secciones de evaporación estarán instaladas debajo de cada uno de los domos, para los tres niveles de presión establecidos. Estas secciones operarán a temperatura constante (temperatura de vaporización), absorbiendo calor de los gases de escape a una tasa compatible con el calor latente de vaporización a la presión existente en el domo correspondiente. El agua de los domos está previsto que circule a través de los evaporadores en forma natural, por diferencia de densidades. Separadores de agua y vapor instalados en los domos de vapor permitirán el suministro de un vapor de adecuada calidad (título de vapor) desde las descargas de los domos, acumulando en los mismos una cantidad suficiente de vapor para absorber las variaciones de consumo durante el proceso de arranque, y también en otras posibles situaciones transitorias de demanda.

En las secciones de sobrecalentamiento, el vapor saturado proveniente de las descargas de los domos, es sobrecalentado a temperaturas compatibles con los requerimientos de la turbina de vapor. La temperatura final de este vapor será controlada donde corresponda, inyectando agua a través de adecuados atemperadores.

En las secciones de recalentado se calienta el vapor que egresa de la turbina de alta presión para recalentarlo y seguidamente retornarlo a la turbina de media presión. Estas secciones se sitúan en una zona de alta temperatura de las HRSG.

En el ducto de descarga de gases de escape de la turbina de gas, se instalará una chimenea de by-pass equipada con un dispositivo tipo damper diverter modulante, que permitirá direccionar el flujo tanto a la atmósfera como a la HRSG. Este accionamiento permitirá entonces la operación de la Central Térmica en los modos de Ciclo Simple o Abierto y de Ciclo Combinado o Cerrado, respectivamente. El diverter será hidráulicamente operado, con un adecuado sistema de sellado por aire a presión, para cualquiera de sus posiciones extremas. Asimismo, podrá proporcionar una modulación del flujo de gases de descarga hacia la HRSG, por repartición entre ambas salidas, dentro de ciertos ángulos admisibles. Durante requerimientos de mantenimiento de la HRSG o por funcionamiento a ciclo abierto, se dispondrá además del diverter una compuerta ciega tipo guillotina, como respaldo al cierre para garantizar absoluta hermeticidad. La chimenea de by-pass dispondrá de junta de expansión y sistema de monitoreo de gases y partículas de escape.

Asimismo, en la salida de la HRSG, los gases de escape, ahora más fríos, se direccionarán a la atmósfera a través de la chimenea de descarga. En caso de que las condiciones de diseño lo recomienden, la chimenea de descarga dispondrá de un dámper de registro o cierre, para mantener el calor dentro de la HRSG el mayor tiempo posible, durante paradas no prolongadas y evitar también el ingreso de agua de lluvia. La chimenea incluirá junta de expansión y sistema de monitoreo de gases y partículas.

Las calderas de recuperación estarán también conectadas a los sistemas de inyección de aditivos químicos y de toma de muestras. El conjunto, estará adecuadamente aislado térmicamente, con el fin de disminuir pérdidas calóricas y por protección del personal.

Se instalarán puntos de conexión adecuados y accesibles para facilitar la limpieza química de las HRSG, permitiendo el llenado, venteo, drenajes y circulación.

II.2.5.2.3. Turbina de vapor

La turbina de vapor (TV) es otro de los equipos principales de la Isla de Potencia; en ella evoluciona termodinámicamente el ciclo agua-vapor. Es un conjunto rotante de varias etapas, de alta, media y baja presión. Cada etapa se materializa básicamente en dos cuerpos, uno de alta y media presión, de flujos opuestos, y otro cuerpo de baja presión de doble flujo. A su vez, la turbina se acopla mecánicamente con el generador de energía eléctrica.

El ciclo del vapor entre las HRSG y la TV sigue el siguiente proceso: el vapor generado de alta presión (AP) proveniente del sobrecalentador de la caldera, es admitido en la etapa de alta presión de la turbina, donde se expande hasta media presión (MP), también denominada presión intermedia (PI). El vapor sobrecalentado de PI de la caldera y el vapor de escape de la etapa de AP de la turbina (recalentado frío) se mezclan en la HRSG y se calientan en un recalentador de la caldera con atemperación intermedia.

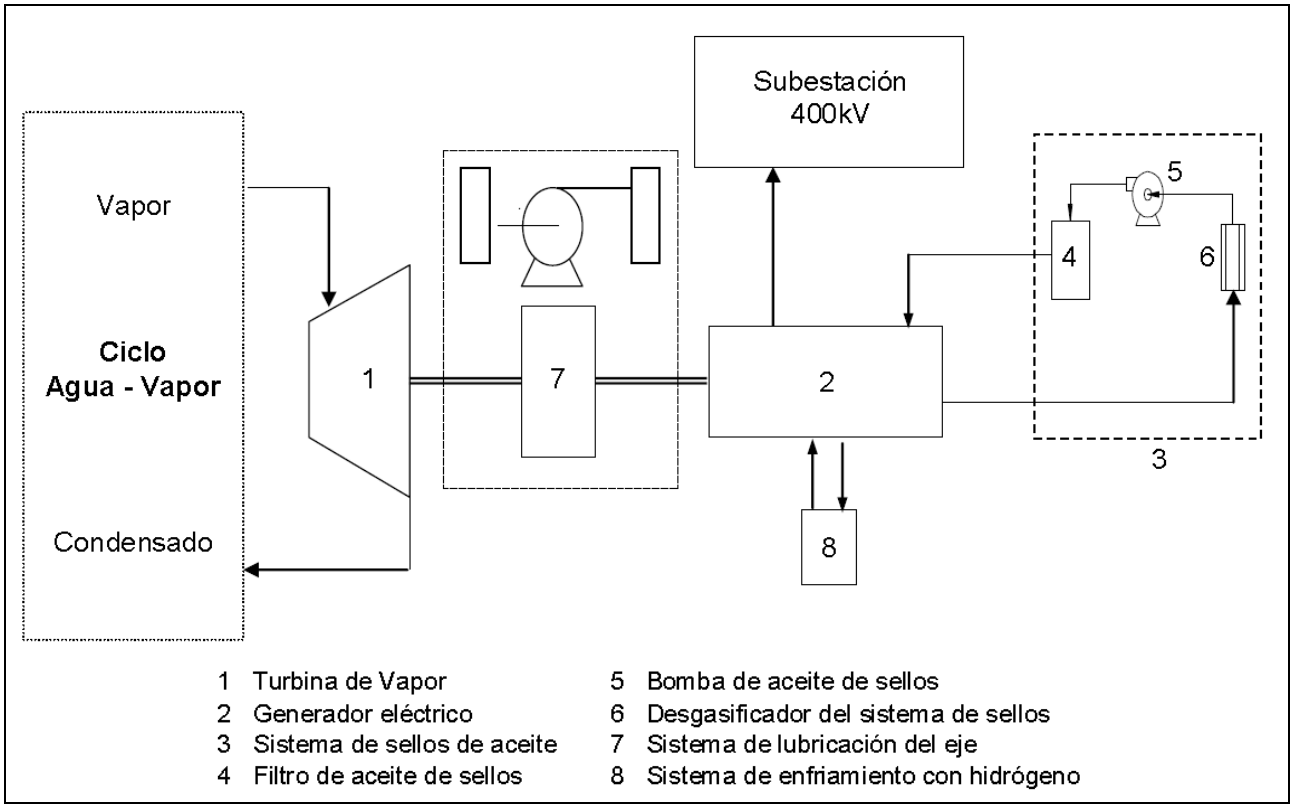


Figura II.13. Diagrama esquemático de una turbina de vapor

A continuación, el vapor generado a presión intermedia en la caldera (recalentado caliente) se introduce luego en la etapa de MP de la turbina de vapor. Seguidamente, el vapor de descarga de la etapa de MP, junto con vapor sobrecalentado de BP generado en la caldera, se introducen en la etapa de BP de la turbina, repartido en partes iguales en el doble cuerpo. El vapor de descarga expandido de la última etapa de BP se direcciona al condensador, donde por acción del agua refrigerante se condensa inmediatamente por absorción del calor de condensación. El condensado, es decir, la fase líquida del fluido de trabajo, se acumula en el pozo del condensador, llamado pozo caliente. Desde el condensador el agua condensada se bombea seguidamente hacia las calderas de recuperación, para reanudarse así el ciclo térmico.

Al ingresar a cada HRSG, el agua pasa por un serpentín de precalentamiento, denominado economizador de BP, con el fin de aprovechar la temperatura de los gases de escape, antes de su liberación a la atmósfera. El economizador dispone de un by-pass con válvula termostática y bomba de recirculación, para controlar la temperatura de entrada y de salida del agua que por él circula, tratando de mantenerla por encima de los 60°C. De esta manera se asegura que los gases constitutivos del escape conserven una temperatura por encima de su punto de rocío, a fines de proteger la HRSG de la corrosión ácida fría. Desde el economizador de BP, el agua precalentada se direccionará hacia el domo desaireador de BP de la HRSG.

Desde el domo de BP, una parte del agua se vaporiza en el evaporador, mientras que a través de las bombas de alimentación de PI y AP, otra parte se deriva hacia los economizadores de PI y de AP, respectivamente. El vapor generado se dirige al sobrecalentador de BP y luego a la etapa de baja presión de la turbina de vapor.

Continuando con el ciclo térmico dentro de la HRSG, el agua impulsada por las bombas de alimentación de presión intermedia, previo paso por el economizador de PI, es enviada hacia el domo de PI. En el domo de PI, parte del agua se vaporiza en el evaporador, otra parte sale como vapor saturado y pasa por dos etapas de sobrecalentamiento a presión intermedia. Seguidamente se mezcla con el vapor recalentado frío de descarga de la etapa de AP de la TV, luego entra a la etapa de recalentamiento, para desde allí direccionarse hacia la etapa de MP de la turbina. El agua impulsada por las bombas de alimentación de AP, previo paso por las etapas economizadoras, es enviada al domo de AP. En dicho domo, el vapor saturado de AP se separa del agua, para seguidamente enviarse a las etapas de sobrecalentado de AP, y desde estas últimas, a su direccionamiento final hacia la etapa de AP de la TV.

Las etapas de alta, media y baja presión, disponen de un sistema de derivación o by-pass de la turbina de vapor. Esto permite durante situaciones programadas o de emergencia, la descarga del vapor, previamente atemperado, directamente en el condensador en el caso de PI y BP, o en la línea de vapor recalentado frío, en el caso del bypass de AP.

La alimentación de vapor a cada una de las etapas de la turbina se realizará por cañerías provenientes de cada nivel de presión de las HRSG, las cuales incluyen respectivas válvulas de control y corte.

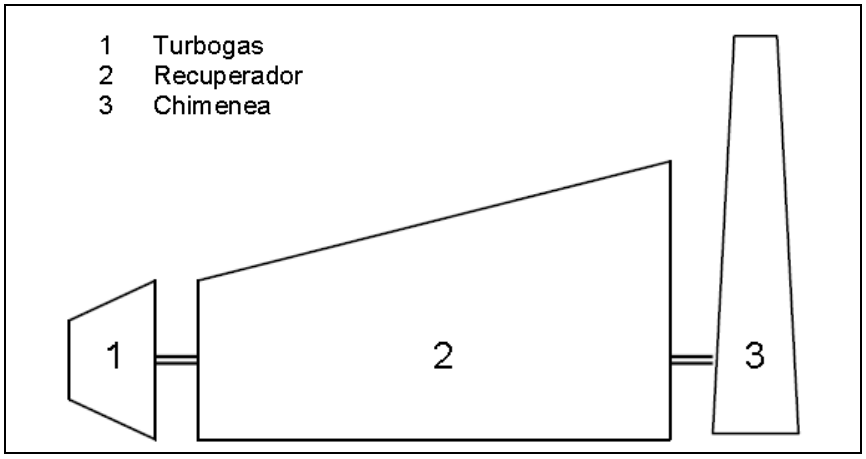


Figura II.14. Diagrama esquemático del recorrido de gases de combustión

El recorrido de gases de combustión comprende las instalaciones, equipos y accesorios. Sus funciones son: conducir y controlar el flujo de los gases de combustión desde la Turbogas, pasando a través del recuperador y la chimenea, hasta llevarlos a la atmósfera; así como promover la transferencia del calor de los gases de combustión al agua y vapor que fluyen por los tubos del Recuperador donde se genera el vapor de alta, media y baja presión.

Todo el turbogrupo de vapor dispone además de los siguientes sistemas propios auxiliares:

- Sistema de sellado del eje
- Sistema de aceite de lubricación
- Sistema de aceite hidráulico
- Sistema virador
- Sistema de vacío y remoción de aire
- Sistema de rociado de agua de enfriamiento de la carcasa de descarga de vapor
- Sistema de refrigeración por hidrógeno del generador
- Sistema de ventilación
- Ductos y conductos de evacuación de vapor
- Tanques y sistemas de purgas
- Sistema de control
- Válvulas, sensores e instrumentos de medición, protección y supervisión

II.2.5.2.4. Condensador

El condensador es otro de los componentes principales del ciclo térmico; en el mismo se produce la condensación del vapor, es decir el cambio de estado físico del fluido de trabajo, pasándolo de la condición de vapor a la de agua condensada.

El condensador, además de tener la función principal de condensar el vapor proveniente de la etapa de baja presión de la turbina, actúa también como reservorio colector acumulador, a los fines de facilitar el desgasificado del condensado y la eliminación de gases no condensables, proporcionar un tiempo de reserva (del orden de los 10 minutos) y mantener un vacío adecuado. La producción y el sostenimiento del vacío se logran con la asistencia de bombas y eyectores adecuados. Se considera en este estudio que el condensador será enfriado por agua, del tipo denominado condensador de superficie.

El condensador es en definitiva un intercambiador de calor, donde el fluido del ciclo es enfriado por el agua del sistema de circulación. Constructivamente podrá ser un doble cuerpo con haz de tubos, dependiendo de la configuración de la descarga de la TV seleccionada. El condensador estará situado inmediatamente debajo de la descarga de baja presión de la turbina de vapor, aunque también, la descarga podría llegar a salir lateralmente, dependiendo esto del proveedor seleccionado.

El condensador incluirá un sistema de vacío que aspirará y extraerá los gases incondensables (principalmente el oxígeno molecular) que pueden acompañar al vapor, como así también, la reducción del oxígeno residual disuelto que pueda estar presente en el agua condensada. El sistema de vacío es normalmente un equipo paquetizado montado sobre esquíes, disponiéndose uno como principal del 100% de capacidad y otro como stand by. Los incondensables se envían a un tanque separador aire/gases-vapor, donde el aire o gases se ventean al exterior y el condensado se direcciona a la red de drenajes acuosos del ciclo.

Durante la etapa de arranque, que involucra la remoción de gran cantidad de aire, el sistema de vacío se realizará utilizando las dos bombas de vacío con sellado por anillo líquido, combinadas o no, con los eyectores, dependiendo de la disponibilidad de vapor auxiliar en ese momento. Durante la marcha normal a carga de diseño, el sostenimiento del vacío se realizará utilizando eyectores de vapor o una sola bomba de vacío. A cargas parciales donde se incrementa la cantidad de aire y oxigeno disuelto, podría requerirse el funcionamiento conjunto de una bomba con los eyectores.

Por condiciones operativas del Ciclo Combinado, o de la propia turbina de vapor, el condensador estará preparado para recibir directamente el vapor procedente de las válvulas de by-pass correspondientes a las etapas de PI y BP. Las descargas de dichas válvulas by-pass se dispondrán adecuadamente distribuidas en la zona del cuello del condensador de superficie.

II.2.5.3. Sistema de combustible por gas natural

El gas combustible llegará a la central termoeléctrica a través de un gasoducto. El historial del rango de presión y temperatura del gas disponible en el punto de derivación hacia la central termoeléctrica, como así también la expectativa de sostenimiento de dichos parámetros durante toda la vida útil del ciclo combinado, constituye una información vital e imprescindible a la hora del desarrollo de la ingeniería del proyecto.

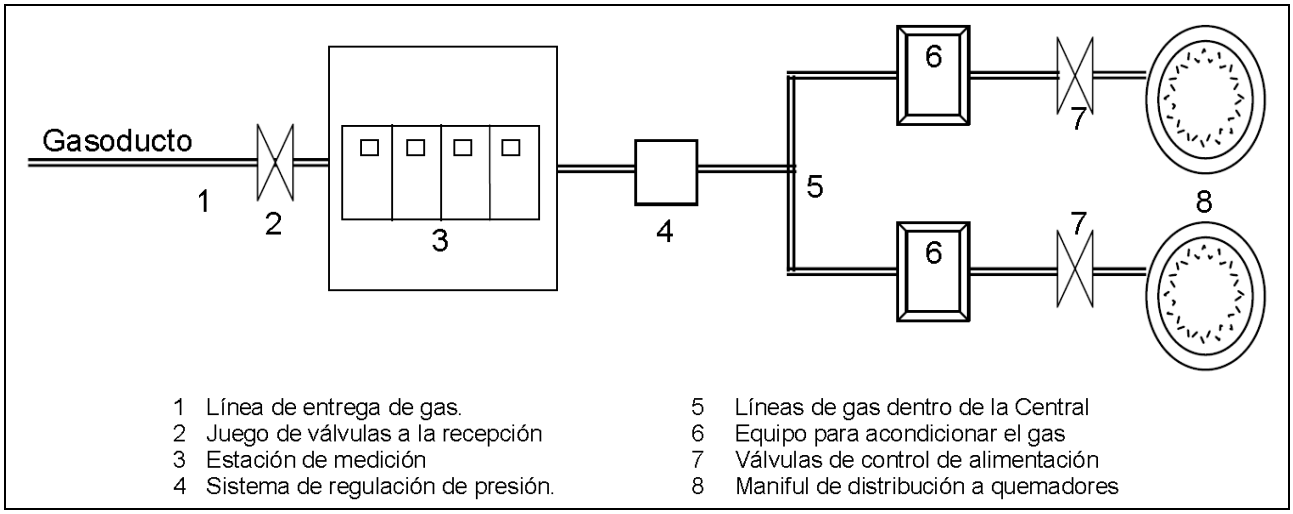


Figura II.15. Diagrama esquemático de circulación y alimentación de gas

A partir de un gasoducto troncal, una derivación suministrará el gas a la Central Termoeléctrica. De la derivación, pasando por adecuadas válvulas de corte (de operación normal y de emergencia), se hará ingresar el gas a una Estación de Regulación y Medición (ERM). En la ERM se realizará el filtrado, la medición, el calentamiento y la regulación del gas combustible, previo a su ingreso a los consumidores. Los consumidores principales serán las turbinas de gas, la caldera de vapor auxiliar y los calefactores de la propia ERM. Las condiciones particulares requeridas de ingreso del gas hacia dichos consumidores, serán definidas durante la etapa de ingeniería de detalles, en conjunto con los requerimientos y especificaciones, de los proveedores seleccionados para los equipos.

La estación ERM se contempla proyectarla con equipamiento duplicado, con capacidad suficiente cada uno, para el 100% del consumo a máxima capacidad.

En esta etapa del estudio se considerará para el diseño que el gas natural suministrado tendrá oscilaciones en su presión, ya que en general éste es el comportamiento más frecuente. En consecuencia, en paralelo con las válvulas reductoras de presión, se prevé la instalación de tres (3) compresores del tipo centrífugos, uno en stand-by, de 50 % de capacidad cada uno, para afrontar la eventual circunstancia en que la presión de suministro del gasoducto sea insuficiente para las necesidades de las turbinas de gas. Según sea el incremento de presión que deban proporcionar los compresores, será necesario, o no, instalar postenfriadores del gas, ya que en general durante el arranque en frío de las TG, la temperatura de suministro no debe superar los 85°C, dependiendo del proveedor.

La primera etapa del tratamiento del gas combustible se prevé que esté conformada por un módulo filtro-separador de polvo y líquidos (scrubbers), el cual tendrá su correspondiente depósito colector y automatismo de drenaje. Las descargas serán conducidas a un tanque de choque y drenaje. El rango en cuanto a tamaño de los sólidos y líquido removidos, resultará de los requerimientos admisibles del proveedor, tanto de los compresores de gas como de las turbinas de gas. Seguidamente se dispone de una etapa de filtrado por filtros coalescentes, capaces de retener al menos el 98% en peso de todas las partículas sólidas y líquidas, iguales o superiores a 5 micrones.

El módulo de medición incluirá un contador volumétrico y totalizador, un registro de presión y temperatura, y un cromatógrafo analizador en línea de la composición del gas. En caso de requerirse, se instalará también una estación de odorización.

El módulo de precalentamiento será de aplicación toda vez que la presión de suministro del gasoducto sea superior a la requerida por las turbinas de gas y requiera su reducción. Con el calentamiento se evitará la eventual formación de hielo en las válvulas reductoras y la presencia de condensados aguas abajo. La temperatura del gas natural se mantendrá como mínimo entre 28 y 30°C por encima del punto de rocío del hidrocarburo y siempre por encima de los 0°C. Por ello se prevé la instalación de calefactores del tipo intercambiadores de calor o de baño de agua, donde el agua caliente circulante por el lado de la carcasa, proporcionará el aporte de calor al gas. Se prevé la instalación de dos (2) equipos calefactores, uno en stand-by, de 100% de capacidad cada uno, alimentados por gas natural a presión regulada.

El módulo de regulación será redundante y estará conectado en forma de by-pass con los compresores. Será conformado por un cuadro de válvulas reductoras de presión y válvulas de seguridad y venteo. El módulo entrará en forma automática en caso de que la presión de gas natural proveniente del gasoducto sea la suficiente.

El gas combustible para suministro de la caldera auxiliar y precalentadores de las ERM, está previsto se regule a una presión de 4 a 5 bar. Dependiendo del porcentaje de humedad contenido en el gas natural, será necesario considerar que el gas combustible auxiliar sea también precalentado.

Previo al ingreso de las turbinas de gas se dispondrá una etapa final de filtrado compuesta por filtros coalescentes de una eficiencia suficiente para remover el 99% de partículas sólidas y líquidas, que sean de un tamaño mayor a 0.5 micrones, compatible con las especificaciones del fabricante de las turbinas de gas. El módulo de gas de cada turbina podrá incluir pre-calentadores eléctricos aplicables durante el arranque, como así también, calentadores de eficiencia durante la marcha en régimen, medidores de flujo volumétrico del combustible utilizado y válvulas de regulación y venteo. Estos requerimientos se definirán junto con los proveedores de las TG en etapas posteriores del proyecto.

Los líquidos condensados y separados desde el gas combustible, serán direccionados a tanques colectores de 0.5 m3 de capacidad mínima. Los venteos de gas de las válvulas de seguridad se canalizarán preferentemente a una chimenea de venteo.

II.2.5.4. Sistemas auxiliares mecánicos - BOP

Los sistemas auxiliares, conocidos también por la sigla BOP del inglés Balance of Plant (Balance de Planta), agrupan en esta descripción a todas las utilidades y equipamientos mecánicos que resultan esenciales para el funcionamiento de una central termoeléctrica del tipo ciclo combinado.

Como criterio general de diseño, se considerará que los sistemas que componen el BOP serán lo suficientemente redundantes como para evitar que una falla simple ocasione la parada de la central termoeléctrica. En este sentido, se tenderá a que los equipos duplicados en stand-by entren en reemplazo automáticamente.

Se describen a continuación los sistemas y equipos mecánicos principales que conforman el BOP.

II.2.5.4.1. Sistemas de vapor

Sistema de vapor principal

El sistema de vapor principal conducirá el vapor sobrecalentado de alta presión, desde la salida de la última etapa de sobrecalentamiento de cada HRSG, hasta las dos entradas de la etapa de AP de la turbina de vapor. El vapor principal suministrado estará a una presión y temperatura, acordes con los límites de diseño establecidos por el fabricante seleccionado de la turbina de vapor. Un colector principal recibirá el vapor desde cada una de las tres HRSG, el cual finalmente se bifurcará en dos acometidas, que ingresarán en el cuerpo de AP de la TV, pasando por válvulas de aislación y regulación.

Cada línea de descarga de las HRSG incluirá válvulas de aislación motorizadas, las cuales poseerán un by-pass, también con válvula motorizada, que permitirá realizar operaciones de precalentamiento de las líneas de vapor principal durante los arranques en frío.

El sistema de vapor principal de cada HRSG incluirá también una derivación con válvula bypass, que permitirá desviar la mayor parte del flujo de vapor sobrecalentado hacia la línea de vapor recalentado frío; evitando el ingreso directo a la TV. La válvula bypass combinará una reducción de presión con atemperación por espray de agua, a los fines de adecuar las condiciones del flujo de vapor que es derivado por esta línea hacia la de recalentado. El caudal requerido para la atemperación será suministrado a partir de una derivación en la descarga de las bombas de alimentación de AP.

La temperatura del vapor sobrecalentado de AP proveniente de la descarga de cada HRSG, será controlada por atemperadores, los cuales desobrecalentarán el vapor a los márgenes aceptados por la TV. Los atemperadores trabajarán produciendo un enfriamiento por inyección de agua atomizada en el flujo de vapor. El agua utilizada provendrá del sistema de agua de alimentación de AP. La presión del vapor sobrecalentado se controlará en la válvula reguladora de ingreso a la turbina de vapor.

Se dispondrán adecuados potes de recolección de drenajes en las líneas de circulación del vapor principal. Con ello se protegerá a la turbina de la eventual presencia de gotas de agua. Los potes se dispondrán cercanos a las válvulas de aislación de la TV y en todos los puntos bajos de las líneas. El agua condensada recolectada en los potes de drenaje será direccionada a los tanques de purga y drenajes. Su descarga se realizará a través de válvulas actuadas comandadas por un controlador de nivel o integradores combinados de presión y temperatura.

Sistema de vapor recalentado

El sistema de vapor recalentado conducirá vapor recalentado frío desde la descarga de la etapa de AP de la TV y lo direccionará hacia las etapas de recalentamiento de las tres HRSG, para seguidamente reingresarlo en la etapa de MP de la TV, como vapor recalentado caliente.

El colector principal que recibirá el vapor desde la salida de la TV se dividirá en tres acometidas que lo conducirán hacia cada HRSG. A su vez, cada acometida de vapor recalentado frío, antes de ingresar al recalentador de la HRSG, se conectará con la línea de descarga de vapor sobrecalentado de PI, donde ambas corrientes se mezclarán.

Se dispondrán válvulas motorizadas de aislación en la entrada y la salida de los recalentadores de las HRSG. Cada válvula motorizada principal poseerá un bypass, también con válvula motorizada, que permitirá realizar operaciones de precalentamiento de las líneas de vapor durante los arranques en frío.

El sistema de vapor recalentado incluirá también una derivación con válvula bypass que permitirá desviar la mayor parte del flujo de vapor recalentado caliente hacia el condensador, evitando así el ingreso directo a la TV. La válvula de bypass combinará una reducción de presión con atemperación por espray de agua, a los fines de adecuar las condiciones del flujo de vapor que es derivado por esta línea, a las condiciones admisibles por el condensador, punto final de su descarga. El caudal requerido para la atemperación por espray será suministrado a partir de una derivación en la descarga de las bombas de alimentación de PI.

La temperatura del vapor recalentado de PI proveniente de la descarga de los recalentadores de las HRSG, será controlada también por atemperación con espray, a los fines de adecuarla a los parámetros admisibles por la TV. El caudal de agua requerido será regulado por una válvula, acorde con los requerimientos térmicos. El agua para el atemperado provendrá del sistema de alimentación de PI. La presión del vapor recalentado caliente de PI se controlará en la válvula reguladora de ingreso a la turbina de vapor.

Desde la descarga de vapor sobrecalentado de PI se proveerá también vapor hacia el sistema de vapor auxiliar.

Se dispondrán adecuados potes de recolección de drenajes en los colectores y líneas principales de circulación del vapor recalentado. Con ello se protegerá a la turbina de la eventual presencia de gotas de agua. Los potes se dispondrán cercanos a las válvulas de aislación de la TV y en todos los puntos bajos de las líneas. El agua condensada recolectada en los potes de drenaje será direccionada a los tanques de purga y drenajes. Su descarga se realizará a través de válvulas actuadas comandadas por un controlador de nivel o integradores combinados de presión y temperatura.

Sistema de vapor de baja presión

El sistema de vapor de baja presión conducirá el vapor desde la descarga del sobrecalentador de BP de cada HRSG y lo direccionará por un colector común hacia la etapa de BP de la TV. Dicho colector finalizará en la conexión de ingreso de la etapa de BP de la turbina de vapor.

El sistema de vapor de baja presión incluirá también una derivación con válvula de by-pass, que permitirá desviar la mayor parte del flujo de vapor sobrecalentado de BP hacia el condensador, evitando el ingreso directo a la TV. La válvula de bypass combinará una reducción de presión con atemperación por espray de agua, a los fines de adecuar las condiciones del flujo de vapor que es derivado por esta línea hacia el condensador. El caudal requerido para la atemperación por espray será suministrado a partir de una derivación en la descarga de las bombas de condensado.

Desde el colector de vapor sobrecalentado de BP se proveerá también vapor hacia el sistema de vapor auxiliar y hacia el condensador. El condensador funciona también como desgasificador o desaireador, función que se favorece por el rociado y mezclado de vapor de BP con el condensado almacenado en el pozo del condensador. Esto reduce la presencia de oxígeno disuelto en el agua condensada, el cual preferentemente deberá controlarse para que su contenido sea igual o inferior a 0.007 ppm.

Se dispondrán adecuados potes de recolección de drenajes en las líneas de circulación del vapor de baja presión. Con ello se protegerá a la turbina de la eventual presencia de gotas de agua. Los potes se dispondrán cercanos a las válvulas de aislación de la TV y en todos los puntos bajos de las líneas. El agua condensada recolectada en los potes de drenaje será direccionada a los tanques de purga y drenajes. Su descarga se realizará a través de válvulas actuadas comandadas por un controlador de nivel. Cada línea de descarga de vapor en BP de las HRSG, incluirá válvulas de aislación motorizadas.

Sistema de vapor auxiliar

En general el sistema de vapor auxiliar es utilizado en aplicaciones externas al ciclo principal de vapor, pero necesarias para el funcionamiento de la central termoeléctrica.

El sistema de vapor auxiliar suministrará continuamente vapor a varios de los equipos auxiliares intervinientes en el ciclo agua-vapor, como asimismo, durante el proceso de su arranque.

Principalmente alimentará con vapor el sistema de sellos de la turbina de vapor y el sistema de vacío y desaireación del condensador, utilizándose para esta aplicación los eyectores de vacío.

Otras posibles aplicaciones o requerimientos del vapor auxiliar, además de lo antes mencionado, son:

- Para calentar durante el proceso de desaireación y captura del oxigeno por burbujeo en el condensador
- Para calentar los domos de las HRSG
- Para presurización (pegging) y desaireación por burbujeo (sparging) del domo de baja presión durante los arranques en frío
- Para el sistema anticongelamiento en la toma de aire de la turbina de gas
- Para calentamiento del gas combustible
- También puede ser utilizado para soplado y limpieza de tuberías de vapor.

El vapor auxiliar que se utilizará en el sistema de sellos se direccionará hacia los laberintos del cuerpo y eje de la TV. El sellado impide que entre el aire frío externo a través de los ejes calientes de la turbina, como también, fugas al exterior a través de las secciones de alta, media y baja presión y por los vástagos de válvulas principales de la TV. Seguidamente, el vapor de sello será condensado en un condensador dedicado, desde el cual se ventearán los gases no condensables, mientras que el líquido será direccionado hacia el condensador principal de la TV.

El sistema de vapor auxiliar tendrá dos posibles fuentes de suministro: una proveniente de una caldera auxiliar, que se utilizará durante las fases de arranque y parada, hasta tanto esté disponible suficiente vapor en las HRSG; la otra, durante los períodos de funcionamiento normal, provendrá de la descarga de los sobrecalentadores de presión intermedia y/o desde el de baja presión, de las HRSG. En ambos casos, la presión de utilización será ajustada por estaciones reductoras.

La caldera auxiliar se prevé del tipo paquetizado acuotubular, con sobrecalentador, utilizará gas natural como combustible, proveniente directamente de la estación de regulación y medición (ERM). La caldera auxiliar utilizará en su ciclo térmico agua desmineralizada proveniente por bombeo desde el mismo sistema que se utilizará para las HRSG. Asimismo, la caldera auxiliar tendrá su sistema de toma de muestras e inyección de químicos, estos últimos en composición, cantidad y punto de aplicación, de acuerdo con los requerimientos del suministrador seleccionado del equipo.

En caso de paradas programadas de la central termoeléctrica, en las cuales permanezca en stand- by como reserva caliente, desde la caldera auxiliar se podrá suministrar vapor para mantener en servicio los sistemas de sellos de la turbina y de vacío por eyectores del condensador de superficie. Asimismo, durante paradas programadas, en que la caldera auxiliar se encuentra inicialmente detenida, para el arranque de la misma, se podrá disponer de una línea de vapor auxiliar desde las calderas de recuperación, a los fines de proporcionarán vapor para calentar su desaireador.

II.2.5.4.2. Sistema de bypass

Como ya se ha descrito, las etapas de alta, media y baja presión de la turbina de vapor tendrán dispuesto un sistema de derivación o bypass, el cual permitirá según la situación operacional, derivar el vapor proveniente de cada HRSG.

Este sistema será de operación automática, activándose por ejemplo, durante los procesos de arranque, por la eventual caída de la presión de vapor, como también, en situaciones de operación en baja carga o rechazo de carga.

En el caso del arranque, el sistema de bypass permitirá alcanzar en forma rápida las condiciones de presión y temperatura del vapor principal y del vapor recalentado caliente, requeridos por la turbina.

Ante un evento de rechazo de carga total o parcial, la producción de vapor resultará excesiva para estas circunstancias; esto ocasionará que la presión del vapor en las líneas y en las HRSG se incremente inadecuadamente. En ese caso el sistema de bypass controlará la presión del vapor principal o del recalentado caliente, dependiendo del valor alcanzado, derivando el exceso. De esta manera se logrará un nuevo punto de equilibrio adecuado a la situación de demanda.

En caso de activación del sistema de bypass, la etapa de AP derivará directamente el vapor hacia la línea de vapor recalentado frío, mientras que el proveniente de las etapas de PI y BP, lo derivarán directamente hacia el condensador, sin pasar por la turbina de vapor; es decir, se propone un sistema denominado en cascada.

En todos los casos –como ya mencionado- al vapor derivado se le realizará en la propia válvula bypass una atemperación y regulación de la presión, con el fin de alcanzar valores operacionales compatibles con los existentes en el punto de descarga. El agua utilizada para el atemperado provendrá, según el caso, de las bombas de alimentación y de condensado, con un caudal regulado por los requerimientos térmicos en la descarga del bypass. Según necesidad, válvulas de corte motorizadas complementarán el sistema.

II.2.5.4.3. Sistema de condensado

El sistema de condensado cumplirá varias funciones esenciales, siendo la principal la de retornar el fluido de trabajo del ciclo, ya en el estado líquido, desde el condensador hacia las calderas de recuperación. Con ello termina cerrándose el ciclo termodinámico.

El sistema de condensado conducirá el agua almacenada en el pozo caliente del condensador, llevándola hasta el economizador de baja presión de las calderas de recuperación. Para el trasvase del condensado se utilizarán las denominadas bombas de condensado. Previo al ingreso a las HRSG, el agua condensada recuperará el calor proveniente de los condensadores de sello de la turbina y de los eyectores del sistema de vacío.

Otra función del sistema de condensado será reponer las pérdidas de agua que ocurren normalmente durante el proceso del ciclo térmico, básicamente debido a la purga continua en el agua de caldera. Esta reposición se realiza a partir de un tanque de reserva de condensado, utilizando bombas dedicadas. A su vez, el sistema de condensado recibirá retornos de vapor y condensado proveniente de los tanques de expansión; de purgas y drenajes; del condensador de sellos de la TV; del condensador de los eyectores de vacío; y de los calentadores de eficiencia del gas natural combustible (si fuere aplicable).

El agua del sistema de condensado se utilizará también para las siguientes aplicaciones:

- Refrigerar el condensador de los sellos de la turbina de vapor
- Refrigerar el condensador de los eyectores de vapor
- Enfriar las purgas de las HRSG
- Atemperar las descargas de las válvulas bypass de baja presión, tanto antes de llegar al condensador, como a la entrada del mismo
- Enfriar la carcasa del difusor de descarga de la etapa de baja presión de la turbina de vapor
- Para la formación de una cortina de protección por agua pulverizada dentro de la zona del cuello del condensador
- Para refrigerar las bombas del sistema de vacío y los sellos de las bombas de condensado durante sus detenciones
- Para atemperar los drenajes que llegan al tanque atmosférico de purgas de las HRSG y al tanque de expansión de purgas de la turbina de vapor

El sistema de bombeo constará de cuatro (4) bombas principales de circulación del condensado, más dos bombas auxiliares de reposición normal y una bomba auxiliar para reposición intermitente. Las bombas de condensado serán del 33% de la capacidad total cada una, una de ellas en stand-by. Estas bombas estarán seleccionadas para la situación de operación del 100% del vapor pasando por las válvulas de bypass, más un margen adicional por transitorios y desgaste. Las succiones de las bombas principales de condensado incluirán filtros tipo canasto, de 150% de capacidad, para protegerlas de eventuales partículas provenientes desde el condensador. Para modos funcionales de la central termoeléctrica con cargas variables, motores de bombas con variador de frecuencia son generalmente recomendables.

Las descargas de las bombas de condensado se conectarán a un colector común, desde el cual se derivarán las líneas hacia cada una de las HRSG. Aguas abajo del condensador de sellos de la TV, se dispondrá una derivación desde el colector principal de descarga de las bombas de condensado, con retorno hacia el condensador. Esta derivación permitirá asegurar una recirculación mínima de caudal, necesaria para las propias bombas de condensado y por el condensador de sellos.

Durante el funcionamiento normal del ciclo combinado se realizarán purgas permanentes en los domos de presión intermedia y alta presión, con el fin de conservar la calidad requerida para el agua. Estas purgas, junto con otras pérdidas de agua propias del funcionamiento del sistema, serán reintegradas al ciclo en forma continua por las bombas auxiliares de reposición normal, las que enviarán su descarga directamente al condensador.

Durante situaciones de arranque, la cantidad de agua purgada y perdida se incrementa, con lo cual disminuye considerablemente el nivel en el pozo caliente del condensador. En estas ocasiones entrará suplementariamente en funcionamiento la bomba auxiliar de reposición adicional. Se utilizará también esta bomba adicional auxiliar durante el período de llenado inicial del condensador y calderas.

El condensado que ingresa a las calderas de recuperación deberá permanentemente reunir ajustados requisitos en cuanto a sus propiedades físico-químicas, entre otros mantener el pH y la concentración de oxígeno. Con este fin, el sistema de condensado incluirá una desaireación por burbujeo de vapor, para la evacuación y reducción del oxígeno disuelto presente en el agua condensada, y eventualmente, un sistema de pulido a los fines de remover productos residuales de resultantes de corrosión y otras impurezas (a definirse en otra etapa del proyecto).

Un sistema de monitoreo permanente a través de la toma de muestras del condensado permitirá controlar la calidad del agua del ciclo. Para corregir los parámetros físico-químicos del condensado, se aplicarán aditivos químicos utilizando un sistema de dosificación automatizado. Por ejemplo, para conservar los índices de pH y concentración de oxígeno, habitualmente se inyecta alguna amina o compuesto amoniacal y carbohidracina. El proveedor seleccionado de las HRSG definirá el tipo de producto a utilizarse, aunque las regulaciones locales también influirán en esta decisión.

II.2.5.4.4. Sistema de agua de alimentación

Cada caldera de recuperación poseerá su sistema de agua de alimentación. El mismo suministrará el agua a cada uno de los domos de alta y presión intermedia de las HRSG, la cual será previamente calentada en los respectivos economizadores. En los domos, a medida que se produce y consume vapor, será necesario mantener su nivel por ingreso del agua de alimentación.

La alimentación del agua se realizará utilizando las denominadas bombas de alimentación, disponiéndose tres (3) de 50% de capacidad para los circuitos de alta y media presión. Las bombas se alimentarán a partir del domo desaireador de baja presión de las HRSG. Dos de las bombas funcionan como principales, mientras que la tercera permanecerá en stand-by. Se trata de bombas del tipo integral (alta y media presión), donde existirá una salida a presión intermedia del propio cuerpo de la bomba.

Las bombas serán diseñadas para una presión de descarga suficiente para alimentar a los domos en las condiciones de máxima presión de operación (con todas las válvulas de seguridad abiertas completamente) y considerando las pérdidas por fricción en los economizadores y tuberías incrementadas en un 20%, o considerando la altura total con un incremento del 5%, adoptándose el resultado que sea mayor. Mientras que el caudal de diseño será definido por el máximo flujo continuo requerido por la HRSG (incluyendo purgas), más un margen de 6% por transitorios (debidos a razones de control de las HRSG), más otro de 5% por desgaste, es decir, un margen total del 11%.

Adicionalmente, se deberá verificar que el caudal seleccionado para las condiciones operativas mencionadas, también cubre la situación de funcionamiento en bypass, donde parte del agua de alimentación se utilizará en los atemperadores de las válvulas bypass. Los filtros de succión de las bombas tendrán una capacidad del 150%. Para modos funcionales de la central termoeléctrica con cargas variables, motores de bombas con variador de frecuencia son generalmente recomendables.

Cada bomba incluirá además en su descarga de alta presión una línea en derivación, la cual dispondrá de una válvula automática de recirculación, para garantizar una mínima circulación de flujo, el cual será definido por el fabricante de las bombas.

El sistema de agua de alimentación, además de suministrar agua a cada uno de los domos de alta y media presión, alimentará también a los siguientes servicios: por intermedio de las bombas de alimentación de media presión se suministrará agua para atemperar el vapor de los recalentadores y válvulas bypass de media presión; mientras que por intermedio de las bombas de alimentación de alta presión se suministrará agua para atemperar el vapor de los sobrecalentadores y válvulas bypass de alta presión. Asimismo, en caso de requerirse, desde el economizador de media presión se podría derivar agua de alimentación para efectuar el calentamiento del gas natural combustible en el intercambiador de performance utilizado por las turbinas de gas, cuando éstas funcionen en el modo de ciclo combinado.

II.2.5.4.5. Sistema de purgas y drenajes

Cada HRSG tendrá su sistema de purgas, éstas serán normalmente de frecuencia continua e intermitente. Los evaporadores tendrán un sistema de purgado continuo que permitirá mantener la concentración de sales o sólidos disueltos dentro de los valores recomendables, conservándose así la pureza del vapor generado. Esto se controlará a su vez por la medición de la conductividad en las muestras extraídas. La tasa de purgado se ajustará según las recomendaciones del proveedor, el cual a su vez se irá reponiendo por actuación conjunta con el sistema de agua condensada. Las purgas intermitentes se realizarán para remover los sedimentos, o precipitados acumulados en puntos bajos de regiones de poco movimiento relativo del agua. Este purgado se realizará a intervalos temporizados.

El agua de purga continua proveniente de los domos y evaporadores de AP y PI, se enviará a un tanque de expansión de purga continua. En el mismo se venteará y se recuperará el vapor generado por la expansión, reenviándolo directamente hacia el domo de BP, mientras que el condensado remanente se direccionará hacia un segundo tanque de expansión de purgas intermitentes, a presión atmosférica (1.03 bar). El tanque de purgas intermitente, recibirá también las purgas continuas provenientes del domo y evaporador de BP, como también purgas intermitentes provenientes desde otros orígenes de las calderas de recuperación. Los tanques de purgas continuas e intermitentes de las HRSG, se diseñarán para colectar un tasa de purgado de condensado del 3%. Estos son en general equipos incluidos con el suministro de las HRSG.

El condensado acumulado en el tanque de purgas intermitentes, se drenará a la red de efluentes limpios del ciclo de la central termoeléctrica.

Otro sistema de drenajes se dispondrá en las adyacencias de la turbina de vapor y a lo largo de los colectores principales de vapor que la interconectan con las HRSG. El mismo estará integrado por un tanque de expansión de baja presión, o atmosférico, dependiendo del diseño del proveedor de la TV.

Al tanque de expansión de baja presión llegarán drenajes desde el vapor recalentado frío, del sistema de vacío, del cuerpo de la TV, de los sellos y de las empaquetaduras de válvulas de la TV. Este tanque de expansión, cuando no es atmosférico, se ventea por ecualización de presiones en el condensador de la turbina, mientras que el condensado drenado se recuperará y bombeará al pozo caliente del mismo.

A dicho tanque de expansión también llegarán purgas provenientes de los colectores de vapor principal de AP, del vapor recalentado de PI, del vapor de BP y del sistema de vapor auxiliar.

El condensado acumulado en el tanque de expansión se drenará a la red de efluentes limpios del ciclo de la central termoeléctrica.

Adicionalmente al sistema de purgas, las líneas de vapor sobrecalentado dispondrán de un sistema de venteo temporario requerido para limpieza de las mismas, previo al comisionado, con la idea de proteger a la turbina de vapor de la presencia de cualquier tipo de partícula que pueda estar presente. Este sistema temporario y removible, constará de cañerías, válvula de venteo, revelador de partículas y silenciador, situándose lo más próximo posible a la entrada de la turbina de vapor.

II.2.5.4.6. Sistema de enfriamiento del condensador

El sistema de enfriamiento del condensador de superficie será por agua en circuito cerrado. La disipación de la carga térmica del agua de circulación utilizada se realizará en la torre de enfriamiento multicelular.

El sistema de enfriamiento principal utilizará agua de circulación como agente enfriador, enfriándose la misma, a su vez, en una torre de tipo evaporativa hibrida, multicelular. La razón de usar este tipo de sistema de enfriamiento, es la elevada potencia puesta en juego en forma de calor a disipar. Teniendo el agua para esta aplicación, un mayor poder calorífico de disipación que el aire. El sistema de enfriamiento principal y de los equipos auxiliares, debe ser diseñado para disipar la carga térmica de la condensación del vapor que pasa por la turbina, para todas las condiciones de operación; incluyendo la derivación total del flujo de vapor que se direcciona a la TV, por eventual rechazo de carga.

Este sistema condensa el vapor de escape de la turbina de baja presión mediante un condensador de superficie, produciendo el vacío requerido para que el funcionamiento de la turbina sea eficiente. El condensador consta de un banco de tubos, donde el agua de enfriamiento circula por adentro de los mismos, mientras que el vapor lo hace por su superficie externa. El haz de tubos se encuentra dentro de una carcasa, con cabezales de entrada y salida del agua de enfriamiento. El vapor condensado se colecta en la parte inferior del condensador, en un reservorio comúnmente denominado pozo de caliente.

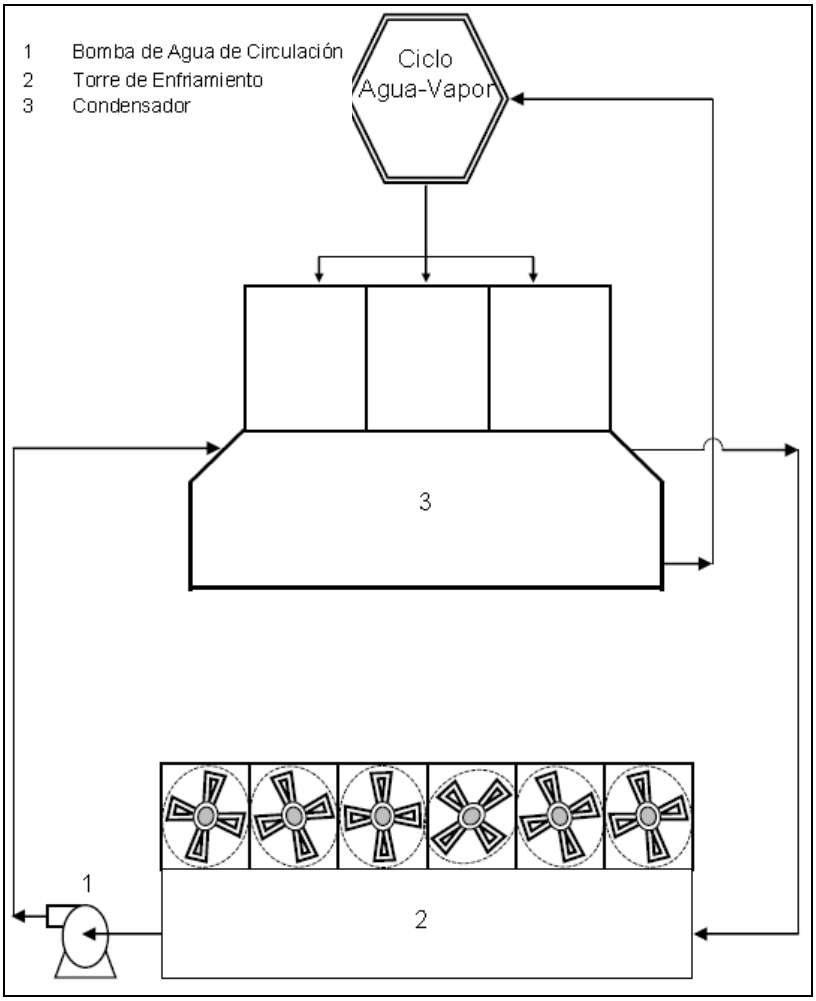


Figura II.16. Diagrama esquemático del circuito de enfriamiento principal

II.2.5.4.7. Sistema de agua de circulación

El sistema de agua de circulación estará destinado a refrigerar el condensador y el sistema cerrado de enfriamiento auxiliar, ambos de la turbina de vapor.

Este sistema es un circuito cerrado compuesto fundamentalmente por la torre de enfriamiento, tres (3) bombas de circulación principales, tres (3) bombas booster de circulación auxiliar, una (1) bomba auxiliar secundaria y los intercambiadores de calor conformados por el condensador de la turbina de vapor y del circuito cerrado auxiliar.

Las bombas de circulación principales tomarán el agua fría de la pileta de la torre de enfriamiento y la enviarán hacia el condensador de la turbina de vapor, desde donde retornará caliente a la torre, cerrándose el ciclo.

Las bombas booster de circulación auxiliar, proporcionarán agua de enfriamiento a los intercambiadores de calor del circuito cerrado de refrigeración auxiliar. Estas bombas tomarán el agua a partir de la descarga de las bombas de circulación principales o, alternativamente, tomando directamente desde la pileta de la torre.

Se dispondrá también de una bomba auxiliar secundaria, que tomará también el agua directamente desde la pileta de la torre, la cual se utilizará para el llenado y vaciado del sistema de circulación principal, como así también, proporcionar un caudal mínimo de circulación por el sistema cerrado de refrigeración auxiliar, para el caso de salida intempestiva de las bombas de circulación principales.

Las bombas de circulación principales y las bombas booster del circuito de refrigeración auxiliar serán 3 x 50 % de capacidad cada una, quedando en cada caso una de ellas en condiciones de stand-by.

El sistema de agua de circulación incluirá en paralelo con el condensador un sistema de limpieza del haz de tubos del condensador. Este sistema utilizará esferas limpiadoras que se inyectarán en la entrada del agua al condensador y se recogerán a su salida en trampas adecuadas, desde donde se podrán bombear nuevamente hacia la inyección.

II.2.5.4.8. Torre de enfriamiento

Está prevista la utilización de una torre de enfriamiento para el refrigerado del condensador de superficie y del circuito cerrado auxiliar de la turbina de vapor.

Se considerará utilizar una torre de tipo híbrida evaporativa, de tiro forzado inducido, multicelular. La misma se dispondrá en línea, sobre una pileta de recolección del agua enfriada.

En la torre de enfriamiento el calor es transferido desde el agua al aire ambiente por evaporación y convención. En el primer caso, existe una transferencia de masa, mientras que en el segundo, una transferencia de calor.

En cada celda, por el propio proceso de enfriamiento mencionado, parte del agua circulante se evaporará (1.5 a 2%) al encontrarse con el flujo de aire en contracorriente, mientras que otra parte se irá por arrastre en la corriente de aire (se limitará a 0.004%, con aplicación de eliminador de arrastres). Este proceso hará que sea necesario reponer periódicamente el caudal evaporado. Simultáneamente, como consecuencia de la evaporación, también aumentará la concentración de sales y la conductividad del agua, efecto que resulta negativo para los equipos en los cuales circula el agua de torre. Por ello resultará necesario efectuar purgas para mantener la calidad del agua, lo cual constituye también una pérdida del fluido de enfriamiento. Se considerarán aproximadamente cinco (5) ciclos de concentración, valor que finalmente dependerá de la calidad del agua que se disponga. La reposición del agua de la torre, consecuente de los tres efectos mencionados, se realizará por bombeo desde la planta de tratamiento de agua. La reposición se realizará directamente en la pileta de la torre.

El mantenimiento de la calidad del agua de torre exige también el agregado de productos químicos, entre los que se mencionan: anticorrosivos, desinfectantes y biodispersantes para prevenir óxido, incrustaciones, precipitados y crecimientos biológicos. Estos aditivos se aplicarán a través de un sistema de dosificación en la pileta de la torre de enfriamiento. Este sistema constará fundamentalmente de tanques depósito de solución química, instrumentación, válvulas y bombas dosificadoras.

La batea de recolección de la torre tendrá capacidad suficiente para alojar toda el agua requerida durante las paradas, como así, proporcionar una capacidad de reserva en funcionamiento de por lo menos 10 minutos. El purgado periódico se direccionará al sistema de tratamiento de agua para su reaprovechamiento.

II.2.5.4.9. Sistemas cerrados de refrigeración auxiliar

Con el fin de facilitar la independencia funcional de la central termoeléctrica, tanto sea en el modo Ciclo Abierto como en el Ciclo Combinado, se plantea disponer dos tipos de sistemas cerrados de refrigeración auxiliar, uno para cada una de las turbinas de gas utilizando aeroenfriadores, y el otro, utilizando la torre de enfriamiento para la turbina de vapor.

El correspondiente a cada turbina de gas estará básicamente conformado por una batería de aeroenfriadores del tipo Fin-Fan Cooler, con motoventiladores de tiro inducido (una celda en stand- by), tres bombas de circulación de aproximadamente 7 bar de presión de descarga y 50 % de capacidad cada una (una bomba en stand by) y un tanque atmosférico de compensación de aproximadamente 0.80 m^3. Este último, para absorber las variaciones de volumen provocadas por los cambios de temperatura, eventuales fugas y asegurar una presión mínima de succión en las bombas. El tanque se situará aproximadamente a 6 m de altura respecto a la posición de las bombas. Este sistema cerrado de refrigeración, utilizará agua desmineralizada como fluido refrigerante, disponiéndose en paralelo con las bombas un pote dosificador de inhibidor de corrosión, mientras que en el tanque de compensación está prevista la incorporación del anticongelante, propilenglicol en proporción de hasta un 33% en volumen.

El sistema proporcionará agua de refrigeración para básicamente los siguientes equipos:

- Turbina de gas y compresor
- Generador del turbogrupo
- Sistemas hidráulicos y de lubricación del conjunto que conforma el turbogrupo
- Enfriamiento soportes de la turbina de gas
- Compresores de gas natural combustible, si fueren necesarios

Este sistema de enfriamiento puede formar parte del suministro del proveedor de las turbinas gas, aspecto que quedará definido en una etapa más avanzada del proyecto.

El sistema de enfriamiento auxiliar de la turbina de vapor constará de un circuito denominado primario, conformado por tres (3) bombas booster, una como stand-by, que tomarán agua desde la descarga de las bombas de circulación del condensador, o desde la pileta de la torre, y la hará pasar por los intercambiadores de calor del circuito cerrado secundario, para finalmente retornarla a la torre de enfriamiento.

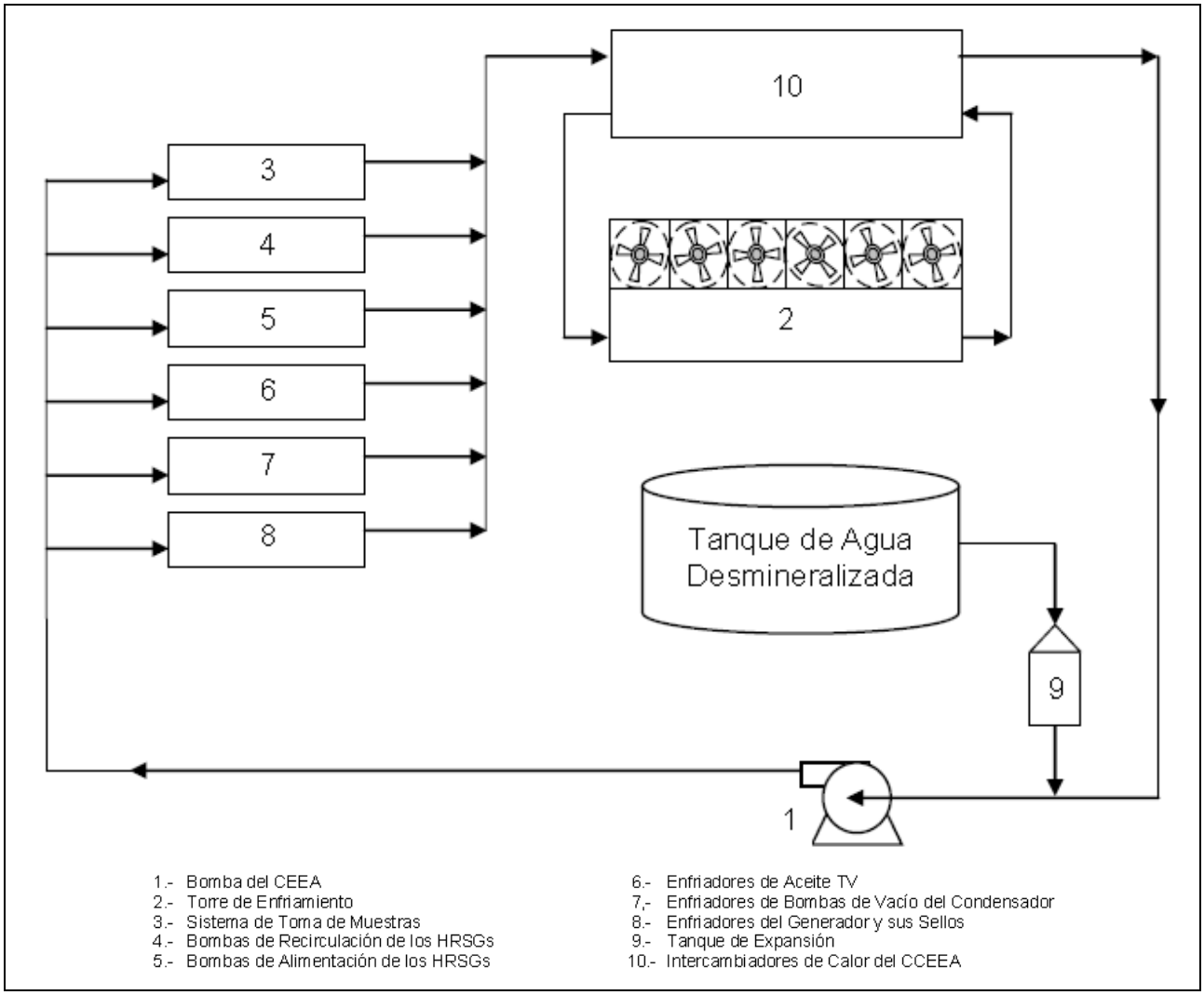


Figura II.17. Diagrama esquemático del Circuito de Enfriamiento de Equipo Auxiliar (CEEA).

Mientras que el denominado circuito cerrado secundario, constará de los citados intercambiadores de calor, tres (3) bombas de circulación auxiliar, de 50 % de capacidad cada una, una como stand-by, y un tanque de compensación, para absorber las variaciones de volumen provocadas por los cambios de temperatura. Los intercambiadores de calor serán adecuados para disipar todo el calor liberado por los enfriadores individuales de los equipos conectados al sistema, considerando la operación de la central termoeléctrica a su máxima carga y bajo la máxima temperatura ambiente y máxima temperatura del agua de enfriamiento suministrada. Este sistema cerrado de refrigeración, utilizará también agua desmineralizada aditivada con anticongelante, como fluido refrigerante, disponiéndose en paralelo con las bombas un pote dosificador de inhibidor de corrosión.

En todas las alternativas descriptas, el sistema será diseñado para proporcionar los requerimientos de refrigeración durante los picos máximos de carga, en simultáneo con las condiciones térmicas ambientales más desfavorables.

El sistema proporcionará agua de refrigeración para básicamente los siguientes equipos:

- Generador y sellos de aceite
- Sistemas hidráulicos y de control de la turbina de vapor
- Sistema de lubricación
- Bombas de alimentación de agua para calderas, de media y alta presión
- Bombas de condensado y del sistema de vacío
- Sistema de toma de muestras

II.2.5.4.10. Sistema de toma de muestras

La necesidad de conservar las características físico-químicas del agua utilizada en el ciclo de trabajo de la turbina de vapor, calderas de recuperación y caldera auxiliar, hace imperioso su permanente monitorización. Con este fin, se instalará un sistema centralizado y paquetizado de toma de muestras, a las cuales se les monitoreará sus condiciones químicas y físicas. Las mismas incluyen al vapor, el condensado y al agua de alimentación del ciclo, como así también, el punto de rocío del aire comprimido de instrumentos. Este sistema será de tipo compacto y se instalará normalmente montado sobre esquíes, lo que facilitará su implantación. Con la información proporcionada por las muestras, se contrastarán las desviaciones respecto a los límites admitidos y se tomarán las debidas acciones correctivas.

En general se realizará un muestreo del estado del fluido en las HRSG, en el condensador y en los circuitos cerrados de refrigeración auxiliar. Las muestras provenientes de las HRSG incluirán el agua de alimentación, el vapor y las purgas. Mientras que las provenientes del condensador, incluirán el agua de salida de las cajas de agua del condensador, el agua de reposición de condensado, el agua de descarga de las bombas de condensado y el agua del pozo de condensado. Finalmente, también se realizará una toma de muestras del agua de alimentación y del vapor de la caldera auxiliar.

Las muestras extraídas en adecuados puntos representativos, serán seguidamente ruteadas hacia los gabinetes de acondicionamiento, donde se le ajustará la presión y la temperatura, para a continuación pasar a los analizadores automáticos que brindarán los resultados. Los datos de las desviaciones se utilizarán para tomar acciones correctivas a través del sistema de dosificación química. Los gabinetes de acondicionamiento no estarán a más de 200 m del punto más lejano de extracción de muestras.

A las muestras del ciclo térmico, según su origen y luego de su acondicionamiento, se le realizarán ensayos de medición de pH, conductividad, contenido de sílice, sodio y oxígeno disuelto. Otros análisis se realizarán en laboratorio, éstos incluirán el poder calorífico inferior y densidad del gas natural combustible; alcalinidad, fosfatos y dureza, en el agua de alimentación del ciclo; aniones, cationes, sólidos disueltos y en suspensión, en el agua cruda y tratada y en los efluentes neutralizados limpios. Requerimientos adicionales de análisis de las muestras podrán surgir cuando estén definidas las tecnologías y los proveedores de equipos.

El agua de enfriamiento del sistema de circulación y torre de enfriamiento, también será monitoreado por contraste y análisis de toma de muestras.

De la misma manera, las chimeneas tendrán dispositivos de monitoreo continuo de gases, principalmente NO_x, CO y O_2, y de particulado. Según sea el tipo de sistema instalado, o técnica de monitoreo, será también la necesidad de toma de muestras en la zona de chimeneas.

II.2.5.4.11. Planta de tratamiento de agua cruda

El funcionamiento del ciclo combinado requiere una importante cantidad de agua de variadas calidades. Por ello se propone la instalación de una planta de tratamiento del agua cruda proveniente del acueducto previsto a utilizarse en la central termoeléctrica.

El abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central será a partir de un acueducto proveniente de la Planta de Tratamiento de Efluentes denominada Dulces Nombres, perteneciente al Ente Servicios y Drenajes de Monterrey, situada a unos 11 Km del predio de la Central. El agua proveniente del acueducto se almacenará inicialmente en una pileta a la intemperie, con un tiempo de residencia de 6 horas, para luego bombearse al sistema de pretratamiento de agua, donde se le realizará un clarificado y filtrado. El agua luego de este tratamiento se almacenará en dos tanques de agua de servicio e incendio.

El agua bruta se clarificará en varias etapas, dependiendo de la calidad de origen, con el fin de obtener agua para diferentes usos, tales como: agua de servicios y contra incendios, agua desmineralizada, agua permeada para la torre de enfriamiento y agua potable.

Se considera que el agua cruda que ingresa a la planta se almacene inicialmente en una pileta con una capacidad suficiente para abastecer a la central termoeléctrica como mínimo durante 6 horas, a máximo consumo. La pileta hará también las veces de decantador primario. El agua de ingreso será también adecuadamente desinfectada, básicamente con cloro, según necesidad.

Desde la pileta el agua se bombeará al paso siguiente de tratamiento, consistente en una planta de pre-tratamiento de 120% de capacidad. Se utilizará para ello tres (3) bombas de 50% de capacidad, una en stand-by.

Se considera la implementación de una planta de pre-tratamiento compacta, del tipo dinámico-lamelar, apta para la obtención de agua clarificada. En la misma se realizará la floculación y clarificación. Durante este proceso de tratamiento se requerirá también de la inyección de adecuados productos químicos, necesarios para favorecer la eliminación de los sólidos en suspensión, disminuir la dureza y facilitar el tratamiento y secado de eventuales lodos. De la planta de pre-tratamiento el agua clarificada pasará por bombeo a una etapa de filtrado; para ello se prevé utilizar tres (3) bombas de 50% de capacidad, una en stand-by. La etapa de filtrado está prevista que sea conformada por tres (3) filtros tipo multimedia de 60% de capacidad cada uno, uno en stand-by. En los filtros se retendrán los sólidos suspendidos, sustancias coloidales y materia orgánica residual. Esta etapa de filtrado resulta esencial para la protección de las membranas del proceso de ósmosis inversa. Sin embargo, todas estas características serán finalmente dependientes de la calidad del agua de origen y de la tecnología propuesta por el suministrador del equipamiento; pudiéndose reemplazar alguno de los pasos mencionados por un sistema de ultrafiltración.

El agua clarificada filtrada, se almacenará en dos tanques de agua de servicio filtrada. Se prevé que cada tanque de agua de servicio tenga una capacidad de 12 horas de autonomía cada uno, cuantificada a máximo consumo, durante la extrema temperatura de verano.

Desde dichos tanques se enviará el agua hacia la planta de ósmosis inversa para la producción de agua desmineralizada, al sistema de agua de servicios y sistema contra incendios, agua permeada para la torre de enfriamiento y para la planta de potabilización. El volumen de agua reservado en los tanques para atender al sistema contra incendio será como mínimo el suficiente para suministrar durante 2 horas la máxima demanda del mismo, adicionada a 114 m3/h (valor a ajustar según la norma aplicada en el sitio) como consumo de hidrantes y/o monitor.

El agua filtrada destinada a potabilización será mezclada en parte con agua proveniente del primer paso del sistema de ósmosis inversa, al resultante se le realizará el tratamiento que corresponda para convertirla en apta para consumo, inyectándole el correspondiente desinfectante, para seguidamente ser bombeada al tanque de agua potable.

Se prevé la disposición de un tanque de almacenamiento de agua potable con una autonomía de 24 horas, cuantificados a máximo consumo.

II.2.5.4.12. Planta de agua desmineralizada

Se instalará una planta para la producción de agua desmineralizada siguiendo un proceso de ósmosis inversa, la cual resulta necesaria para lograr las exigentes condiciones requeridas por el ciclo térmico de la turbina de vapor.

El proceso propuesto es un sistema que separa las sales disueltas, sólidos disueltos, coloides y materia orgánica, mediante filtración a través de membranas semipermeables, obteniéndose un agua con una cantidad mínima de contaminantes, del 1 a 3%.

El sistema constará básicamente de trenes de tratamiento de dos pasos en serie, en cada etapa del tratamiento se obtendrá agua permeada y una fracción de rechazo o concentrado.

Una gran parte del agua permeada obtenida en el primer paso se utilizará para el agua de reposición de la torre de enfriamiento, mientras que otra mínima fracción se destinará a la planta de agua potable para su mezclado.

La parte restante del primer paso de la ósmosis inversa se destinará a la producción de agua desmineralizada, para lo cual se hará pasar seguidamente a una segunda etapa de ósmosis inversa y, finalmente, a una etapa de tratamiento denominada electrodesionización (EDI).

La electrodesionización es un proceso de separación continua de las sales disueltas, mediante resinas de intercambio iónico de regeneración automática, combinadas con membranas semipermeables y un campo eléctrico desionizante. Esto conformará la última etapa del proceso de desmineralización del agua.

El proceso de tratamiento producirá una fracción de agua de rechazo en todas sus etapas, la del primer paso se enviará a la planta de efluentes, mientras que los rechazos del segundo paso y de la EDI, se retornarán al ingreso de la etapa inicial.

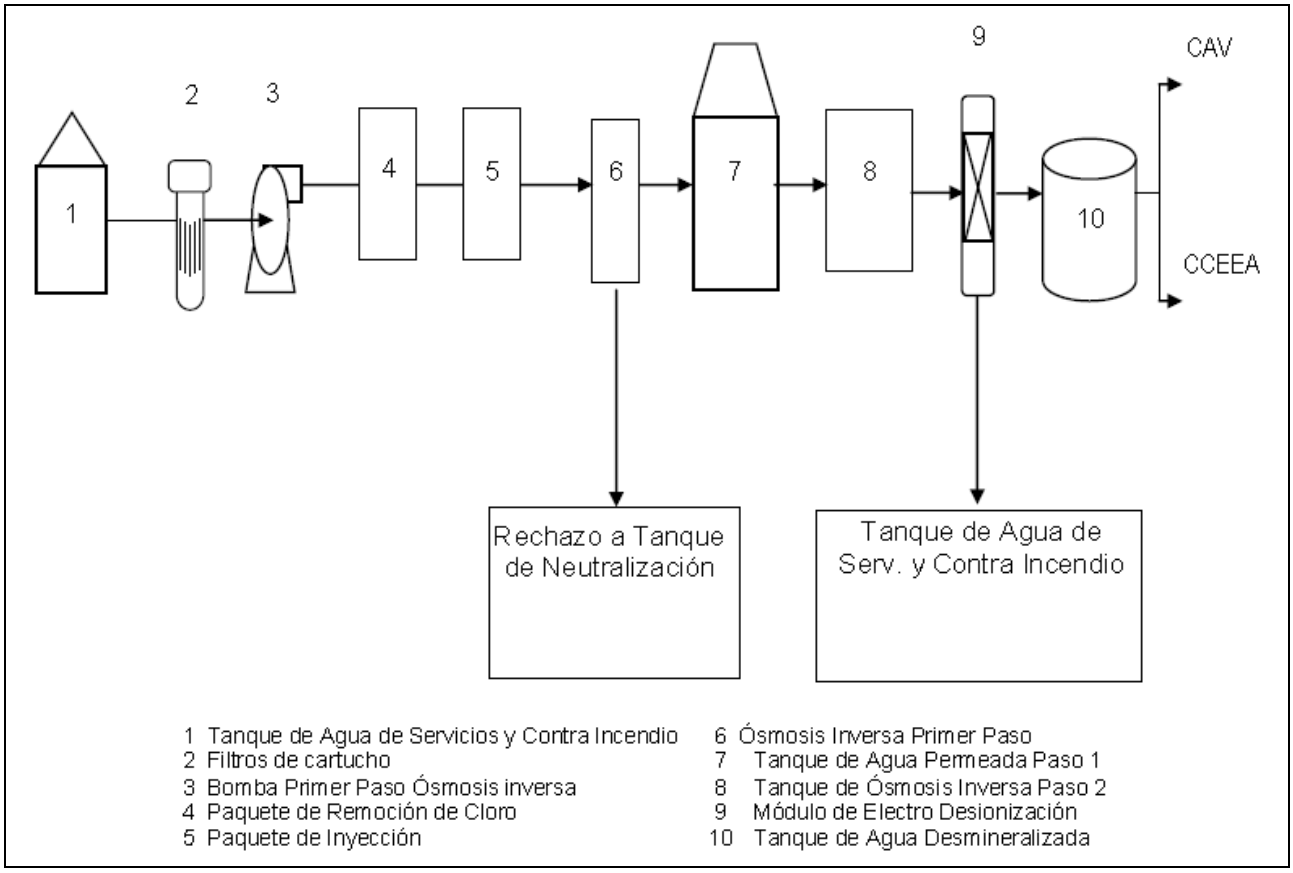


Figura II.18. Diagrama esquemático del Sistema de agua desmineralizada.

La planta de producción de agua desmineralizada se dimensionará en forma adecuada para tener un tren en producción y otro en stand-by. Pudiéndose ser dos (2) trenes de 120 % de capacidad cada uno, o tres (3) trenes de 60 % de capacidad cada uno. La capacidad se definirá sobre la base del consumo total requerido para el funcionamiento a plena carga de la Central Térmica durante 24 horas, debiendo la planta de agua desmineralizada poder reponer dicho consumo en un tiempo máximo de 10 horas de producción. A su vez, la planta de agua desmineralizada tendrá una autonomía operativa de por lo menos 20 horas, referidas a disponibilidad de agua a tratar e insumos requeridos.

Usualmente el consumo propio del ciclo es del orden del 2 a 3% del caudal circulante en las HRSG.

Además de utilizarse en el ciclo de vapor, se deberá considerar que el agua desmineralizada también se utilizará en el circuito cerrado de enfriamiento de la turbina de vapor, para el lavado de los compresores de las turbinas de gas y para alimentar a la caldera auxiliar. Otros consumos menores y esporádicos, son la preparación o dilución de los aditivos químicos aplicados al ciclo y la extracción por parte del sistema de toma de muestras.

El agua desmineralizada producida se almacenará en dos (2) tanques con una capacidad de autonomía mínima cada uno de 12 horas, cuantificada a la máxima demanda operativa. Por razones de limpieza y mantenimiento, será preferible a un solo tanque de 24 horas de autonomía.

El sistema de distribución del agua desmineralizada debe ser apto para atender consumos muy variables entre sí, algunos de ellos intermitentes y de bajo caudal. El sistema de bombas de suministro tendrá dos (2) bombas de 100% de capacidad cada una.

II.2.5.4.13 Sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido de la central termoeléctrica será un sistema centralizado que abastecerá a los servicios generales y a los requerimientos de la instrumentación. El aire comprimido para instrumentos será particularmente secado y filtrado.

El aire comprimido será producido por un plantel de dos compresores del tipo tornillo, de 100% de capacidad unitaria, definidos a la máxima demanda. Los compresores descargarán a un tanque pulmón, en un rango de presión nominal comprendido entre 7 y 9 bar. Uno de los compresores quedará en stand-by, arrancando automáticamente ante una eventual demanda extraordinaria o por falla del activo. El arranque se efectuará tan pronto la presión en el tanque pulmón descienda 1 bar.

A partir del tanque pulmón, pasando por un filtrado, se derivará una línea troncal para los servicios generales y otra para el requerido por la instrumentación y válvulas de accionamiento neumático.

La línea de suministro a los servicios generales dispondrá de una válvula autorreguladora del tipo backpressure, que reducirá o cerrará su caudal, en caso que la demanda del aire de servicio llegase a ocasionar una disminución de la presión de suministro por debajo del admitido por el sistema de aire de instrumentos, que se establecerá en 5.5 bar.

El aire de servicio se distribuirá en red hacia todos las áreas que lo requieran, mencionándose entre ellas la Isla de Potencia; la zona de las HRSG y caldera auxiliar; la zona de la torre de enfriamiento; el grupo diesel de emergencia; generadores de arranque en negro y la sala de bombas del sistema contra incendios. El aire comprimido de servicios se utilizará principalmente en herramientas y dispositivos neumáticos.

Los compresores serán del tipo paquetizado, de desplazamiento positivo a tornillo, libres de aceite, enfriados por aire, con post-enfriador incluido; aptos para funcionamiento continuo a plena carga. Cada uno será dimensionado para el 150% de la máxima demanda prevista de aire comprimido de instrumentación, incrementado en 100 Nm^3/h, como demanda adicional de aire comprimido de servicio.

En la línea de aire comprimido para instrumentos está previsto la instalación de una estación de filtrado y secado, compuesta por dos (2) líneas del 100% de capacidad de tratamiento. Cada línea estará compuesta por un pre-filtro, doble torre de secado y post-filtro. El secado está previsto sea realizado utilizando unidades del tipo torres de adsorción auto-regenerativas automáticas, que entregarán el aire comprimido con un punto de rocío de -20°C a la presión normal de operación.

Los secadores incluirán pre-filtros coalescentes adecuados para remover el 99% del agua remanente contenida en el flujo de aire, y además, retener partículas que pudiesen dañarlos (5 micrones o mayores). Asimismo, luego de los secadores, se dispondrán post-filtros secos, suficientes para retener partículas de 1 micrón o mayores.

El aire de instrumentos se almacenará en dos pulmones de aire seco, de capacidad suficiente para abastecer la máxima demanda durante 15 minutos, o el tiempo que sea requerido para llevar con seguridad a la central termoeléctrica hasta su parada total, el que sea mayor. Esto último, con ambos compresores fuera de servicio.

Desde los tanques pulmón se iniciará la distribución hacia los consumidores. La red de distribución de aire comprimido de instrumentos se extenderá hacia todos los usuarios que los requieran, mencionándose entre éstos a los incluidos en la Isla de Potencia, calderas de recuperación y auxiliar, torres de enfriamiento y planta de tratamiento de agua, entre otros. El aire comprimido de instrumentos se utilizará fundamentalmente en válvulas neumáticas e instrumentos.

En el caso particular de las turbinas gas, que requieren aire comprimido para la limpieza de los filtros de admisión y aire de instrumentos para válvulas de venteo, entre otros, se deberá consensuar con el suministrador seleccionado la demanda requerida para esas aplicaciones, o si se preferirá la instalación de un sistema independiente, y en este caso, si el mismo estará o no incluido en su suministro.

II.2.5.4.14. Sistema de inertización

Se instalará un sistema de inertización por inyección de nitrógeno, con el fin de proteger de efectos corrosivos a las superficies internas de las calderas de recuperación y auxiliar, en los casos de parada total de la Central Termoeléctrica o salidas prolongadas de alguna de las HRSG. También se utilizará para barridos e inertización en la estación reguladora de gas natural (ERM).

El sistema consistirá en una batería de cilindros o botellas estándar de gas nitrógeno, con una capacidad de almacenamiento de 1.5 veces la cantidad requerida para proteger todo el equipamiento, a una presión aproximada a los 0.4 bar. Esta protección en el caso de las HRSG y caldera auxiliar, incluye los domos, economizadores, evaporadores y recalentadores, considerando que los mismos conservan todavía su agua interior. En los casos especiales de conservación con nitrógeno de las calderas totalmente vacías, se requerirá de la asistencia suplementaria de paquetes de cilindros portátiles.

Los cilindros estarán conectados en batería, con descarga final a un colector con instrumentos de supervisión, con control por baja presión. Desde el colector se direccionarán líneas independientes hacia los domos de las HRSG y a la caldera auxiliar. Las baterías se instalarán con alguna cobertura protectora de la radiación solar.

No existen subproducto durante las etapas de operación y mantenimiento. El producto final es la energía eléctrica, con una capacidad de generación bruta de 1,077.2 MW entregada por el ciclo para la condición de temperatura ambiente/humedad relativa más exigente: -8 °C/75 % respectivamente (extremo frío en invierno), de acuerdo al diseño de la central.

II.2.5.5. Sistema de efluentes

A los fines del aprovechamiento máximo del agua utilizada en el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, se ha previsto instalar un sistema de recuperación de toda el agua proveniente de los distintos drenajes, evitándose de esta forma el vertido externo de líquidos efluentes.

La planta de tratamiento cero descarga recibirá por bombeo el producto resultante de la neutralización. Esta agua neutralizada pasará seguidamente a una planta compacta de clarificado, donde se realizará una separación de barros por floculación, seguidamente su descarga se bombeará a través de filtros multimedia y de carbón activado, a los fines de obtener un producto apto para someterlo a una etapa de ósmosis inversa, el cual se almacenará en un tanque de agua clarificada. Los barros residuales de esta etapa se filtran en un filtro prensa, donde se recupera una parte del agua y los sólidos se envían a deposición externa.

Pasando ahora a la etapa siguiente, es decir de la ósmosis inversa, aquí se recuperará agua de calidad suficiente para enviarla a la torre de enfriamiento, mientras que el rechazo de esta etapa se enviará a un tanque de concentrado de almacenamiento. El agua concentrada de dicho tanque se bombeará, pasando previamente por un precalentado, al evaporador; donde el líquido destilado recuperado se enviará al sistema de reposición de la torre de enfriamiento, mientras que el residuo se enviará al sistema de cristalización, donde se recupera nuevamente una parte de agua y los sólidos cristalizados se envían a disposición final externa. El sistema estará diseñado para operar en forma continua.

El sistema de efluentes estará diseñado para la colecta y tratamiento de todos los drenajes, purgas y vertidos, de diferente origen, provenientes del normal funcionamiento de la central termoeléctrica.

Según sea su origen, se desarrollará una red colectora para cada uno de los siguientes subsistemas:

- Recolección y neutralización de drenajes de productos químicos
- Recolección y tratamiento de drenajes oleosos y pluviales oleosos
- Recolección de tratamientos de drenajes acuosos y pluviales limpios
- Recolección y tratamiento biológico de las aguas servidas
- Recolección y drenaje de líquidos con temperatura, proveniente de las purgas del ciclo

Cada uno de dichos efluentes será adecuadamente tratado en una planta compacta, previo al tratamiento final a los fines de lograr un sistema de cero descarga. En la planta de tratamiento se realizará un mezclado de los efluentes tratados con los no contaminados.

Con un proceso de neutralización por dosificación química de ácidos o básicos, se tratará a los efluentes provenientes de los drenajes de químicos, recintos de derrames de productos químicos, rechazos de las plantas de tratamiento de agua y el efluente proveniente del tratamiento biológico de aguas servidas. La temperatura del efluente en los puntos terminales de recolección no superará los 65°C. La neutralización se ajustará para obtener un pH comprendido entre 6 y 9.

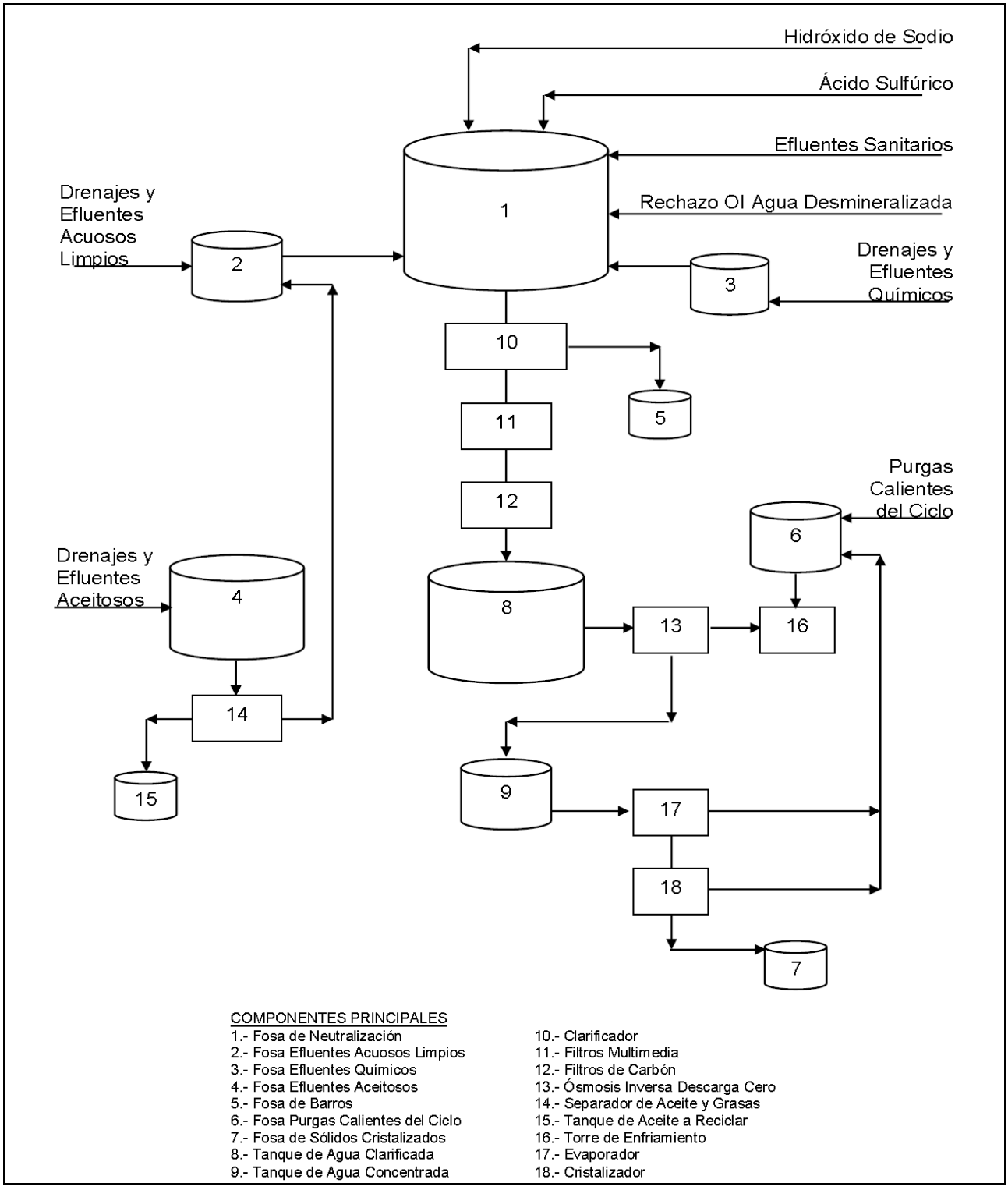


Figura II.19. Diagrama esquemático del Sistema de tratamiento de cero descargas

El efluente proveniente del tratamiento biológico de aguas servidas, se refiere al efluente ya tratado y clarificado proveniente de un tanque y planta séptica dedicada al respecto. Dicho efluente deberá satisfacer el estándar de los efluentes desechables, tanto en lo que es la demanda biológica de oxigeno y sólidos en suspensión. Terminará enviándose también al tanque de neutralización.

Los drenajes oleosos se recogerán en un sistema separador, donde el aceite separado se recogerá en un reservorio para posterior reciclaje externo, mientras que el agua separada se direccionará para mezcla con el resultante del proceso de neutralización. Asimismo, este último efluente se mezclará con agua proveniente de los drenajes limpios, tanto de servicios como provenientes de pluviales no oleosos.

Para el caso de las purgas y drenajes calientes provenientes del ciclo térmico, los efluentes resultantes se colectarán en un pozo limpio y se redireccionarán a la batea de la torre de enfriamiento o al colector caliente del sistema de circulación de la torre de enfriamiento.

El producto final neutralizado se enviará posteriormente a la planta de tratamiento de cero descargas. En esta planta básicamente se realizarán los siguientes pasos de tratamiento: una primera etapa de clarificado y filtrado, donde el filtrado será realizado a través de filtros multimedia y de carbón activado, seguidamente se pasará a una etapa de tratamiento por ósmosis inversa de dos pasos, a continuación un evaporado y, finalmente, a un cristalizador. Con este proceso se trata de recuperar prácticamente la totalidad de los efluentes.

Un sistema independiente, y adecuado como separador oleoso, se utilizará para casos de siniestro en los transformadores eléctricos principales llenados con aceite aislante.

El agua utilizada para el lavado de los compresores de las turbinas de gas, será direccionada a un tanque dedicado, desde el cual se extraerá para su descarte o tratamiento externo. El mismo criterio se seguirá para los drenajes resultantes recolectados durante el proceso de tratamiento del gas natural combustible, proveniente del gasoducto de ingreso a la central termoeléctrica.

II.2.5.6 Sistema de dosificación de productos químicos

Este sistema resulta necesario para corregir y mantener la calidad del agua utilizada en el proceso térmico principal, con el fin de evitar la formación de óxidos e incrustaciones.

Asimismo, en el sistema de agua de circulación y en el sistema cerrado de refrigeración auxiliar, es también requerida una dosificación química.

Cada sistema incluirá los tanques depósito de solución, mezcladores y bombas dosificadoras. Serán preferentemente equipos de tipo modular, separados para cada tipo de compuesto químico utilizado. Las bombas dosificadoras serán del tipo carrera ajustable, lo que permitirá el control de las dosis. Los tanques depósito de solución a dosificar tendrán una capacidad suficiente para tres días de operación a máximo consumo.

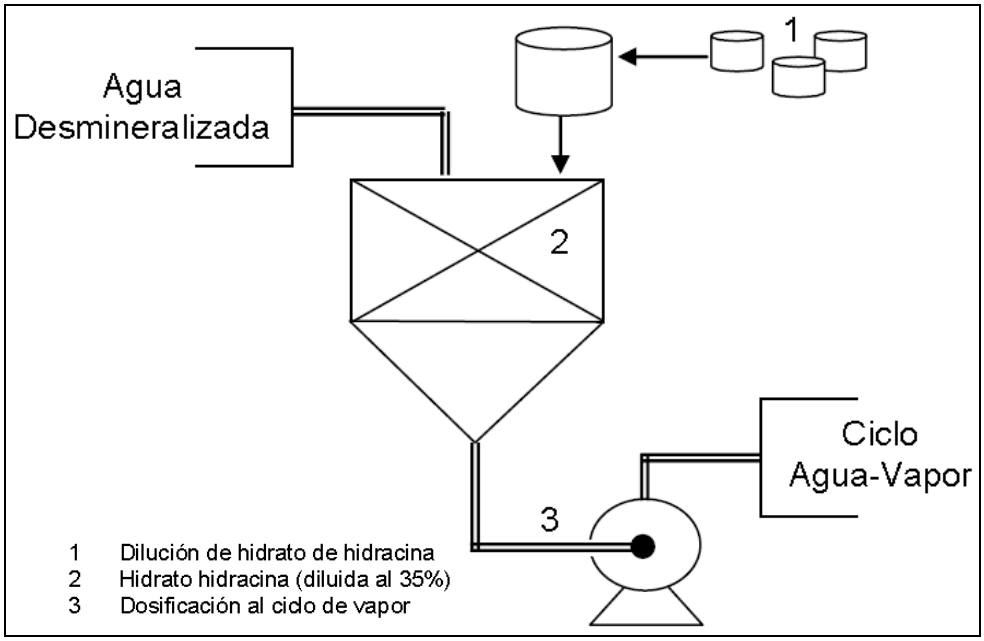


Figura II.20 Diagrama esquemático del Sistema de dosificación de insumos químicos

En el caso de las HRSG, la inyección química se realizará principalmente en el sistema de condensado, en el de agua de alimentación y en los domos de vapor.

Básicamente para las HRSG y la caldera auxiliar, se inyectan los siguientes compuestos químicos: un secuestrante de oxígeno, una solución amoniacal y fosfatos. El secuestrante de oxígeno reacciona con la presencia de oxígeno residual, eliminando potenciales fuentes de corrosión; la solución amoniacal actúa como agente alcalinizante controlador del pH; mientras que la solución de fosfato, también actuará como agente alcalinizante controlador del pH y reaccionará con el calcio, evitando la precipitación de carbonatos y durezas, fuente de incrustaciones.

Las dosis dependerán de las recomendaciones específicas del fabricante de las calderas. Orientativamente el secuestrante de oxígeno y la solución amoniacal, estarán en el orden de 1 a 2 ppm, mientras que el nivel de fosfato en el agua de alimentación estará en el orden de 20 a 30 ppm, como pentóxido de fósforo.

Para el caso del sistema cerrado de refrigeración auxiliar, se inyectará inhibidores de corrosión basados en molibdato y un anticongelante a base de glicol.

Existen también dentro del BOP otras necesidades de aplicación y dosificación de químicos, además de las mencionadas, como lo son en la planta de tratamiento de agua cruda, la de producción de agua desmineralizada y la planta de tratamiento y neutralización de efluentes. El tipo de compuesto químico utilizado dependerá fundamentalmente de la tecnología seleccionada para el funcionamiento de las mencionadas plantas, tema a definirse en otra etapa de la ingeniería.

Para la torre de enfriamiento también se requiere el agregado de productos químicos, entre los que se mencionan: anticorrosivos, desinfectantes y biodispersantes para prevenir óxido, incrustaciones, precipitados y crecimientos biológicos.

Todos los tanques de depósito se instalarán en un recinto periférico que permita alojar el 110% de la capacidad de aquellos, por eventual rotura o derrames por sobrellenado. Estos recintos de protección, llegado el caso, se desagotarán con una bomba portátil, no permitiéndose vinculación con los sistemas de drenajes.

En las cercanías de los sitios en donde se almacenan, diluyen y preparan los productos químicos para su suministro y bombeo, se dispondrán duchas de seguridad y lavadores de ojos.

II.2.5.7. Sistema de protección contra incendios

Las instalaciones y edificios de la central termoeléctrica estarán protegidos en forma preventiva y activa, ante cualquier evento que involucre el riesgo de generación de incendios. Con ese fin, se seguirán los requerimientos específicos en la materia, reglamentados por normas internacionales y/o las regulaciones locales.

Serán instalados un sistema de detección y un sistema de extinción, supervisados y monitoreados desde la sala de control, a través de un completo sistema de alarmas. Estos sistemas tendrán como objetivo la detección temprana de potenciales focos de incendio en las zonas de riesgo, la detección de fugas de gases que pudiesen generar atmósferas explosivas, proporcionar alarmas locales y remotas ante cada situación de riesgo y disponer los medios de extinción adecuados a cada evento. El sistema de protección contra incendios tendrá también por cometido circunscribir las áreas siniestradas, evitando su difusión a otras zonas de la central termoeléctrica, como así también, minimizar los daños en las partes afectadas.

El equipamiento principal del sistema contra incendios estará básicamente integrado por los siguientes subsistemas y componentes, adecuados a cada tipo de fuego y tipo de elemento protegido:

- Reservorio de agua, constituido por un volumen permanentemente disponible contenido en los dos tanques de agua de servicio/agua de incendio
- Sistema de bombeo, compuesto por bomba eléctrica, diesel de emergencia y jockey para mantenimiento de presión. Conjunto centralizado en una sala de bombas, junto a tableros de maniobra, control y señalización
- Anillo exterior enterrado y redes interiores de distribución de agua presurizada, hidrantes, monitores, válvulas de aislación y gabinetes de mangueras; alimentados por el sistema de bombeo
- Sistemas de agua fraccionada con válvulas de diluvio
- Sistemas de rociadores automáticos tipo sprinklers
- Sistemas de rociadores automáticos de preacción
- Sistemas automáticos de extinción por gas

- Sistemas automáticos de extinción por espuma
- Extintores portátiles
- Sistemas de detección, operación y alarma
- Sistema de señalización

El máximo requerimiento de agua del sistema se definirá sobre la base del consumo requerido por el mayor equipo individual con riesgo de incendio, el cual en este caso será el mayor transformador de potencia, con aislación húmeda a base de aceite. A dicho valor se le sumará el requerimiento de un monitor o hidrante simple, el que sea mayor, pero a una tasa no inferior a 1,890 litros/minuto.

Esa máxima demanda deberá ser abastecida durante un tiempo no inferior a las dos horas consecutivas, valor que también definirá el volumen mínimo que deberá almacenarse en los tanques de agua para incendio.

Basándose en la Norma NFPA 15, el flujo de agua aplicada a la superficie del transformador deberá ser a una tasa no inferior a 10.20 litros/minuto/m^2, y en el área de los alrededores del transformador, en su recinto de implantación, a una tasa no inferior a 6.10 litros/minuto/m^2.

El caudal y presión de suministro del sistema de agua contra incendios será proporcionada por una (1) bomba centrífuga eléctricamente accionada, del 100% de capacidad para erogar como mínimo la demanda calculada. Una bomba en paralelo, 100% de capacidad, accionada por un motor a combustible líquido tipo diesel, se dispondrá como stand-by de la eléctrica principal. Para el sostenimiento de la presión permanente del sistema y reposición de eventuales fugas menores, en paralelo con las anteriores, se dispondrá una bomba centrífuga de tipo jockey de 20% de capacidad. El sistema de bombeo alimentará el anillo de distribución de agua para los hidrantes, monitores, sistemas de diluvio, etc.

La presión mínima en el anillo de distribución será de 6.9 bar, el mismo estará provisto de hidrantes adecuadamente distribuidos y de monitores en la zona de transformadores. Asimismo, el anillo incluirá caminos alternativos y válvulas, que permitan al flujo de agua de alimentación acometer a otros consumidores, para los casos de falla en algún tramo. La distribución de válvulas e hidrantes en el anillo será tal que permita aislar tramos del mismo, pero siempre manteniendo como mínimo dos hidrantes con 30 metros de manguera, para combatir cualquier foco de incendio. La cantidad y ubicación de los puestos fijos de elementos de combate a incendios alimentados por el anillo, surgirá sobre la base del layout definitivo, considerando que deberán alcanzar y cubrir completamente todas las áreas y equipos a proteger. El anillo de distribución estará preferentemente enterrado y protegido de las más bajas temperaturas de diseño previstas. Las válvulas de aislación estarán en cámaras protegidas e incluirán indicadores de posición. A estos fines, se seguirán los requerimientos de las normas NFPA 15, 24 y 850.

Adicionalmente para el transformador principal se deberá instalar un sistema de prevención y protección contra explosión e incendio a base de inyección de nitrógeno de acuerdo con la especificación normalizada CFE-XXA00-40.

Después de los transformadores aislados con aceite, la siguiente área de potencial riesgo de incendio puede considerarse a la estación de suministro de gas natural combustible.

Los recintos de las turbinas de gas, incluyendo el sistema de lubricación, serán protegidos por detectores térmicos, de gas y de humos, junto con una instalación fija automática de extinción, compuesta por una red de toberas alimentadas por una batería de botellones de alta presión con dióxido de carbono. Para ello se seguirán los lineamientos de la NFPA 12.

El CO_2 se inyectará automáticamente –o también por accionamiento manual- dentro de las zonas a proteger, manteniendo su concentración a un nivel suficientemente alto como para prevenir cualquier re-ignición durante el período de enfriamiento, manteniendo así la temperatura de las superficies metálicas por debajo de la de ignición del combustible, del aceite lubricante o cualquier otro componente ignífugo. Normalmente, la inyección será en dos etapas, una inicial de aproximadamente un minuto desde el momento de la detección, con una concentración suficientemente elevada para lograr la extinción, y una suplementaria para evitar re-igniciones, proporcionando ésta una atmósfera de concentración no combustible durante una hora.

En caso de evento de incendio, el turbogenerador será desconectado eléctricamente, los sopladores y ventiladores de los sistemas de ventilación serán detenidos y las entradas de aire cerradas. Seguidamente, el CO_2 será descargado por toberas dispuestas en los diferentes compartimentos del turbogrupo, entre los que se incluye también el módulo de gas combustible. Estas configuraciones podrían ser modificadas una vez definido el proveedor de las TG. De aplicarse un sistema extinción a base de diluvio con agua para las tuberías de aceite lubricante de las TG, la tasa de flujo aplicable no será inferior a 12 litros/minuto/ m^2.

Al igual que en el caso de la protección de los transformadores aislados con aceite, el sistema de aceite de la turbina de vapor será protegido a través de una instalación fija, provista de detectores térmicos y boquillas de agua fraccionada disparada por una válvula de diluvio. Para la protección las tuberías de aceite lubricante, la tasa de flujo aplicable no será inferior a 12 litros/minuto/ m^2.

Para la protección de los cojinetes de la TV, se dispondrá una instalación fija, con detectores térmicos y rociadores con válvula de disparo pre-actuada, con inicio de la operación de tipo manual. En este caso la tasa de aplicación del flujo de agua no será inferior a 10,20 litros/minuto/m^2. Estas consideraciones podrían ser modificadas una vez definido el proveedor de la TV, donde cada uno de ellos puede tener opiniones diferentes en cuanto al efecto que podría conllevar la descarga de agua fría sobre superficies metálicas calientes, potencialmente frágiles.

En los alrededores de las calderas de recuperación HRSG y del edificio de la TV se dispondrán gabinetes de incendio equipados con mangueras enrolladas clase I y clase II, según NFPA, conectadas permanentemente al anillo de distribución.

La torre de enfriamiento se protegerá con rociadores accionados por válvulas de diluvio, siguiendo los requerimientos de la Norma NFPA 214.

Para el caso de las galerías de cables y áreas de operación de la TV, se aplicará un sistema automático de extinción por agua a partir de rociadores (sprinklers) distribuidos adecuadamente según sea la carga combustible. Para el caso de las galerías de cables, la mínima tasa de flujo de aplicación será de 12 litros/minuto/m^2. La activación del sistema de rociadores será anunciada por un flujostato situado aguas debajo de la válvula de retención con alarma.

Los edificios, según riesgo y combustibilidad de su contenido, dispondrán de sistemas de detección y extinción, los cuales podrán ser fijos a base de gases extintores y gabinetes con mangueras, o con extintores portátiles a base de polvo o gases. Para ello se seguirán las recomendaciones de la norma NFPA 14 y 850.

La subestación eléctrica será protegida por un sistema fijo de CO_2, de accionamiento automático por detectores de humo tipo iónicos. Los detectores de humo también se instalarán en galerías de cables, Centros de Control de Motores y salas de relés e interruptores. Detectores térmicos se dispondrán también en las áreas de transformadores, salas de relés e interruptores y recintos de las TG y TV. Los detectores responderán con los requerimientos de la NFPA 72.

Adecuados anunciadores de alarma, audibles y visuales, serán distribuidos en sitios estratégicos y en el panel de detectores contra incendios de la sala de control, los que se activarán automáticamente y a través de pulsadores. En la sala de control y en la subestación eléctrica, se dispondrá un equipamiento auxiliar de respiración.

Los extintores portátiles de mano y trasladables con ruedas serán seleccionados y distribuidos según sea la clase y severidad del fuego a combatir. Se seguirán para la disposición de los extintores las recomendaciones de la norma NFPA 10. Estos extintores también se distribuirán con el criterio de suplementar la protección proporcionada por las instalaciones fijas y poder utilizarse para extinciones muy incipientes.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como proyectos asociados externos y de gestión independiente, a la presente manifestación se contempla la construcción de:

- Subestación de potencia (punto de interconexión).
- Líneas de transmisión externas a las instalaciones
- Acueducto
- Gasoducto para el suministro del gas natural.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

En el presente apartado se presenta el programa de abandono, dentro de dicho programa se consideran como actividades principales las siguientes:

- Desmantelamiento de equipo
- Desarmado de estructuras
- Demolición o rehabilitación de edificios
- Limpieza y acondicionamiento del predio
- Restauración de suelos

Dado que el Proyecto le dará una aptitud industrial al predio y es colindante con una zona industrial, el terreno, al término de la vida útil de la central, se dejará en condiciones que permitan continuar con las actividades del uso de suelo actual o de sus alrededores (industrial).

Durante la limpieza y acondicionamiento del predio se dejará el terreno libre de escombros y libre de áreas con importantes depresiones topográficas que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento superficial, de igual manera se removerán tuberías superficiales.

Respecto al suelo, se identificarán las áreas que potencialmente se hubieran contaminado durante la operación de la Central, procediendo a su saneamiento, a fin de que se tengan condiciones que permitan actividades industriales.

Los desechos de las obras de demolición serán alojados en sitios específicos dentro del predio, para proceder mediante camiones a su envío a sitios para su disposición final en un sitio autorizado por el municipio.

Todos los residuos susceptibles de reciclar, tales como; cartón, papel, vidrio y metal serán gestionados (segregación temporal y disposición) de acuerdo a lo que indique la autoridad ambiental con la finalidad de ser enviados a sitios autorizados por el municipio o ser reciclados.

El mantenimiento de maquinaria se llevará a cabo en el taller mecánico, en donde paralelamente se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así mismo se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Tabla II.9 Programa de abandono de sitio

Actividades principales		Año 26												Año 27						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Desmantelamiento de equipo	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
2	Desarmado de estructuras					■	■	■	■	■	■	■								
3	Rehabilitación de edificios									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Limpieza y acondicionamiento del predio														■	■	■	■	■	■
5	Restauración de suelos															■	■	■	■	■

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra de desmantelamiento, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento. En caso de que estos residuos sean factibles de reciclar, como el aceite gastado, la empresa referida se encargará de gestionar el reciclamiento de estos residuos.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se requerirá de explosivos en ninguna de las etapas del Proyecto.

II.2.9. Demanda de insumos

Los insumos requeridos para la operación de la Central Termoeléctrica Pesquería son:

Aire, gas natural 4.72 x 10^6 Sm3/día (3,44 x 10^6 kg/día) (En el escenario más desfavorable climáticamente, el consumo de agua es de 256 l/s. En condición de punto de diseño es de 211 l/s), durante la operación normal para repuesto al ciclo de vapor y servicios propios de la central. En la turbina de gas se aplica aire y gas natural en la fase de generación de electricidad. Asimismo, en la turbina de vapor se usa agua que transformada en vapor se aplica para la generación de electricidad.

En el proceso de generación de energía eléctrica se requieren, además de las materias primas básicas para la producción, de materiales o sustancias adicionales que intervienen en el proceso en sus diferentes sistemas. Estas sustancias se aplican en el acondicionamiento de la materia prima (agua) que será utilizada en el proceso, o bien, en el mantenimiento del equipo.

En el caso de la Central Termoeléctrica Pesquería, se requieren además de combustible y maquinaria y equipo entre otros, de acuerdo a lo siguiente:

II.2.9.1. Maquinaria y equipo

A continuación se presenta la relación de maquinaria y equipo requerida para las etapas de preparación del sitio y construcción:

Tabla II.10. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación del sitio y construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería.

Etapa	Equipo y/o maquinaria	Cantidad	Uso estimado (meses)
Preparación del sito	Criba de agregados	1	12
	Camión con grúa de 3 t	2	12
	Camión de volteo	20	12
	Compresor	7	12
	Pipas de agua	4	12
	Motoconformadora con ripper	4	12
	Retroexcavadora	2	12
	Tractor de oruga	4	12
	Bomba de concreto	2	12
	Compactador vibratorio auto propulsado	4	12
Construcción	Motoconformadora	2	12
	Camionetas de estacas	10	12
	Camión de volteo	20	12
	Camión pipa para agua	4	12
	Retroexcavadora	6	12
	Cepillo de banco	1	12
	Tractor de oruga	4	12
	Canteadora de banco	1	12
	Cargador frontal	6	12
	Cortador de varilla	6	12
	Doblador de varilla	6	12
	Vibrador de concreto	10	12
	Revolvedora de concreto	6	12
	Planta de concreto	1	12
	Camión revolvedor	6	12
	Camión con petrolizadora	1	12
	Equipo de Sand Blast	3	12
	Construcción de obra eléctromecanica		
	Grúas sobre orugas de 300 t	1	12
	Grúa de 55 t	4	12
	Grúa de camión de 120 t	2	12
	Maquina soldadora	15	12
	Equipo para pintura	10	12
	Grúa de 20 t	4	12
	Malacate de 25 t	2	12
	Tractocamión con plataforma de 50 t	4	12
	Relevador de esfuerzos	2	12

En la operación la maquinaria y equipo previsto en el arreglo de las instalaciones incluyen los principales equipos de proceso y servicios auxiliares típicos de la Central. El ANEXO 2-C muestra la relación completa de los equipos.

Tabla II.11 Principales equipos de proceso y auxiliares.

Cantidad	Descripción	Características y/o capacidad
2	Compresor de aire de Instrumentos /Servicio	1600 Nm^3/h, 8 bar
8	Secador de aire y filtros	4 pre-filtros, 2 post-filtros, 2 secadores de aire
3	Receptores de aire	15 minutos de almacenamiento
10	Filtros / separadores de gas combustible	Grado de filtración inferior a 5 micrones
2	Precalentador de gas combustible	100% del rango de flujo de gas combustible
2	Tanque de almacenamiento de agua desmineralizada	400 m^3
4	Bombas de condensado	100% de flujo total de condensado por HRSG
2	Bombas de transferencia de agua desmineralizada	100% del flujo total
1	Bomba contra incendios accionada por electricidad	Código NFPA
1	Bomba eléctrica de mantenimiento de presión	Código NFPA
1	Bomba contra incendios operada con diesel	Código NFPA
3	Tanque de drenajes intermitentes y bombas de purga del recuperador de calor	Capacidad para acomodar el rango de purgas de las bases de diseño de un HRSG
9	Bombas de agua de alimentación de caldera	50% del flujo de agua de alimentación por HRSG
2	Bombas de agua de servicio	100% del flujo total de agua de servicio
1	Condensador de superficie	Capacidad de condensar el flujo total de escape de la turbina de vapor
2	Equipo de remoción de aire del condensador	Con bombas de anillo líquido y eyectores de vapor
3	Tanque de purga continuas del recuperador de calor	Capacidad para acomodar el rango de purga de las bases de diseño de un HRSG
2	Tanque de almacenamiento de agua de servicio contra incendios	10000 m^3
1	Tanque de vertedero de lavado de compresor de turbina de combustión	Según requisitos de la turbina
3	Bombas de agua de circulación	Verticales de 50% de capacidad
11	Bombas de agua de enfriamiento de los circuitos cerrados	Capacidad para el flujo de agua de enfriamiento requerido en las bases de diseño de los equipos auxiliares de las TGs y TV
6	Equipos aerocondensadores de enfriamiento del circuito auxiliar de las TGs	Capacidad para extraer el 100% del calor a plena carga, según bases de diseño generado por los enfriadores de equipo auxiliar de las TGs
2	Intercambiadores de calor de agua de enfriamiento de circuito cerrado de la TV	Capacidad para extraer el 100% del calor a plena carga, según bases de diseño generado por los enfriadores de equipo auxiliar de la TV
1	Torre de enfriamiento híbrida	Capacidad para extraer el 100% del calor a plena carga generado en el ciclo térmico
1	Equipo de alimentación de pentóxido de fósforo	Tres conjuntos de dosificación que incluyen 3 bombas de alimentación de 100% cada una, tanto para los domos de AP, PI y BP, tanques, tuberías, válvulas y controles

1	Equipo de alimentación de carbohidracina	Un conjunto de bombeo que incluye 2 bombas de alimentación de 100% (un repuesto instalado), tuberías, válvulas y controles. Productos químicos provistos en los tanques de dilución
1	Equipo de alimentación de hidróxido de amonio	Un conjunto de bombeo que incluye 2 bombas de alimentación de 100% (un repuesto instalado), tuberías, válvulas y controles. Productos químicos provistos en los tanques de dilución
2	Bombas de agua neutralizada	Capacidad para vaciar el tanque de neutralización y enviar a la planta de cero descarga. Capacidad 100%
2	Equipos de ósmosis inversa para agua permeada y desmineralizada	2 trenes de tratamiento en dos pasos de 1216 m^3/h
2	Equipos de electrodesionización para agua desmineralizada	2 trenes con capacidad de 55 m^3/h
1	Sistema de clarificado y filtrado para la cero descarga	De 268 m^3/h de capacidad de tratamiento
3	Equipos de ósmosis inversa para el tratamiento de cero descarga	Tres trenes de dos etapas de tratamiento de 252 m^3/h
1	Separador de grasas y aceites	Capacidad para contener una ruptura del recipiente de aceite lubricante de la TV o de una TG
1	Generador de emergencia	Capacidad para paro seguro de la unidad de ciclo combinado
6	Estaciones de monitoreo de calidad de aire	Para monitoreo de óxidos de nitrógeno.
1	Planta de tratamiento de aguas sanitarias	Capacidad para tratar los efluentes del drenaje sanitario del personal de planta y visitas
2	Equipo de dosificación de hipoclorito de sodio	Con capacidad del 100%, bombas dosificadoras del 100 % cada una, filtros y equipo asociado.
2	Evaporador cristalizador de la planta de cero descarga	Capacidad para tratar 11 m^3/h de efluente

II.2.9.2. Combustible y energía

Electricidad

El abastecimiento de energía eléctrica durante la construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería, vendrá de la red de distribución de CFE, y será proporcionada por CFE al Promovente mediante un contrato.

El consumo estimado de energía eléctrica durante todo el período de construcción es de 5 MVA mensuales.

Combustibles

En el tiempo que dure la construcción de la Central, se estima un consumo aproximado de 2 400 m^3 de diesel y 1 200 m^3 de gasolina, éstos combustibles se obtendrán de las estaciones locales de servicio de PEMEX.

En el predio de la Central se tendrá un almacenamiento de diesel y gasolina con una capacidad máxima de 5 000 l, los cuales se almacenarán en tambos de 200 l en zonas específicamente establecidas para ello, las cuales contarán con todas las medidas de seguridad.

En la operación, para la generación de energía eléctrica, se usará como combustible gas natural, con un consumo aproximado de 4.72 x 10^6 Sm^3/día. No habrá almacenamiento de gas natural. Las especificaciones del gas natural se proporcionan en la tabla siguiente.

Tabla II.12 Especificaciones del gas natural para el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería.

Parámetro	Método	Unidades	Especificación	
			Mínimo	Máximo
Poder calorífico bruto en base seca	ASTM D-1826	kcal/ m3 MJ/m3	8 455 35,39	...
Acido sulfúrico	ASTM D-4468	mg/m3 ppm	...	6,1 4,4
Azufre Total	ASTM D-4468	mg/m3 ppm	...	258 200
Humedad	ASTM D-1142 Higrómetro	mg/m3	...	112
Nitrógeno+Bióxido de Carbono	ASTM D-1945	% vol	...	3
Contenido de licuables	ASTM D-1945	l/m3	...	0,059
Temperatura	...	K	...	323
Oxígeno	ASTM D-1945	% vol	...	0,5
Material sólido	...	...	Libre de polvos, gomas y de cualquier sólido que ocasione problemas en la tubería	
Líquidos	...	...	Libre de agua y de hidrocarburos líquidos	
Microbiológicos	...	...	Libre	

II.2.9.3. Materiales y Sustancias

Durante la preparación del sitio y construcción serán demandados diversos materiales, cuya fuente de suministro es principalmente local. La siguiente tabla detalla los tipos de materiales que se van a emplear, así como su fuente de suministro, forma de manejo y traslado, y cantidad requerida para estas etapas.

Tabla II.13 Materiales a emplear durante la preparación del sitio y construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería.

Material	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad requerida
Materiales pétreos	Bancos de material autorizados	Camiones de volteo y descarga mecánica	29 000 m^3
Madera para cimbra y triplay	Casas comerciales	Camión de volteo y descarga manual	3 600 m^2
Block esmaltado	Casas comerciales	Camión de volteo y descarga manual	8 000 m^2
Mortero	Casas comerciales	Camiones de volteo y descarga mecánica	60 ton
Acero de refuerzo	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga manual	800 ton
Malla ciclónica	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga manual	1800 m^2
Acero estructural	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga con grúa	1400 ton
Lámina	Casas comerciales	Camión de plataforma y descarga con grúa	11000 m^2
Malla electrosoldada	Casas comerciales	Camión de plataforma y con montacargas	12000 m^2
Cemento	Casas comerciales	Camión de volteo y descarga manual	60 ton

Mientras tanto, en la etapa operativa, será requerido el consumo de las sustancias que intervienen en la generación de energía eléctrica y en la etapa de mantenimiento, respectivamente.

Tabla II.14 Insumos utilizados en la etapa de operación.

Sustancia	LAAR	Cantidad de reporte	Flujo o consumo	Cantidad máxima/ almacén	Concentración
Gas Natural	2	500 Kg*	4.72 x 106 Sm3/día (3,44x106 Kg/día)	N/A	N/A
Hipoclorito de sodio		N/A	250574,02 Kg/mes	376000 Kg	13 %
Hidroxicloruro de aluminio (Policloruro de aluminio)		N/A	50645,93 Kg/mes	76000 Kg	N/A
Bisulfito de sodio		N/A	2264,51 Kg/mes	3400 Kg	98%
Ácido polimaleico		N/A	966,17 Kg/mes	1450 Kg	N/A
Hidróxido de sodio		N/A	5052,88 Kg/mes	7580 Kg	50 %
Poliacrilamida		N/A	52,25 Kg/mes	80 Kg	N/A
Ácido clorhídrico		N/A	4196,01 Kg/mes	6300 Kg	N/A
Ácido sulfúrico		N/A	1745,83 Kg/mes	2620 Kg	98 %
Pentóxido de fósforo	1	1 Kg**	479,31 Kg/mes	720 Kg	N/A
Hidróxido de amonio		N/A	11585,55 Kg/mes	17400 Kg	N/A
Carbohidracida		N/A	34198,07 Kg/mes	52000 Kg	1 %
Ácido fosfórico		N/A	112358 Kg/mes	167000 Kg	N/A
Bromuro de sodio		N/A	112320 Kg/mes	169000 Kg	N/A
Propilenglicol		N/A	7,78 m3/mes	12 m3	N/A
Antiespumante		N/A	144 Kg/mes	218 Kg	N/A
Aceite lubricante		N/A	0,84 m3/mes	1,5 m3	N/A
Aceite dieléctrico		N/A	0,87 m3/mes	1,5 m3	N/A
Líquido hidráulico		N/A	0,84 m3/mes	1,5 m3	N/A
Combustible diesel		N/A	0,398 m3/mes	19 m3	N/A
Hidrógeno	2	500 kg*	39,3 m3/mes	5 Botellas de 50 L	100 %
Nitrógeno		N/A	32,94 m3/mes	4 Botellas de 50 L	100%
Dióxido de carbono		N/A	110 Kg/mes	5 Botellas de 40 L	100%
Barros desechables	N/A	N/A	65566,97 Kg/mes	N/A	

LAAR Listado de actividades altamente riesgosas (1, 2)
* Marcadas en el listado como sustancias en estado gaseoso
**Marcadas en el listado como sustancias en estado sólido

Tabla II.15 Insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento.

Nombre	LAAR	Cantidad de Reporte	No. CAS	Estado Físico	Consumo mensual	
					Cantidad	Unidad
Acetileno	2	500 kg	74-86-2	Gas	11,7	Kg
Argón		N/A	7440-37-1	Gas	23,4	m3
Pinturas y disolventes		N/A	--------	Líquido	27	Kg
Nitrógeno		N/A	7727-37-9	Gas	51	m3
Dióxido de carbono		N/A	124-38-9	Gas	162,93	kg

LAAR Listado de actividades altamente riesgosas (1, 2)
* Marcadas en el listado como sustancias en estado gaseoso
**Marcadas en el listado como sustancias en estado sólido

II.2.9.4. Agua

Demanda de agua en las etapas de preparación del sitio y construcción

Para la compactación de rellenos y preparación de concreto se requerirá de aproximadamente 54,250 m^3 totales de agua cruda/tratada la cual será suministrada de una fuente autorizada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y transportadas por autotanques hacia el proyecto y la forma de almacenamiento y la capacidad de ésta será determinada por el productor.

El requerimiento de agua potable será para el abastecimiento de los servicios de la obra, se estima de 5 l/persona/día, el suministro será a través de distribuidores locales.

En caso de requerirse un campamento, el consumo de agua por habitante del mismo será de aproximadamente 150 l/d.

En la tabla siguiente se muestran los requerimientos de agua para la etapa de construcción.

Tabla II.16 Requerimientos de agua para la etapa de construcción.

Etapa	Recurso empleado	Volumen, peso o cantidad	Forma de obtención	Lugar de obtención	Modo de empleo
Preparación del sitio y construcción	Agua cruda/tratada	1,550 m^3//mes	Mediante pipas	Fuente autorizada	Riego, limpieza y preparación de materiales
	Agua potable	5 l/persona/día	Garrafones	Empresa autorizada	Consumo humano

El agua cruda que será empleada en la construcción será de una fuente autorizada por la CONAGUA o la autoridad municipal competente. Si bien este es un recurso limitado en la región, su consumo será temporal y limitado (54,250 m3 promedio durante 35 meses). El transporte del agua cruda será mediante carros tanque (pipas) y su almacenamiento temporal será en tanques de acero al carbón.

Demanda de agua en las etapas de operación y mantenimiento

El consumo de agua para proceso en la Central Termoeléctrica Pesquería, se estima será de 211 l/s de agua tratada. Se requiere agua tratada para servicios, refrigeración, contra incendio y repuesto al ciclo agua-vapor.

El consumo de agua para servicios de la central se estima en 2 l/s. Para el sistema de enfriamiento se requerirán 204 l/s .La fuente de suministro será la PTAR, donde se tomará el flujo necesario para cubrir todas las necesidades de la Central.

En la Tabla siguiente, se muestran los consumos de agua potable, tratada y de la PTAR para cubrir los requerimientos de la Central.

Tabla II.17 Consumo de agua para el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería.

Concepto	Consumo Normal		Consumo Excepcional	
	Gasto	Origen	Gasto	Periodicidad
Agua Potable	0,11 l/s	Tratamiento	No aplica	No aplica
Agua Cruda	211 l/s	PTAR	256 l/s	Máximo 10 d/año
Agua Tratada	6 l/s	Evaporación y desmineralización	10 l/s	Máximo 10 d/año

II.2.9.5. Demanda de personal

Durante la etapa de construcción se requerirá la contratación de mano de obra calificada y no calificada, la cual, en su período pico, demandará un contingente laboral de 1500 personas aproximadamente. Para la construcción del Proyecto se considerará la contratación de mano de obra local o regional para aquellos puestos que así lo ameriten.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.10.1 Preparación del sitio

Generación de residuos

Sólidos

Se generarán residuos de despalme y desmonte.

Líquidos

Se generarán residuos sanitarios, los cuales serán colectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de la obra.

Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio solo se generarán emisiones por fuentes móviles las cuales emplearán gasolina o diesel.

Manejo de residuos

Sólidos

Los residuos que se generen en el área del proyecto serán manejados según lo dispuesto en la normatividad ambiental vigente por una empresa certificada por la autoridad correspondiente.

Líquidos

Se generarán residuos sanitarios, los cuales serán colectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de la obra. Dichos residuos sanitarios serán colectados regularmente por una empresa que estará debidamente acreditada mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, buscando preferentemente una planta de tratamiento de aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Disposición de residuos

Sólidos

En esta etapa los residuos serán enviados a reciclaje o a una empresa autorizada para prestar este servicio.

Líquidos

Para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen se contratará a una empresa autorizada para prestar este servicio

Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio solo se generarán emisiones por fuentes móviles las cuales emplearán gasolina o diesel.

II.2.10.2. Construcción

Generación de residuos

Sólidos No Peligrosos

Se estima que el Proyecto producirá residuos sólidos no peligrosos por las diferentes actividades que se desarrollan en esta etapa, los cuales se indican en la Tabla siguiente:

Tabla II.18 Generación de residuos sólidos no peligrosos durante la construcción

Materiales	Cantidad generada
Residuos de la Construcción	1125 m^3
Residuos de letrinas	525 m^3
Residuos Municipales	1.75 ton/mes
RECICLABLES: Cartón Madera Metal	 1.20 ton/año 12 ton/año 5.00 ton/año

Residuos Peligrosos

El trapo y estopa impregnada con aceite y/o solventes y residuos del taller mecánico, se almacenarán temporalmente en recipientes y sitios específicos hasta su confinamiento o incineración, por compañías autorizadas de acuerdo a lo señalado por la autoridad ambiental competente.

Las baterías automotrices generadas durante el mantenimiento del equipo pesado y vehículos automotores, se almacenarán en recipientes y sitios específicos; estas baterías se reciclarán a través de las distribuidoras de las mismas.

Los aceites lubricantes gastados producto del mantenimiento del equipo pesado y vehículos automotores, se reciclarán a través de una empresa autorizada y en su defecto se dispondrán de acuerdo a la normativa vigente y a lo señalado por la autoridad ambiental competente.

En la Tabla siguiente se muestra el estimado de los residuos peligrosos que se generarán en estas etapas.

Tabla II.19 Estimado de residuos peligrosos, construcción y pruebas y puesta en servicio

Nombre del residuo	Características CRETIB	Cantidad	Tipo de empaque
Material impregnado con grasas o aceites		1850 kg	Tambos etiquetados
Colillas de soldadura	R,T	750 kg	Tambos etiquetados
Recipientes impregnados con pinturas		225 kg	NO APLICA
Recipientes impregnados con aceite lubricante	I	9000 kg	NO APLICA
Baterías	C,T	75 kg	NO APLICA
Aceite lubricante usado		4500 kg	Tambos de 200 l y etiquetados

Líquidos

El agua cruda que será empleada en la construcción será de una fuente autorizada por la CONAGUA o la autoridad municipal competente. Si bien este es un recurso limitado en la región, su consumo será temporal y limitado. El transporte del agua cruda será mediante carros tanque (pipas). El volumen estimado de residuos sanitarios esperado durante la construcción es de 525 m^3.

Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de construcción solo se tendrán fuentes móviles las cuales emplearán gasolina o diesel.

Dado que el nivel de emisiones a la atmósfera no es significativo en esta etapa, además de temporal y proveniente de fuentes fijas, no se considera necesario llevar a cabo un estudio de dispersión de contaminantes a la atmósfera.

En la Tabla siguiente se indican los requerimientos de maquinaria y equipo en esta etapa, haciendo énfasis en el número de los equipos, el tiempo que se empleará y la tasa de emisión de contaminantes esperada.

Tabla II.20 Requerimientos de maquinaria y equipo

Equipo	Etapa	Cant.	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/milla)		Tipo de combustible
Vehículos	Construcción	14	35 meses	12	No mayor a 86dB	HC CO NOx	0,41 7,0 2,0	Gasolina
Tractores D8	Construcción	1	14 meses	12	No mayor a 86dB	HC CO NOx	0,8 10,0 2,3	Diesel
Camiones de volteo	Construcción	2	9 meses	12	No mayor a 92dB	HC CO NOx	0,8 10,0 2,3	Diesel
Pipas de agua	Construcción	1	9 meses	12	No mayor a 92dB	HC CO NOx	0,8 10,0 2,3	Diesel
Motoconformadoras	Construcción	2	5 meses	6	No disponible	No disponible		Diesel
Cargadores de neumáticos	Construcción	1	12 meses	12	No mayor a 92dB	No disponible		Diesel
Cargadores de orugas	Construcción	1	12 meses	12	No mayor a 99dB	No disponible		Diesel
Retroexcavadoras	Construcción	2	3 meses	12	No disponible	No disponible		Diesel
Grúa de 150 toneladas	Construcción	1	12 meses	12	No mayor a 99dB	No disponible		Diesel
Hiab de 5 toneladas	Construcción	1	12 meses	12	No mayor a 92dB	No disponible		Diesel
Perforadoras	Construcción	1	2 meses	12	No disponible	No disponible		Diesel
Grúa de 40 toneladas	Construcción	2	9 meses	12	No mayor a 99dB	No disponible		Diesel

Manejo de residuos

Sólidos no peligrosos

Los residuos provenientes de la construcción, como el concreto y la padecería de ladrillo, serán depositados en sitios específicos dentro del predio, para posteriormente enviarse en camiones a sitios autorizados por la autoridad municipal.

Todos los residuos con características reciclables como cartón, papel, vidrio y metal serán almacenados temporalmente en tanto se adquieren por un particular, de no haberlo serán enviados a sitios autorizados por el municipio.

Peligrosos

Se generaran colillas de soldadura las que se agruparán en montículos cercanos al sitio de trabajo y posteriormente serán enviadas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.

El mantenimiento de maquinaria se llevará a cabo en el taller mecánico, en donde paralelamente se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados, dichos materiales al término de su aplicación serán enviados de manera inmediata al almacén temporal de residuos peligrosos.

Líquidos

En esta etapa se generarán principalmente residuos de origen sanitario los cuales serán dispuestos en sanitarios portátiles colocados en los frentes de obra. Periódicamente se limpiarán los contenidos de los sanitarios.

Emisiones a la atmósfera

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Dado que el nivel de emisiones a la atmósfera no es significativo en esta etapa, además de temporal y proveniente de fuentes móviles, no se requiere de estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera.

Disposición de residuos

Sólidos no peligrosos

Los residuos de la construcción se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevarán a sitios autorizados por el municipio. Los camiones estarán debidamente cubiertos por lonas.

La basura doméstica será puesta en tambos cerrados, para que el servicio municipal la transporte a los sitios de disposición final respectivos.

Los residuos reciclables como cartón, madera, metal serán puestos a la venta o a disposición del servicio municipal de colección de residuos sólidos.

Sólidos peligrosos

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Líquidos

Los efluentes ácidos-alcalinos, provenientes de las pruebas de comportamiento y funcionamiento de los equipos serán descargados previo tratamiento de neutralización y en sitios donde la autoridad ambiental correspondiente, establezca.

Dentro del predio de la obra y en su perímetro se construirá un drenaje pluvial, el cual tendrá el desnivel necesario para captar el agua pluvial que reciba el predio, la cual será desechada de acuerdo a los patrones de escurrimiento actuales.

Emisiones a la atmósfera

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

II.2.10.3. Operación y mantenimiento

Generación de residuos

Sólidos no peligrosos

En la etapa de operación se tendrá la generación de basura doméstica y residuos reciclables en cantidades mínimas, dichos residuos serán colectados en botes etiquetados procurando su separación. Los desechos domésticos serán dispuestos en sitios autorizados aprovechando el servicio municipal de colección; los residuos reciclables serán también puestos a disposición de las autoridades municipales, ya que son de un volumen insignificante para buscar un mecanismo de venta.

Residuos sólidos domésticos

El volumen de generación de desperdicios sólidos domésticos es típicamente de 0,8 kg/día/persona, éstos pueden ser: plásticos, vidrio, desperdicios de comedor y desechos de ornamentación de jardines. Durante la operación de la Central, se espera una producción diaria, de éstos residuos sólidos, de aproximadamente 64,0 kg por día. Estos desperdicios serán recolectados varias veces por mes y enviados al sitio que indiquen las autoridades municipales.

Otros

Además de los residuos mencionados, se tendrán lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales. Los cuales serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad municipal.

Residuos peligrosos

Los residuos sólidos provenientes de las actividades rutinarias de operación y mantenimiento, incluyen filtros de aceite, trapos, materiales absorbentes y otros desechos impregnados con aceite, de los cuales se producirán aproximadamente 20 kg al mes. Se almacenarán temporalmente (por no más de 6 meses) hasta su disposición en sitios autorizados por la autoridad ambiental competente.

Aceite lubricante

Se utilizará para lubricar las turbinas de gas y de vapor. El aceite nuevo se almacenará en recipientes comerciales originales, dentro del almacén. El aceite que sea necesario desechar será retirado por una empresa autorizada para prestar el servicio.

Aceite mineral

Se utilizará para el aislamiento de los transformadores principales y auxiliares y será colectado en tambores cuando se dé mantenimiento. La disposición final será igual a la de los aceites lubricantes.

Desechos químicos

Los desechos químicos que resultan de la limpieza del Generador de Vapor por Recuperación de Calor (HRSG) (aproximadamente cada 10 años), tienen características corrosivas y cantidades pequeñas de metales pesados. Se tratarán para reducir al mínimo su carácter corrosivo, se efectuará la prueba CRETIB para definir su manejo.

Durante la operación de la Central se generarán residuos peligrosos que se muestran en la Tabla siguiente:

Tabla II.21. Clasificación de los residuos peligrosos en etapa de operación.

Nombre del residuo	Características CRETIB	Cantidad	Tipo de empaque
Material impregnado con grasas o aceites lubricantes	I	1 000 kg	Tambos etiquetados
Aislante Térmico	I	0,52 m3	Tambos etiquetados
Solventes usados	E, I, T	0,1 m3	Tambos etiquetados
Baterías	C, T	25 kg	NO APLICA
Aceite lubricante usado	I, T	1,0 m3	Tambos de 200 l y etiquetados

NOTAS.
1. Las cantidades indicadas corresponden a la generación esperada durante un año de operación
2. Ninguno de los residuos sólidos considerados durante la operación del Proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud
3. Todos los residuos peligrosos generados son transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Líquidos

En esta etapa los residuos líquidos serán las aguas residuales sanitarias provenientes de las oficinas, comedores y baños.

Se generarán aguas residuales aceitosas provenientes del mantenimiento de equipo.

Además de lo anterior se generarán los siguientes residuos:

Otros residuos del tratamiento de agua

Los sistemas para el tratamiento de aguas residuales industriales ácido y alcalino generarán un desecho sólido compuesto de sedimentos, generados por la precipitación de las sales. Estos sólidos no se consideran tóxicos y podrán ser depositados en el sitio que aprueben las autoridades municipales.

Agua contaminada con grasas y aceites

Los desechos aceitosos que se generen en la Central se manejarán por medio de un tratamiento de separación.

Aguas contaminadas con productos químicos ácidos/alcalinos

Esta descarga será conducida a través del drenaje químico a una fosa de neutralización donde será tratada.

Agua de enfriamiento del circuito principal (Purgas de la Torre de Enfriamiento)

Esta descarga se enviará al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales a través de la tubería.

Efluente de las evaporadoras de agua.

Esta descarga se enviará a la Planta de Tratamiento a través de la tubería.

Descarga de aguas residuales

Se generarán dos tipos de agua residual en la Central Termoeléctrica Pesquería que son:

Aguas sanitarias: Como ya se mencionó, este tipo de aguas serán captadas en el drenaje sanitario y conducido a la planta de tratamiento biológico de la Central Termoeléctrica Pesquería. Esta planta se construirá como parte del proyecto. El agua tratada será usada en el riego de áreas verdes de la Central y el remanente se conducirá a la fosa de neutralización de la planta de tratamiento de agua.

Aguas industriales: Las aguas industriales a su vez se subdividen en aguas ácidas o alcalinas y aguas aceitosas. Las aguas industriales se generan como producto de los procesos para el tratamiento de agua cruda

Todas las aguas residuales con característica ácido-alcalina serán tratadas en una fosa de neutralización hasta alcanzar los valores de pH indicados por la norma oficial ambiental correspondiente y vigente.

Se considera un flujo total de consumo de agua desmineralizada de 15 l/s, considerando la mayor demanda operativa del ciclo en marcha normal y transitorio de carga.

Aguas sanitarias

Las aguas residuales sanitarias son producto de la actividad humana y se tratarán en una planta de tratamiento de tipo biológico que se construirá como parte del proyecto.

En la Tabla siguiente se muestra el gasto de las aguas residuales sanitarias, así como la calidad del agua tratada. El agua tratada será usada en el riego de áreas verdes de la Central y el remanente será enviado a la fosa de neutralización.

Tabla II.22 Gasto de aguas residuales sanitarias.

Gasto (l/s)	**Calidad del agua**		
l/s	DBO_5 (ppm)	Sólidos suspendidos	pH
0,11	250,00	100,00	7,5 a 8,5

DBO5 Demanda Bioquímica de Oxígeno

Emisiones a la atmósfera

Fuentes Móviles: En la etapa de operación sólo se requerirán alrededor de 3 vehículos para transporte de personal y en cuanto a maquinaria alrededor de 3 montacargas. En la Tabla II-22 se presentan las emisiones estimadas por el uso de esos vehículos.

Tabla II.23 Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles durante la operación.

Equipo	Cantidad	Horas de trabajo diario	Emisiones a la atmósfera (g/m^3) [1]		Tipo de combustible
Vehículos	3	8 h/día	HC CO NOx	0,41 7,0 2,0	Gasolina
Montacargas	3	12 h/día	HC CO NOx	0,41 7,0 2,0	Gasolina

1 Dato obtenido de "Environmental Engineering Handbook", Rowe, Tchobanogluos.

Fuentes fijas: Las fuentes fijas que se tendrán durante la operación, corresponden, principalmente y en modo permanente, a las turbinas de gas, las cuales para su funcionamiento requerirán de gas natural y cuya combustión generará óxidos de nitrógeno. El límite establecido por CFE para la emisión de éstos compuestos a la atmósfera es de 67 ppmv a 5% de O2; 25o C y 1 atm.

Otras fuentes son la caldera auxiliar, los calentadores de gas, el grupo diesel de emergencia y el arranque en negro (black start), consideradas como ocasionales.

Manejo de residuos

Sólidos no peligrosos

La basura orgánica e inorgánica que se genere en oficinas y comedores será colectada, debidamente clasificada, separada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva.

Sólidos peligrosos

Los residuos sólidos generados en esta etapa se recolectarán y almacenarán temporalmente cumpliendo con lo especificado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento en los horarios y rutas establecidas por el personal capacitado, llevando su control mediante una bitácora.

Líquidos

Las aguas residuales sanitarias tratadas se utilizarán para el riego de las áreas verdes del predio de la central. y el remanente se conducirá a la fosa de neutralización de la planta de tratamiento de agua.

Las aguas residuales aceitosas se conducirán a una fosa separadora y serán neutralizadas.

Emisiones a la atmósfera

La emisión de contaminantes a la atmósfera estará por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-085- SEMARNAT-1994, para lograr esto, las unidades contarán con sistema de baja generación de NOx, lo que permitirá tener emisiones inferiores a los 67 ppmv (5% O2, 1 atm y 25°C), que aproximadamente equivalen a 19 g/s emitidos a la atmósfera de NOx por la unidad turbogas.

Combustores de bajo NOx

Un sistema de baja generación de NOx, en sí, no es un equipo adicional sino un diseño óptimo de los combustores y de la cámara de combustión de la turbina de gas. En el combustor de bajo NOx se lleva a cabo la mezcla del aire y el combustible, dándose la combustión en condición cercana a la estequiométrica, bajo temperaturas controladas que no dañen la turbina y generando una flama estable.

Una cámara de combustión es un dispositivo donde se acomodan una serie de combustores, un sistema de inyección de combustible y un juego de piezas de transición encargadas de direccionar los gases de combustión a la turbina de gas. Dependiendo del fabricante, existe la posibilidad de adquirir una turbina de gas con varias cámaras de combustión o con una sola en forma de silo.

Disposición de residuos

Sólidos no peligrosos

Para realizar la disposición de los residuos municipales se aprovechará el servicio que presta el municipio depositando estos en los sitios autorizados.

Sólidos peligrosos

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente (por no más de 6 meses) dentro de las instalaciones, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada y autorizada para su reciclamiento.

Líquidos

Las aguas residuales sanitarias tratadas se utilizarán para el riego de las áreas verdes del predio de la central y el remanente se conducirá a la fosa de neutralización de la planta de tratamiento de agua..

II.2.11 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

De los residuos generados los que tienen factibilidad de ser reciclados, si se lleva a cabo un programa de separación y acopio de éstos, son los siguientes:

- Latas de aluminio
- Vidrio
- Plásticos
- Papel y cartón limpios
- Balastras y tubos de lámparas fluorescentes
- Cartuchos de toner para copiadoras e impresoras

Otros residuos factibles de reciclar son los generados por la poda de áreas verdes y por las actividades de jardinería en general, los cuales pueden triturarse y compostarse para mejorar la calidad del suelo.

II.2.12 Contaminación por ruido, vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

II.2.12.1. Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

Durante la preparación del sitio y construcción de la central se tendrá como fuente emisora de ruido a la maquinaria y equipo empleados en la construcción, dicha emisión de ruido será temporal y generalmente durante el día. El nivel de ruido estimado a un metro de distancia se presenta en la Tabla siguiente. Dicha maquinaria que estará en los frentes de obra, dentro de los límites del predio, por lo que el nivel de ruido no excederá los 65-68 db medidos en el perímetro de la obra, con lo cual se cumplirá lo indicado por la norma NOM-081-SEMARNAT-1994. Para el empleo del equipo y la maquinaria será obligatorio el uso de protectores auditivos, con lo cual se dará atención a lo establecido en las normas NOM-080-STPS-1993 y NOM-011-STPS-1993 para aspectos laborales.

Tabla II.24 Generación de ruido por el equipo y maquinaria en las diferentes etapas del proyecto.

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos[1]
Vehículos	28	14 meses	12h/día	No mayor a 86dB
Tractores D8	1	14 meses	12h/día	No mayor a 86dB
Camiones de volteo	4	9 meses	12h/día	No mayor a 92dB
Pipas de agua	1	9 meses	12h/día	No mayor a 92dB
Motoconformadora	2	5 meses	6h/día	Nota 2
Cargadores de neumáticos	1	12 meses	12h/día	No mayor a 92dB
Cargadores de orugas	1	12 meses	12h/día	No mayor a 99dB
Retroexcavadoras	4	3 meses	12h/día	Nota2
Grúa de 150 toneladas	2	12 meses	12h/día	No mayor a 99dB
Hiab de 5 toneladas	2	12 meses	12h/día	No mayor a 92dB
Perforadoras	1	2 meses	12h/día	Nota[2]
Grúa de 40 toneladas	3	9 meses	12h/día	No mayor a 99dB

1. Nivel de ruido medido a 1 m del equipo
2. Su nivel de ruido es alto por el trabajo que efectúan, siendo empleado en la obra en un lapso corto

Durante la preparación del sitio y construcción, no se tendrán fuentes generadoras de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa.

II.2.12.2. Etapa de Operación

En la etapa de operación existen motores y compresores, que son fuentes generadoras de ruido, los cuales se agrupan para identificarse de manera conjunta, destacando las áreas de turbinas de gas donde sobresalen los compresores y generadores eléctricos respectivos.

Se realizarán las mediciones de ruido ambiente para verificar el cumplimiento de la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual establece niveles máximos permisibles de ruido (65 dB en horario nocturno y 68 dB en el día, medidos en el límite de la cerca perimetral.

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería considera como parte de sus instalaciones una franja arbolada en el perímetro como barrera de amortiguamiento ambiental, dicha barrera tiene como objetivo mitigar el impacto visual y servir como barrera protectora contra el ruido.

Para el tránsito o trabajo en las áreas donde se genera ruido el uso de protectores auditivos será, obligatorio con lo cual se dará atención a lo establecido en las normas NOM-080-STPS-1993 y NOM-011 STPS-1993 para aspectos laborales.

Durante la operación de la central no se tendrán fuentes generadoras de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa.

Las centrales operadas con gas natural son consideradas como sistemas de producción de energía “limpios” ya que el gas natural asegura una combustión con pocas emisiones, si se le compara con los demás combustibles fósiles.

Los gases emitidos en la operación normal del ciclo combinado, utilizando gas natural, son óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO), éste último no se encuentra normalizado. La emisión de gases contaminantes se controlará para estar dentro de los niveles permitidos en la normativa ambiental vigente.

Con el fin de limitar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), la turbina de gas de combustión del proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, estará dotada de una cámara de combustión con combustores tipo "baja emisión de NOx " para el funcionamiento con gas natural. Estos equipos aseguran que la emisión de NOx sea inferior a los límites marcados en la NOM-085-SEMARNAT-1994.

En el ANEXO 3 se muestra el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (NOx) esperadas durante la operación normal de la Central Termoeléctrica Pesquería.

II.2.13 Posibles accidentes y planes de emergencia

El proyecto Central Termoeléctrica Pesquería es una actividad altamente riesgosa por el uso y manejo de las siguientes sustancias:

Tabla II.25 Relación de sustancias empleadas que convierten al proyecto CT Pesquería en actividad altamente riesgosa.

Sustancia	LAAR	Cantidad de reporte	Flujo o consumo	Cantidad máxima/ almacén	Concentración
Gas Natural	2	500 Kg*	4.72 x 106 Sm3/día (3,44x106 Kg/día)	N/A	N/A
Pentóxido de fósforo	1	1 Kg**	479,31 Kg/mes	720 Kg	N/A
Hidrógeno	2	500 kg*	39,3 m3/mes	5 Botellas de 50 L	100 %
Acetileno	2	500 kg	11.7 kg	2 cilindros de 5 kg cada uno	100%

LAAR Listado de actividades altamente riesgosas (1, 2)
* Marcadas en el listado como sustancias en estado gaseoso
**Marcadas en el listado como sustancias en estado sólido

En consecuencia, adicionalmente a este estudio la Promovente presenta el Estudio de Riesgo ambiental (ANEXO 4) donde se analizan ampliamente los posibles accidentes y las medidas de seguridad que ésta aplicará en la operación de la Central.

En resumen, los posibles accidentes que se pueden presentar son:

- Explosión o incendio por fuga de gas natural en la estación reductora en combinación con una fuente de ignición. Este evento se puede presentar por varios factores, dentro de los que podemos mencionar: corrosión interna o externa de la tubería, mala calidad de los materiales de construcción, deficiencia en el procedimiento constructivo, deficiencia en mantenimiento preventivo de instalaciones superficiales, ocupación indebida del derecho de vía.
- Explosión debido a una fuga de hidrógeno en el sistema de enfriamiento del generador y mezcla de éste con aire. Esto se evita mediante el sistema de aceite de sellos en el generador.
- Incendio por derrame de diesel de servicio, en combustión con una fuente de ignición (la temperatura de inflamación es de 52 °C).
- Lesiones al personal que maneja ácido sulfúrico e hidróxido de sodio por el carácter corrosivo de éstas sustancias.
- Daños al personal y equipo por reacciones violentas de las dos sustancias mencionadas si se diluyen bruscamente en agua.
- Explosión causada por malos manejos de acetileno, el cual se utilizará para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo. Este evento se puede presentar por falta de capacitación, exceso de confianza, omisión de las reglas de seguridad o negligencia del operador.

El constructor será responsable de establecer los planes de emergencia a aplicar para cada sistema:

- Sistema de combustible gas natural
- Sistema de enfriamiento del generador eléctrico
- Sistema de alimentación del diesel a servicios auxiliares
- Sistema de pulidores de lecho mixto (ósmosis inversa-electrodesionización
- Sistema de dosificación de químicos al ciclo agua-vapor
- Manejo de hidrógeno y acetileno

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

En este capítulo, se describe el grado de concordancia del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico contempladas en los planes y programas de desarrollo en los diferentes niveles de gobierno.

III.1 Tratados y Convenios Internacionales

La cooperación ambiental internacional se rige por la adhesión de los países a distintos acuerdos, convenios y/o tratados sobre diversos aspectos que tienen que ver con la agenda ambiental internacional. Estos instrumentos son creados y puestos en operación por organizaciones intergubernamentales, sin embargo los países siguen dependiendo principalmente de sus legislaciones nacionales para proteger al medio ambiente. Aunque existen tratados y acuerdos ambientales previos, puede considerarse a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1972 como el parteaguas de la cooperación ambiental internacional. Desde entonces se han negociado y puesto en vigor una cantidad importante de instrumentos internacionales de cooperación destacando entre ellos: la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992); el Protocolo de Kioto (1997); la Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción - CITES (1973); la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985); el Protocolo de Montreal (1987); el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (1988); la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su eliminación (1989); la Convención sobre Diversidad Biológica (1992); el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (2000); y el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (2001), entre muchos otros.

Según el artículo 133 constitucional, estos instrumentos internacionales se integran al Derecho mexicano como "Ley Suprema de la Unión", con la jerarquía de la Constitución y de las leyes federales. En tal sentido, serán de observancia los tratados y/o convenios internacionales en materia ambiental de los cuales México forma parte. A continuación se presenta la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su adición al tratado conocido como Protocolo de Kioto, al que jurídicamente la Central Termoeléctrica Pesquería se vincula con claridad.

III.1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Las crecientes emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas a los desarrollos tecnológicos y sus fuentes energéticas, que han tenido lugar en el mundo a través de los años, han sacado de balance la concentración de estos gases en la atmósfera.

Como resultado, el efecto invernadero total que tiene la atmósfera se ha acrecentado y hoy se observa un aumento de la temperatura media del planeta; proceso que de no revertirse, significará importantes alteraciones de su sistema climático actual y, como consecuencia, se producirán grandes afectaciones en la economía mundial, en la salud de su población, etc.

Con el propósito de coordinar los esfuerzos para hacer frente a esta amenaza ambiental global, se firmó la llamada Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático; que permite entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

De acuerdo con el Artículo 2 de la Convención, el objetivo es "lograr la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, permitiendo que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, y asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible".

El artículo 3 de la Convención menciona que para lograr el objetivo y aplicar sus disposiciones, se guiarán en cinco principios, de los cuales la Central Termoeléctrica Pesquería tiene estrecha relación con los siguientes 3 de ellos:

1. Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas en sus respectivas capacidades.
2. Las partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
3. Las partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

En este contexto, la Central Termoeléctrica Pesquería favorecerá al cumplimiento del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, al utilizar como fuente de energía el gas natural; siendo esta una medida preventiva que protege el sistema climático, pues emite gases en bajas concentraciones de CO_2.

III.1.2. Protocolo de Kioto

El objetivo principal del Protocolo, es disminuir el cambio climático de origen antropogénico cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1,4 y 5,8 °C de aquí a 2100, a pesar que los inviernos son más fríos y violentos. Esto se conoce como Calentamiento Global. A continuación se presentan los artículos que sustentan jurídicamente el compromiso de desarrollar las políticas necesarias para disminuir los gases de efecto invernadero.

El Artículo 2 párrafo 1 del Protocolo, menciona que con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada uno de los países, que al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones del presente protocolo, también:

- Aplicarán y/o seguirán elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:
    - Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;

De igual forma, el párrafo 3 del mismo Artículo 2, considera que los países se empeñarán en aplicar las políticas y medidas a que se refiere el presente artículo de tal manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos, comprendidos los efectos adversos del cambio climático, efectos en el comercio internacional y repercusiones sociales, ambientales y económicas.

Para el caso de México, los puntos anteriores del protocolo se vinculan con algunos de los objetivos, ejes y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, sobre todo en sustentabilidad ambiental; siendo la Central Termoeléctrica Pesquería un indicador de importancia para el cumplimiento de los anteriores puntos, así como también para la Estrategia Nacional del Cambio Climático, es la utilización de gas natural como combustible base para el proyecto debido a que la emisión de CO_2 a la atmósfera se reduce dado que la molécula en mayor cantidad del gas natural es el metano con un solo átomo de Carbono. Y esto permite reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero a la atmósfera, mediante patrones de generación y consumo de energía cada vez más eficientes.

Por otra parte, el Artículo 3 párrafo 1, menciona que los países se asegurarán, individual y conjuntamente, de que sus emisiones antropogénicas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el Anexo A del Protocolo, no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el Anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el periodo de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

III.2 Información sectorial del Sector Eléctrico

III.2.1 Programa Sectorial de Energía 2007-2012

El Programa Sectorial de Energía 2007-2012, elaborado con base en el PND 2007-2012, establece los compromisos, estrategias y líneas de acción del Gobierno Federal en materia energética. El programa busca promover el desarrollo integral y sustentable del país, manteniendo el horizonte de largo plazo que se encuentra plasmado en la visión 2030, donde exista un sector energético que permita contar con una oferta diversificada, suficiente, continua, de alta calidad y a precios competitivos, asegurando al mismo tiempo un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y ambientales.

El Programa Sectorial de Energía se divide en 5 apartados entre los que están:

I.- Sector hidrocarburos

II.- Sector eléctrico

III.- Eficiencia energética, energías renovables y biocombustibles

IV.- Medio ambiente y cambio climático

V.- Programa de mejoramiento de la gestión.

A continuación se presenta una relación de objetivos sectoriales y de los cuales se derivan las estrategias a seguir con sus líneas de acción, que se vinculan estrechamente con el Proyecto.

II. Sector eléctrico

Objetivo II.2.: Equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía.

Una vía para incrementar la seguridad energética consiste en balancear la utilización de fuentes primarias de energía, promoviendo el uso sustentable de los recursos naturales. Para garantizar la estabilidad, calidad y seguridad en el abastecimiento de electricidad se requiere equilibrar el portafolio de generación con distintas tecnologías y fuentes primarias. El proceso de diversificación sólo puede llevarse a cabo de manera paulatina, con una visión de largo plazo y considerando la vida útil remanente de las centrales actualmente en operación. En este sentido, se desarrollarán estrategias orientadas a promover el aprovechamiento y utilización de todas y cada una de las oportunidades técnicamente posibles, económicamente rentables y socialmente aceptables en la generación de electricidad.

Tabla III.1.- Indicador del Objetivo II.2.

Nombre del Indicador	Unidad Métrica	Línea Base (2006)		Meta 2012	
Capacidad de generación eléctrica por fuente primaria de energía	Porcentaje	Combustóleo	29	Combustóleo	20
		Gas Natural	36	Gas Natural	41
		Carbón	9	Carbón	10
		Grandes Hidroeléctricas	17	Grandes Hidroeléctricas	17
		Pequeñas Hidroeléctricas	4	Pequeñas Hidroeléctricas	3
		Otros renovables	2	Otros renovables	6
		Nuclear	3	Nuclear	3

Nota: Las grandes hidroeléctricas tienen una capacidad de generación mayor o igual a 70 MegaWatts (MW).

Estrategia II.2.1.- Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el país, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de generación como el uso de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero.

Líneas de acción.

Desarrollar un modelo de planeación de mediano y largo plazo, cuyo objetivo sea valorar las opciones de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la política energética del país.

Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los proyectos de inversión, elementos como la emisión de gases de efecto invernadero, riesgo de suministro actual y futuro de combustibles, así como escenarios de precios.

Formular un programa de suministro de combustibles para el sector eléctrico, con visión de largo plazo, en el que se promuevan e impulsen acciones que permitan contar con alternativas de energéticos suficientes y al menor costo posible, para sus procesos de producción.

Proponer e impulsar acciones que permitan contar con alternativas de abasto de energía eléctrica al menor costo económico y en condiciones de oportunidad y seguridad, propiciando la comercialización de energía eléctrica en las modalidades de importación y exportación, identificando y evaluando los beneficios y riesgos para el Sistema Eléctrico Nacional.

Objetivo II.3 Fortalecer a los organismos públicos del sector eléctrico en lo referente a prácticas operativas y estándares tanto de calidad como de confiabilidad en los servicios que ofrecen.

En el sector eléctrico, el objetivo primordial no sólo es garantizar el abasto de energía eléctrica, sino alcanzarlo con niveles de calidad, competitividad, servicio y eficiencia dentro de los estándares de las principales empresas eléctricas del mundo. Este objetivo está estrechamente vinculado con la calidad de vida de los mexicanos, por lo que se deberán fortalecer de manera sistemática los esfuerzos que los organismos públicos del sector eléctrico realizan.

Tabla III.2. Indicadores del Objetivo II.3.

Nombre del indicador	Unidad de medida	Línea base (2006)	Meta 2012
Tiempo de interrupción por usuario (sin eventos ajenos a los organismos) CFE LFC	Minutos al año	1) CFE : 79	1) CFE: 78
		2) LFC: 112	2) LFC: 106
Perdidas totales de energía eléctrica 1) CFE 2) LFC	Porcentaje	1) CFE: 10,9	1) CFE: 10,5
		2)LFC: 32,5	2) LFC: 28

[1] CFE mide las interrupciones a partir de 1 minuto y LFC a partir de 5 min. SENER está llevando acciones para que la metodología de LFC sea igual a la de CFE. Actualmente LFC no cuenta con herramientas para medir a partir de 1 minuto.
[2] Las pérdidas totales de energía eléctrica se expresan como porcentaje de la energía disponible en el Sistema Eléctrico Nacional, la cual se define como la suma de la energía neta generada, la compra de excedentes a permisionarios y la importación de energía eléctrica para servicio público.

III. Eficiencia Energética, Energías Renovables y Biocombustibles

Objetivo III.1. Promover el uso y producción eficientes de la energía.

Dos de los ejes centrales de las políticas públicas de México son la sustentabilidad ambiental y la economía competitiva y generadora de empleos. En este sentido, el uso eficiente de la energía concilia las necesidades de la sociedad con el cuidado de los recursos naturales.

La eficiencia energética busca ofrecer el mismo servicio con un menor consumo de energía. Es una oportunidad para reducir el gasto en insumos energéticos, aumentar la competitividad del aparato productivo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y conservar los recursos energéticos de nuestro país.

En cada uno de los indicadores antes mencionados, el Proyecto contribuirá en gran medida a cumplir con los objetivos planteados en el Programa Sectorial de Energía, al ser un proyecto de generación de energía eléctrica utilizando como combustible gas natural.

III.2.2 Prospectiva del Sector Eléctrico 2007-2016

Se estima que durante 2004-2015, el combustible de mayor crecimiento en la generación eléctrica será el gas natural, el cual pasará de 19,5% en 2004 a 22,9% en 2015, lo cual complementará la participación mayoritaria del carbón.

En el país se identifican cinco regiones estadísticas para el análisis del mercado eléctrico. La región Noreste es el lugar donde se plantea el desarrollo del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, la región está comprendida por los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Ver Figura III.1.

Es importante tener presente que la característica principal de esta región es el clima extremoso con altas temperaturas en verano y fríos intensos en invierno, lo cual incide sobre el patrón de consumo de energía eléctrica en las principales concentraciones urbanas de la región, como es el caso de Monterrey N.L., donde el consumo de electricidad aumenta notoriamente durante los meses de verano (mediados de mayo-finales de septiembre) debido al uso intensivo de equipos de aire acondicionado[5].

[5] Sener, con base en Presidencia de la República.

Figura III.1. Regionalización estadística del mercado nacional de energía eléctrica

El análisis de la demanda bruta por área operativa permite identificar los consumos mínimos, intermedios y máximos que se registran durante ciertos periodos en el Sistema Interconectado. En este sentido, es relevante la magnitud de las demandas máximas en cada región operativa así como la demanda máxima coincidente.

En cuanto al tipo de combustible para generación de electricidad, éste depende fundamentalmente de la tecnología instalada y la configuración técnica de la central generadora. Ver Figura III.2.

En el caso del servicio público, las centrales termoeléctricas convencionales utilizan combustóleo y/o gas natural, las de ciclo combinado utilizan gas natural[6], las centrales turbogás consumen gas natural o diesel, las duales consumen carbón y combustóleo y las centrales de combustión interna en su mayoría consumen diesel.

[6] No obstante lo común es utilizar gas natural, las plantas de ciclo combinado puede utilizar diversos combustibles, tales como diesel, gases sintéticos provenientes de la gasificación de carbón, biomasa o residuales de refinación sólidos y líquidos, así como mezclas de gas natural con otros gases combustibles (por ejemplo gas de síntesis).

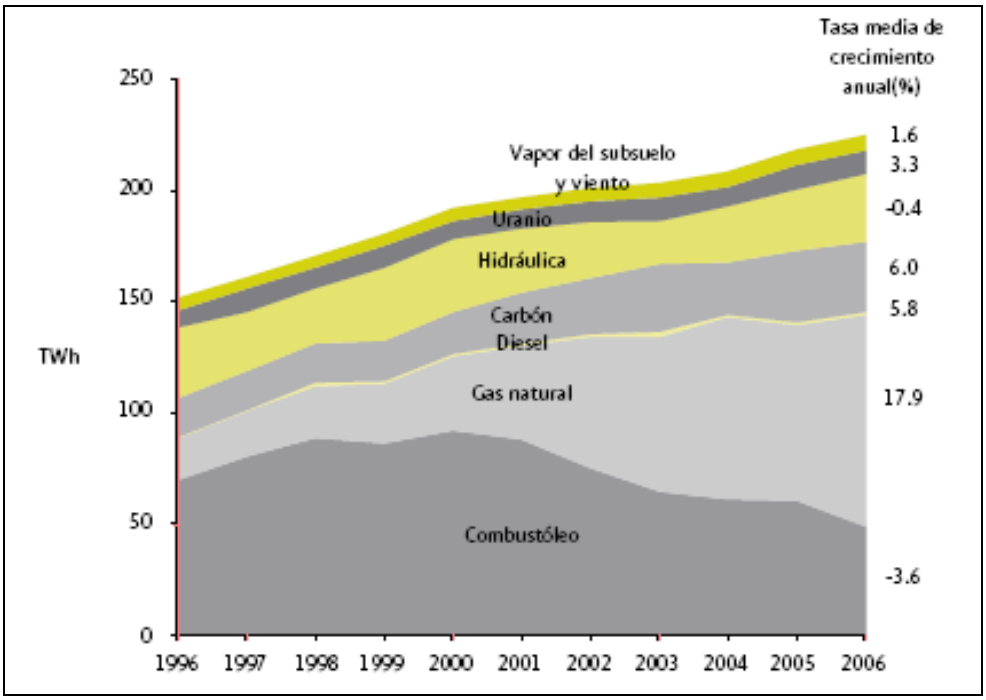


Figura III.2. Generación bruta en el servicio público por tipo de energético utilizado, 1996-2006 (TWh).

La capacidad adicional no comprometida para el ejercicio de planeación 2007-2016, considera la instalación de 16 187 MW durante el periodo 2009-2016 (Tabla III-3).

En lo que se refiere a las tecnologías consideradas en los requerimientos de capacidad adicional, los ciclos combinados representan 51.8% del total a instalarse durante 2009-2016, con 8 385 MW.

Esta capacidad asciende a 3 826 MW es decir, 23,6% de la capacidad total adicional para el mismo periodo.

El Proyecto coincide con esta prospectiva, al tratarse de una central que utilizará gas natural como combustible, siendo esta clasificación de centrales las de mayor crecimiento.

Tabla III.3 Requerimientos de capacidad adicional (proyectos con esquema financiero por definirse).

Proyecto	Ubicación	Tecnología	Capacidad bruta (MW)							
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total anual			11	700	2 036	1 818	1 569	3 299	3 778	2 982
Acumulado			11	711	2 747	4 559	6 128	9 427	13 205	16 187
Guerrero Negro III	Baja California Sur	CI	11							
Presidente Juárez conversión TG/CC	Baja California	CC		93						
Baja California Sur III y IV (Coromuel)	Baja California Sur	CI		43	43					
Cerro Prieto V	Baja California	GEO		107						
Humeros	Puebla	GEO		51						
Oaxaca I, II, III y IV	Oaxaca	EO		406						
Norte II (Chihuahua)	Chihuahua	CC			652					
Baja California III y II (Ensenada)	Baja California	CC			280		280			
Manzanillo I repotenciación U1 y U2	Colima	CC			460	460				
Valle de México II, III y IV	Edo. Méx.	CC			601	601		601		
Noreste (Monterrey)	Nuevo León	CC				736				
Santa Rosalía	Baja California Sur	CI				15				
Norte III (Juárez)	Chihuahua	LIBRE					672			
Río Moctezuma	Hidalgo, Querétaro	HID					114			
Manzanillo II repotenciación U1 y U2	Colima	CC					460	460		
Baja California Sur V y VI (Coromuel)	Baja California Sur	LIBRE					43	43		
Noreste II y III (Sabinas)	Coahuila	LIBRE						700		700
Villita ampliación	Michoacán	HID						150		
Guadalajara I y II	Jalisco	CC						645	645	
Topolobampo	Sinaloa	CAR/GICC						700		700
Baja California Sur TG I (Los Cabos)	Baja California	TG							36	
Norte IV (Torreón)	Coahuila	CC							661	
Tamazunchale II	San Luis Potosí	CC							750	
La Paroca U1, U2 y U3	Guerrero	HID							900	
Baja California Sur VII. VIII y IX	Baja California Sur	LIBRE							86	43
Carboeléctrica del Pacifico II	Guerrero	CAR/GICC							700	
Occidental (Salamanca)	Guanajuato	LIBRE								650
Central I (Tula)	Hidalgo	LIBRE								889

HID: Hidroeléctrica CAR: Carboeléctrica CC: Ciclo combinado CI: Combustión Interna tipo diesel GEO: Geotermoeléctrica
EO: Eoloeléctrica TG: Turbogás GICC: Gasificación integrada a ciclo combinado LIBRE: Tecnología aun no definida.
Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro.

III.2.3. Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PNMARN)

Establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica en la protección y la conservación del medio ambiente por que el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

Dentro del Eje 4 "Sustentabilidad Ambiental" el gobierno federal a través de la SEMARNAT promoverá el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales como el agua, los bosques y las selvas; la protección al medio ambiente a través de a gestión y justicia en materia ambiental, ordenamiento ecológico, cambio climático y residuos sólidos y peligrosos; además de promover el conocimiento y cultura para la sustentabilidad ambiental.

Por lo anterior, la manifestación de impacto ambiental será puesta a disposición de la SEMARNAT para que dentro de sus alcances se asegure que el tipo y ejecución de las diferentes etapas del proyecto Central Termoeléctrica Pesquería se desarrollen dentro de este eje rector del Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, asegurando así la preservación del legado natural de nuestro país a las generaciones futuras.

III.3 Análisis de los instrumentos de planeación

En este capítulo se analizan los diferentes instrumentos legales de planeación que ordenan el territorio donde se ubicará el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería.

A continuación se presentan de forma enunciativa los Planes y Programas aplicables en materia ambiental que se identificaron para la zona donde se ubicará el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería y la vinculación de cada uno de estos Planes y Programas.

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo es un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación se compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

Las metas nacionales

Las cinco Metas Nacionales que fueron diseñadas para responder a cada uno de los grupos de barreras que limitan el desarrollo del país, asimismo, los indicadores para dar seguimiento a cada una de ellas, no se presentan en capítulos específicos, ya que se reflejan e integran en cada una de las Metas Nacionales. De esta manera quedan incluidas explícita e implícitamente de manera transversal en las Metas Nacionales. Las cinco Metas Nacionales son:

1. Un México en Paz que garantice el avance de la democracia, la gobernabilidad y la seguridad de su población. Esta meta busca fortalecer las instituciones mediante el diálogo y la construcción de acuerdos con actores políticos y sociales, la formación de ciudadanía y corresponsabilidad social, el respeto y la protección de los derechos humanos, la erradicación de la violencia de género, el combate a la corrupción y el fomento de una mayor rendición de cuentas, todo ello orientado a la consolidación de una democracia plena. Asimismo, esta meta responde a un nivel de inseguridad que atenta contra la tranquilidad de los mexicanos y que, en ocasiones, ha incrementado los costos de producción de las empresas e inhibido la inversión de largo plazo. La prioridad, en términos de seguridad pública, será abatir los delitos que más afectan a la ciudadanía mediante la prevención del delito y la transformación institucional de las fuerzas de seguridad. En este sentido, se busca disminuir los factores de riesgo asociados a la criminalidad, fortalecer el tejido social y las condiciones de vida para inhibir las causas del delito y la violencia, así como construir policías profesionales, un Nuevo Sistema de Justicia Penal y un sistema efectivo de reinserción social de los delincuentes.
2. Un México Incluyente para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía. La presente Administración pondrá especial énfasis en proveer una red de protección social que garantice el acceso al derecho a la salud a todos los mexicanos y evite que problemas inesperados de salud o movimientos de la economía, sean un factor determinante en su desarrollo. Una seguridad social incluyente abatirá los incentivos a permanecer en la economía informal y permitirá a los ciudadanos enfocar sus esfuerzos en el desarrollo personal y la construcción de un México más productivo.
3. Un México con Educación de Calidad para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación y lleve a todos los estudiantes a su mayor potencial humano. Esta meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito. El enfoque, en este sentido, será promover políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que el mundo de hoy demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado.

4. Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.
5. Un México con Responsabilidad Global que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad. Nuestra actuación global debe incorporar la realidad nacional y las prioridades internas, enmarcadas en las otras cuatro Metas Nacionales, para que éstas sean un agente definitorio de la política exterior. Aspiramos a que nuestra nación fortalezca su voz y su presencia en la comunidad internacional, recobrando el liderazgo en beneficio de las grandes causas globales. Reafirmaremos nuestro compromiso con el libre comercio, la movilidad de capitales, la integración productiva, la movilidad segura de las personas y la atracción de talento e inversión al país. Ante los desafíos que enfrentamos tenemos la responsabilidad de trazar una ruta acorde con las nuevas realidades globales.

Meta IV "México Próspero"

Es común que se hable del crecimiento económico como un objetivo primordial de las naciones. Sin embargo, el crecimiento económico no es un fin en sí mismo, sino un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población. En este sentido, el enfoque de la presente Administración será generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en un desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad.

Un México Próspero buscará elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias. Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.

Diagnóstico de las oportunidades mencionadas en la Meta IV "México Próspero" relacionadas con el proyecto CT Pesquería.

Empleo

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. A pesar de que hoy en día la tasa de desocupación es baja, es necesario consolidar esfuerzos para aumentar la productividad laboral y otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.

Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp). El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

Energía

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

De manera adicional, en 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

Fomento económico, política sectorial y regional

El Estado tiene como obligación, de acuerdo con el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fungir como el rector del desarrollo nacional, garantizando que éste sea incluyente, equitativo y sostenido. Por tanto, resulta indispensable que el Gobierno de la República impulse, al igual que lo hacen las economías más competitivas a nivel mundial, a los sectores con alto potencial de crecimiento y generación de empleos.

Por otra parte, integrar a todas las regiones del país con mercados nacionales e internacionales es fundamental para que las empresas y actividades productivas puedan expandirse en todo el territorio. Asimismo, se debe facilitar un proceso de cambio estructural ordenado que permita el crecimiento de actividades de alto valor agregado al mismo tiempo que se apoya la transformación productiva de los sectores tradicionales de la economía. Para ello, es necesario coordinar la política de fomento económico, la infraestructura logística y la política sobre sectores estratégicos como la minería, la agricultura y el turismo.

Desarrollo regional

Los niveles de prosperidad en México muestran grandes contrastes a lo largo y ancho del territorio nacional. Ello está íntimamente ligado a las diferentes capacidades productivas que se observan en las entidades federativas del país. Aunque tales diferencias son resultado de múltiples causas distintos acervos de capital, por ejemplo, sin duda un elemento que explica en buena medida las diferencias en el ingreso y, por tanto, en el bienestar de los habitantes, son las brechas en productividad presentes en el país. Otras razones tienen que ver con carencias en infraestructura que inhiben la participación de las empresas de algunas regiones del país en los mercados internacionales o con las marcadas diferencias en el rendimiento escolar en las entidades federativas.

Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país

Para hacer frente a los retos antes mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, México Próspero está orientado a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía. Lo anterior con un enfoque que permita un acceso global a los factores de la producción. Es decir, la presente Administración buscará eliminar trabas que limiten la capacidad de todos los mexicanos para desarrollar sus actividades con mejores resultados.

Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz. Por ello, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan.

Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país y generar más competencia y dinamismo en la economía. Se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada. Para ello, se fortalecerá el mercado interno, se impulsará a los emprendedores, se fortalecerán las micro, pequeñas y medianas empresas, y se fomentará la economía social a través de un mejor acceso al financiamiento.

Estrategias y líneas de acción transversales vinculadas al proyecto CT Pesquería

México Próspero

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia

Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad

Líneas de acción

- Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.
- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de n uestros productos y servicios.
- Promover esquemas de financiamiento
  e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.
- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Líneas de acción

- Asegurar agua suficiente y de calidad adecuada para garantizar el consumo humano y la seguridad alimentaria.
- Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.
- Incrementar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarill ado y saneamiento.
- Sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore a los ecosistemas costeros y marinos.
- Fortalecer el desarrollo y la capacidad técnica y financiera de los organismos operadores para la prestación de mejores servicios.
- Fortalecer el marco jurídico para el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Reducir los riesgos de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos por inundacion es y atender sus efectos.
- Rehabilitar y ampliar la infraestructura hidroagrícola.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medioambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- Lograr un manejo ntegral de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.

- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.
- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.

Líneas de acción

- Impulsar la reducción de costos en la generación de energía eléctrica para que disminuy an las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.
- Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país.
- Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las ex pectativas de precios de los energéticos a mediano y largo plazos.
- Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.
- Promover el uso eficiente
de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.
- Promover la formación de nuevos recursos humanos en el sector, incluyendo los que se especialicen en la energía nuclear.

El Proyecto se encuentra dentro de las metas, estrategias y objetivos establecidos en el PND 2013-2018 ya que es congruente con la Meta IV "México Próspero" y sus oportunidades de empleo, desarrollo sustentable, energía, fomento económico, político sectorial y regional ademas del desarrollo regional. De la misma forma en el ámbito de las **Estrategias y líneas de acción transversales vinculadas al Proyecto CT Pesquería**, permitirá incrementar los servicios de energía eléctrica en el área Nuevo León con flujos de electricidad eficaz y suficiente, coadyuvando al utilizar un combustible limpio, a mejorar las condiciones ambientales de la cuenca atmosférica, agregando capacidad de generación eléctrica y de reserva para satisfacer la demanda requerida, participando en forma directa e indirecta en la generación de empleos y favoreciendo una mejor calidad de vida para los habitantes de la región.

En ese contexto, es factible la construcción y operación del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería que plantea utilizar tecnologías limpias que minimizan la generación y emisión de contaminantes a la atmósfera. Por lo tanto el proyecto no contraviene con los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2010-2015

El Plan de Estatal de Desarrollo 2010-2015 atiende a lo dispuesto en el Artículo 17 de la Ley Estatal de Planeación, que establece la obligación por parte del Gobierno del Estado de elaborar el Plan, y el Artículo 18 de la misma Ley que define a este documento como el instrumento en el que se identifican las prioridades para el desarrollo de la entidad.

Los tres ejes estratégicos que el Gobernador del Estado planteó en su discurso de toma de posesión, en torno a los cuales este gobierno lleva a acabo su gestión son:

- Generación de riqueza
- Desarrollo social y calidad de vida
- Seguridad integral

La visión es que "Nuevo León y sus futuras generaciones serán los primeros en alcanzar un desarrollo en condiciones satisfactorias de seguridad física, patrimonial y jurídica; de clima democrático; crecimiento económico sustentable vinculado a la economía y la sociedad del conocimiento; cuidado del medio ambiente; desarrollo humano y social; y con promedios de calidad de vida e ingreso percápita semejantes a los prevalecen hoy en día en países de reciente desarrollo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

El objetivo general del Plan Estatal de Desarrollo 2010-2015 es "Lograr y mantener la primacía en competitividad y el establecimiento de condiciones económicas, sociales y políticas que permitan mejorar la calidad de vida de los nuevo leoneses y avanzar hacia una sociedad mas justa y democrática, en un entorno de sustentabilidad, legalidad y seguridad física, patrimonial y jurídica."

El Gobierno de Nuevo León en su Plan Estatal de Desarrollo 2010-2015 prevé en su estrategia Generación de Riqueza, a través de la posibilidad de tener o encontrar un empleo, de emprender o engrandecer un negocio; significa la certeza de contar con un ingreso que asegure un nivel de bienestar acorde con las capacidades de cada quien.

En su objetivo 6.3.2 Clima favorable para las inversiones, desarrollo de cluster y asociatividad, el gobierno de Nuevo León impulsara el desarrollo económico de la entidad a través de la integridad de cluster y cadenas productivas, el desarrollo de proveedores, la promoción de las exportaciones y la atracción de empresas.

Sus estrategias son de posicionar a Nuevo León como el lugar ideal para hacer negocios y atraer inversiones, y sus líneas de acción son:

Poner en marcha una estrategia para la expansión de los sectores automotriz, metalmecánica, tecnologías de la información y las comunicaciones, electrónica y electrodomésticos, biotecnología, agroindustria e industria alimenticia, servicios médicos especializados y ciencias de la salud, aeronáutica y aeroespacial, que incluya la atracción de la inversión nacional y extranjeras y, en el caso de estas ultimas especialmente los países de origen idóneos para los interés de Nuevo León.

Estructurar un paquete integral de estímulos a la inversión y favorecer el suministro adecuado de servicios de infraestructura y telecomunicaciones que demandan los inversionistas para instalarse, en mención de lo anterior,

El proyecto de la Central Termoeléctrica Pesquería, será un factor importante para poder alcanzar los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo 2010-2015, porque proporcionará la energía eléctrica necesaria para la instalación de las empresas que proporcionarán los empleos requeridos por la población, el funcionamiento de las empresas encargadas de suministrar los servicios que la sociedad nuevoleonesa requerirá en sus diferentes actividades, además proporcionará al gobierno estatal las condiciones idóneas para ofrecer a los empresarios un lugar competitivo para la instalaciones de sus diversos proyectos de generación de servicios y riqueza.

III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería 2030

En apego al Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería vigente, el municipio forma parte de la subregión periférica del área conurbada de Monterrey, está inscrito en el Plan Estatal de Desarrollo Nuevo León 2010-2015, instrumento que constituye el marco de referencia del Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería 2030.

III.3.3.1.- Objetivos Temáticos del Plan relacionados con el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

a) Socioeconómicos

A partir del trienio 2003-2006, se empezó a gestar en el Municipio de Pesquería un incipiente desarrollo urbano, pero el inicio del trienio 2006-2009 se ha concretado y a su vez incrementado la urbanización de fraccionamientos y la construcción de viviendas, edificaciones para uso industrial, comercial y de servicios diversos.

Conforme a esta tendencia y por ser Pesquería uno de los municipios más cercanos al área metropolitana de Monterrey y físicamente conurbado con ella, teniendo una expectativa de población de 138,774 habitantes para el año 2030 ó más, convienen tener como objetivos prioritarios los siguientes:

- El objetivo primordial en este aspecto socioeconómico será, cubrir los servicios sociales para la población venidera y los empleos necesarios para conservar un mayor nivel de los habitantes de Pesquería.
- Invertir en lo Educativo, Salud, en infraestructura y en la Vivienda.
- Seguir creciendo en lo industrial, el comercio y los servicios; especialmente en el área manufacturera y de transportación así como en las áreas de urbanización y construcción en general y de la vivienda en particular.
- Capacitación de la población económicamente activa.

b) Infraestructura de servicios públicos

Con las nuevas familias que vendrán al municipio en los próximos 22 años, éstas demandarán servicios de agua potable, drenaje sanitario y pluvial así como más energía eléctrica y para ello, deberán contemplar los objetivos siguientes:

- Ampliar las redes de servicios de agua potable y alcantarillado a las colonias y fraccionamientos que carecen de ellas.
- Evaluar las descargas sanitarias de ríos y arroyos.
- Mantener limpios y sin obstrucciones, los ríos y los arroyos, revistiéndolos donde sea indispensable.
- Ampliar el sistema de ductos de drenaje pluvial, hasta los ríos y los arroyos.
- Cubrir con energía eléctrica a las viviendas que carecen de ella.
- Realizar los proyectos y construir las obras de Subestaciones, Líneas de Subtransmisión, y Redes de distribución de energía eléctrica que se requieran para los años 2010, 2020 y 2030.
- Perforar pozos o construir tanques de almacenamiento de agua potable que se requiera en los años 2010, 2020 y 2030.

III.3.3.2.- De las políticas y estrategias del Plan relacionados con el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

a) Marco socioeconómico

En los primeros programas de Educación, Salud, Desarrollo Social y Productividad, aterrizar en el municipio los programas estratégicos y proyectos que contempla el estado a través del Plan Estatal de Desarrollo, como son:

- Desarrollo económico y generación de empleos
- Para atraer inversiones que generen empleos y mejoren la calidad de vida de la población se requieren las estrategias siguientes:

- Formación de grupos y elaboración de programas de trabajo.
- Línea Directa: oferta y demanda de empleos.
- Ser competitivos, usando los recursos eficientemente y generar empleos productivos para consolidar al municipio ante la Metrópoli, el Estado, la Nación y el Orbe, sentando bases para una comunidad más justa y participativa.
- Tener proyectos que generen información y difundan las ventajas de invertir en Pesquería, de oferta y demanda de empleos, de capacitación y productividad, de apoyo a las micro y pequeñas empresas y de iniciativas y fomento a las empresas de servicios y tecnología de punta.

III.3.3.3 Programa de Incentivos Fiscales y Económicos.

Estructura urbana 2030 en el Municipio de Pesquería donde el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería contribuirá para su alcance:

Se destacan los Usos del Suelo, la Vialidad, el Transporte de Pasajeros y los Equipamientos Urbanos.

En lo referente a Usos del Suelo, se aprecian las grandes zonas habitacionales, industriales, agrícolas y pecuarias, así como las de preservación y protección ecológica.

En las zonas para industria, se pueden observar los fraccionamientos industriales donde al interior de ellos hay también usos comerciales y servicios preferentes ó complementarios a dichas zonas, así como otros servicios de transporte, telecomunicaciones, energéticos, también se aprecian las industria y servicios importantes distribuidos en forma atomizada en el resto del territorio municipal. Se indican también las reservas de tierra para uso industrial.

Propuesta de tres Mega proyectos, donde la Central Termoeléctrica Pesquería será pieza importante

Uno es que entre el lapso 2010-2030, el Aeropuerto Internacional Mariano Escobedo, se ampliará , con posibilidad de complementarse con otro Megaproyecto, que sería un Desarrollo Industrial, Comercial y de servicios varios, compatibles con el servicio aeroportuario, considerando también un Centro Multimodal de transporte, y un tercero es; un Arco Vial Carretero, que sería el Libramiento Norte-Oriente, desde Carretera a Laredo, cruzando Apodaca y Pesquería, para llegar hasta la Carretera a Reynosa, adelante de la Cabecera Municipal de Juárez, N. L.

III.3.3.4. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería 2030

Con base en la vinculación realizada del proyecto Central Termoeléctrica Pesquería con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería 2030, el presente proyecto formara parte importante e integral para cumplir con los objetivos, estrategias y políticas establecidas en el documento, a la vez que en sus diferentes etapas, constituirá un factor importante en la generación de empleos para los habitantes del municipio, proporcionará un detonante en la región para el establecimiento de nuevos proyectos, industrialización y cobertura de la demanda de servicios (como la energía eléctrica) no solo en el municipio, sino también en la Zona Metropolitana de Monterrey e inclusive en el Estado de Nuevo León y las entidades vecinas. Lo anterior se verá reflejado con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio, con lo que se verá cumplida la obligación de las autoridades de llevar a sus gobernados a un mejor futuro.

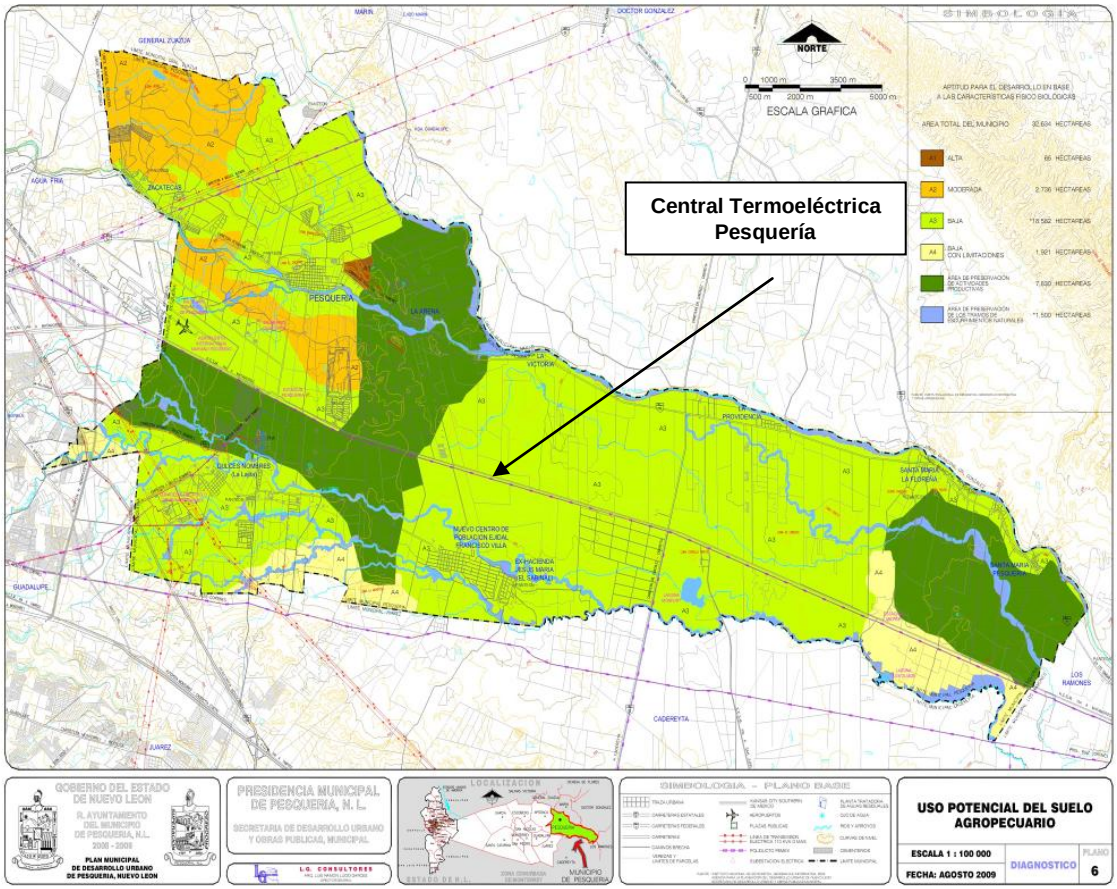


Figura III.3. Localización del proyecto CT Pesquería de acuerdo al Diagnóstico del Uso del Suelo del Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería 2010

III.4. Ordenamiento territorial

El Ordenamiento Ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y de las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, 1988).

El ordenamiento tiene como propósito principal orientar la planeación del desarrollo. Para ello, integra y adecua enfoques, métodos y procedimientos que permiten traducir las políticas de desarrollo en acciones concretas para resolver las problemáticas específicas que experimenta el territorio. En este sentido, el ordenamiento debe ser visto como un instrumento para el fomento del desarrollo de actividades productivas más convenientes, y no como un instrumento de control. En dado caso, se trata de revertir, recuperar y reorientar el desarrollo más adecuado para el país.

III.4.1.- Ordenamiento general del territorio

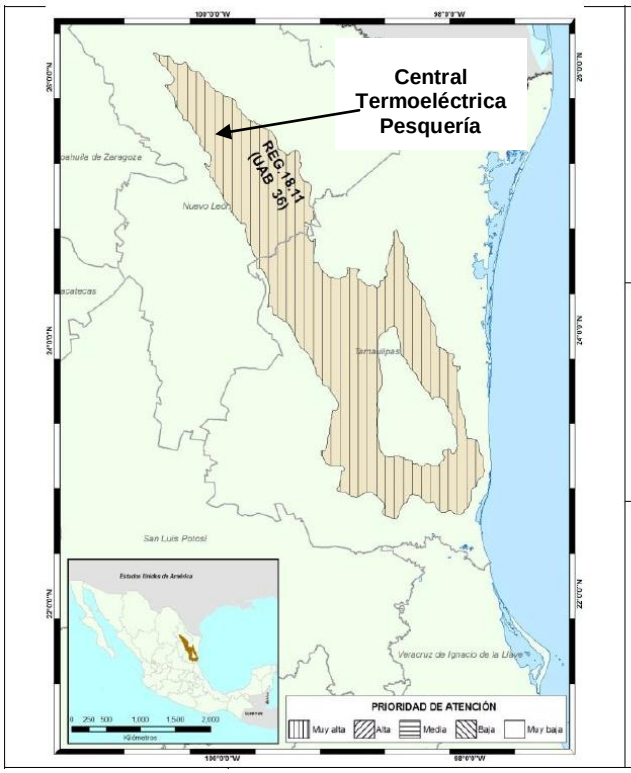
Existe vigente el Decreto de Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012) de jurisdicción federal.

Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritarias, las áreas de aptitud sectorial, los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene por objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigente. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

De esta manera, la ficha técnica correspondiente al predio del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, es de acuerdo a lo siguiente:

- REGIÓN ECOLÓGICA: 18.11
- Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
- UAB No. 36. Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas



REGIÓN ECOLÓGICA: 18.11 **Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:** **36.** Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas		
Localización: Región central de los estados de Nuevo León y Tamaulipas		
Superficie en km^2: 28,292.79 km^2	**Población Total:** 2,345,152 hab	**Población Indígena:** Sin presencia

Figura III.4. Región Ecológica donde se ubica el Proyecto CT Pesquería.

El estado actual y escenario de la unidad No. 36 es Crítico con conflicto Sectorial Medio. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Agrícola y Pecuario. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2.2. Media marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

A continuación se presenta la ficha técnica de la política.

Tabla III.4. Ficha de las políticas ambientales que regulan la unidad ambiental donde se ubica la Central Termoeléctrica Pesquería

Política ambiental		Restauración y aprovechamiento sustentable			
Prioridad de atención		Muy alta			
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyugantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
36	Desarrollo social ganadería	Preservación de flora y fauna	Agricultura	Minería	1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15,15bis,28, 29,31,32,36,37,39,40,41,42,43,44

Estrategias UAB 36	
1.- DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO	
A) Preservación	1.- Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2.- Recuperación de especies en riesgo.
	3.- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad
B) Aprovechamiento Sustentable	4.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.
	5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6.- Modernizar la infraestructura hidrológica y tecnificar las superficies agrícolas.
	7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8.- Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	12.- Protección de los ecosistemas.
	13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
	14.- Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.
D) Restauración	15.- Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15bis.- Coordinación entre los sectores minero ambiental.
2.- DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA	
C) Agua y Saneamiento	28.- Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29.- Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31.- Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
	32.- Frenar la expansión desordenadas de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	36.- Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaría integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37.- Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas
	39.- Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
	40.- Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y mas, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
	41.- Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
3.- DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTION Y LA COORDIANCION INSTITUCION	
A) Marco Jurídico	42.- Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43.- Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	44.- Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

III.4.2. Ordenamiento Ecológico Región Cuenca de Burgos

Por otra parte, el 9 de julio de 2003, Petróleos Mexicanos y los Gobiernos de los Estados de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila suscribieron un Convenio de Colaboración en materia de Desarrollo Sustentable. El propósito de este convenio es unir esfuerzos y recursos para apoyar el desarrollo sustentable de los Municipios que se encuentran en la Cuenca de Burgos. La importancia de esta región radica en el gas no asociado a petróleo que se encuentra en el subsuelo. Por ello este convenio establece las bases para la exploración en la región y explotación del recurso, bajo un esquema que evite la degradación de los ecosistemas.

De acuerdo al documento del Ordenamiento Ecológico Región Cuenca de Burgos, el cual es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios del desarrollo sustentable, esto es, que generen: desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales deberán orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente.

En el área donde se desarrollará el proyecto se identifica una Política Ambiental de Restauración, con estrategias de conservación y agricultura, con los siguientes objetivos:

L3.- Rehabilitar los ecosistemas degradados

L4.- Detener y revertir la sobre explotación y contaminación de los acuíferos

L6.- Conservar las zonas de recarga hidrológica

L8.- Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

L9.- Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas

L10.- Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales

L12.- Aprovechar en forma sustentable el suelo del uso agrícola

Considerando la información anteriormente mencionada, se realizarán actividades que se mencionan en los capítulos siguientes para aminorar el impacto a generar, a estas actividades se les deberá presentar especial atención para cumplir con el objetivo establecido para la viabilidad del proyecto respecto a la Unidad de Gestión Ambiental presente.

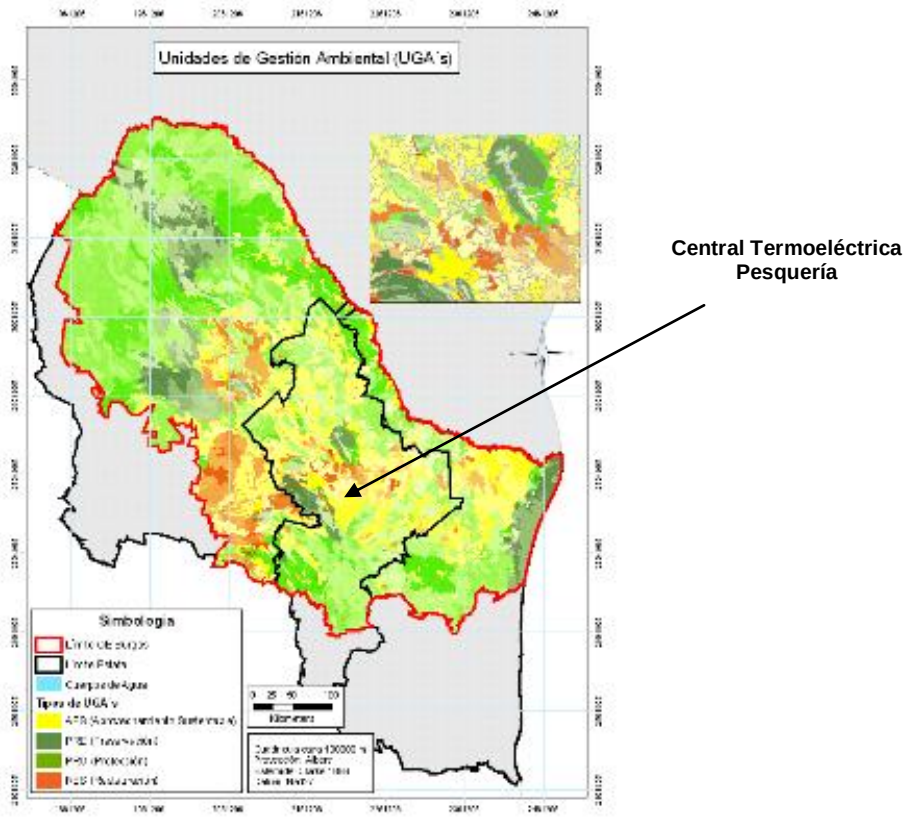


Figura III.5. Unidades de gestión ambiental donde se ubica el Proyecto CT Pesquería

III.5. Áreas naturales de conservación

Se analizó el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012, así como el Sistema Nacional de Áreas naturales Protegidas, el Programa de Regiones Prioritarias de la CONABIO (Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias), las Áreas de importancia para la Conservación de las Aves más cercanos al Proyecto.

Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.

En congruencia con las estrategias definidas en el Plan Nacional de Desarrollo para el Eje de Sustentabilidad Ambiental y acorde con los objetivos del Programa Sectorial, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha construido el presente Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.

El Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas presenta varias líneas estratégicas dentro de las cuales la más relevante para el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería es:

Protección

La protección se refiere a evitar que los ecosistemas y su biodiversidad en las Áreas Protegidas Federales y otras áreas de conservación se salgan de los "límites de cambio aceptable" por procesos antropogénicos o la interacción de éstos con procesos naturales y así asegurar la integridad de los elementos que conforman el ecosistema. Estas acciones deben ser preventivas y correctivas, prioritarias para el buen funcionamiento de los ecosistemas para contrarrestar el posible deterioro ambiental provocado por las actividades productivas no sustentables o cambios en los patrones y procesos ecológicos a gran escala. Dentro de esta línea estratégica se encuentran dos puntos importantes como lo son:

Vigilancia y mitigación de la vulnerabilidad

Vigilancia: el objetivo de este punto es garantizar la integridad de las Áreas Protegidas Federales y otras modalidades de conservación a través de la prevención y reducción de ilícitos ambientales en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la participación de instancias como, la Secretaría de la Defensa Nacional, la Secretaría de Marina, la Secretaría de Seguridad Pública, la Procuraduría General de la República, la Policía Judicial Estatal y la Policía Municipal.

Mitigación de la Vulnerabilidad: el objetivo es reducir los riesgos de factores antropogénicos y fenómenos naturales que pueden vulnerar la integridad de los ecosistemas y la permanencia de la biodiversidad.

La línea estratégica "Protección" enmarcada en el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas es una acción preventiva para la conservación de los recursos naturales, en este sentido y en observancia de lo dispuesto por dicho Programa, la selección de la trayectoria permite proyectar la construcción del proyecto, fuera de los límites de las Áreas Naturales Protegidas y sus Corredores Biológicos.

Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 3 fracción II de la LGEEPA, se define que las Áreas Naturales Protegidas son… "Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley".

En términos generales, y de acuerdo con lo señalado en los artículos 45 y 48 al 56 de la misma Ley, entre los propósitos de establecer las ANP's, están los de preservar los ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies, asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos. En tal sentido, se consideran Áreas Naturales Protegidas las mencionadas en el artículo 46 de la LGEEPA y las cuales son:

- Reservas de la biosfera
- Parques nacionales
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna
- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- Zonas de preservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Por otra parte, y de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, en su Artículo 80 determina que la Secretaría determinará los límites de cambio aceptable o capacidad de carga de los usos y aprovechamientos permitidos dentro de las ANP's. Asimismo, en los Artículos 81 al 85 se establecen los tipos de aprovechamientos y usos permitidos dentro de dichas ANP's; en tal sentido las obras o actividades a desarrollarse dentro de cualquier Área Natural Protegida quedará regulada por los artículos anteriormente citados.

La ubicación del sitio para el proyecto destinado a áreas para la Central Termoeléctrica Pesquería, presenta en el siguiente cuadro la distancia respecto a las áreas de conservación.

Tabla III.5. Distancia del proyecto a las áreas de conservación.

Áreas de conservación	Distancia más cercana (km)
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.	24.3 km suroeste
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	24.1 Norte
Regiones Hidrológicas Prioritarias	0 km se ubica dentro de una RHP
Áreas Terrestres Prioritarias	17.7 km noreste
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	19.4 km Norte
Áreas marinas prioritarias	236.9 km Este

El detalle de explicación de la ubicación del sitio respecto a las áreas de conservación, se destaca más adelante.

III.5.1.- Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 contenido en la LGEEPA se consideran áreas naturales protegidas, las siguientes: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población. Con el propósito de preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos presentes en el Estado de Nuevo León, se han decretado 29 Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal y tres de competencia Federal.

III.5.1.1.- Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal

El presente proyecto no afectará ninguna Área Natural Protegida. La ANP más cercana es la Reserva Cerro La Silla la cual está a más de 24.3 Km en línea recta rumbo suroeste del área del proyecto, por lo que el proyecto no interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma. Otra reserva cercana es la llamada Cumbres de Monterrey, más alejada a 32.8 km al suroeste. El proyecto no tiene relación alguna con dichas Reservas.

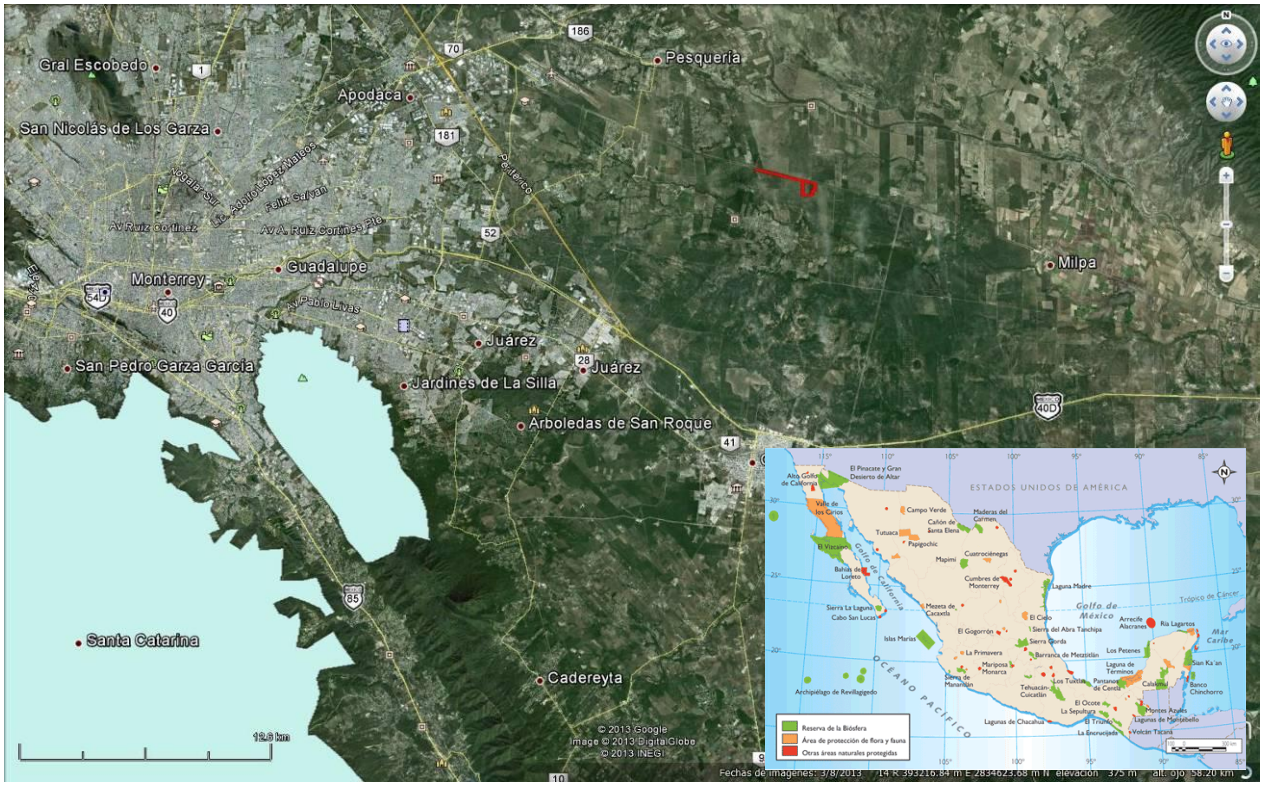


Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a las áreas naturales protegidas de jurisdicción Federal.

III.5.1.2 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Estatal

De igual manera, el proyecto de construcción de la Central Termoeléctrica Pesquería queda totalmente fuera de alguna Área Natural Protegida de jurisdicción estatal decretada. La reserva estatal más cercana se localiza a poco más de 24.1 km al Norte, llamada Sierra Picachos, seguida de la Reserva Sierra Cerro de la Silla a 27 km al suroeste y Cerro el Topo a 33.2 km del proyecto. El proyecto de generación de electricidad no interferirá con dichas reservas.

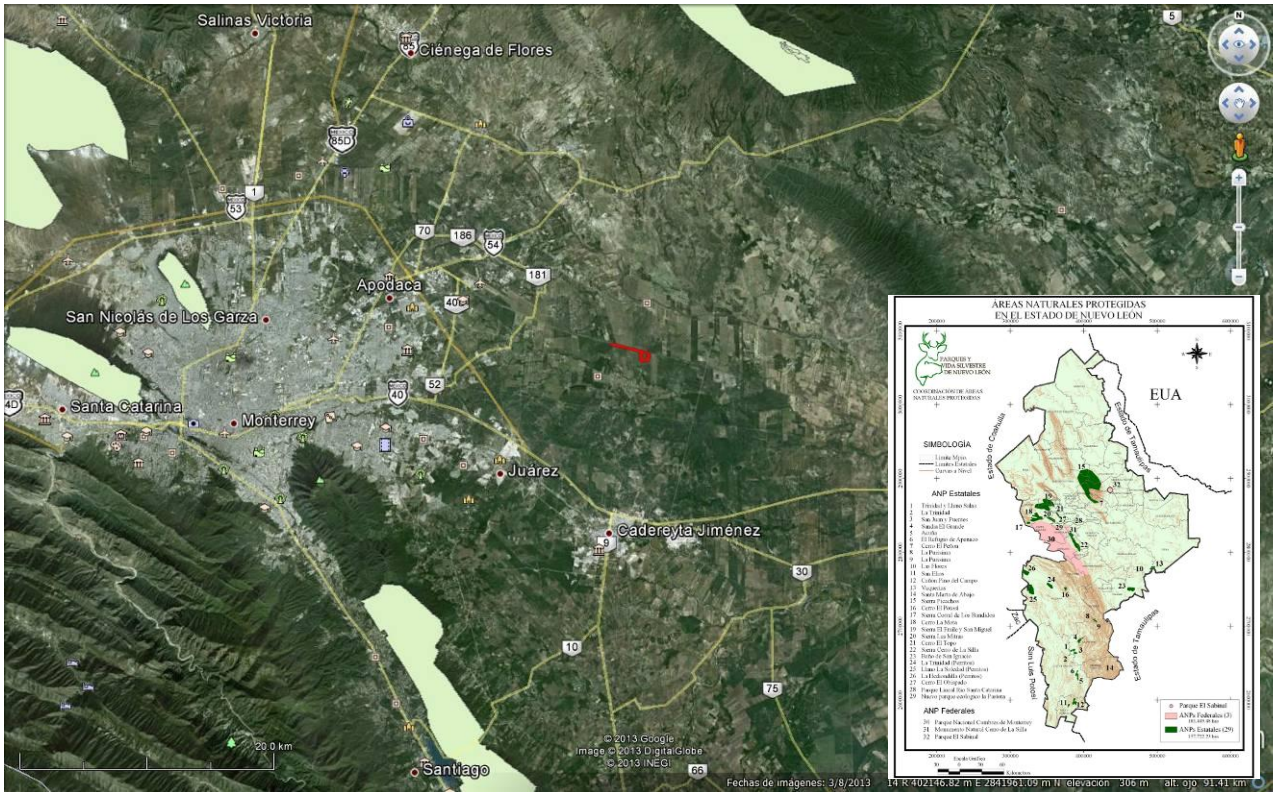


Figura III.7. Ubicación del proyecto respecto a las áreas naturales protegidas de jurisdicción Estatal.

III.5.2. Regiones Prioritarias

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

III.5.2.1.- Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Más de la cuarta parte del territorio nacional se encuentra en esta categoría de protección que incluyen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km^2. Según la regionalización de la CONABIO, las 13 RTP´s que se localizan en el Estado de Nuevo León son:

Tabla III.6. Regiones terrestres prioritarias localizadas en el Estado de Nuevo León

Nombre	Superficie en km^2	Ubicación
Tokio	8 632	Coahuila, Nuevo León, San Luís Potosí y Zacatecas
Matorral Tamaulipeco del Bajo Rió Bravo	10 425	Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas
Sierra Bustamante	508	Coahuila y Nuevo León
Sierra Picachos	1 405	Nuevo León
La Popa	438	Nuevo León
El Potosí-Cumbres de Monterrey	4 290	Coahuila y Nuevo León
Cañón de Iturbide	422	Nuevo León
Sierra de San Carlos	2 320	Tamaulipas y Nuevo León
Puerto Purificación	319	Tamaulipas y Nuevo León
San Antonio-Peña Nevada	605	Nuevo León y Tamaulipas
El Huizache	2 786	Nuevo León, San Luís Potosí y Tamaulipas
Pastizales Gipsofilos de Matehualas	1 096	Nuevo León y San Luís Potosí
Cuenca del Rió Sabinas	10 181	Coahuila y Nuevo León

El proyecto no se localiza en ninguna RTP, por lo que no representa un riesgo inminente en la conservación de los recursos presentes en las RTPs citadas anteriormente. La región terrestre prioritaria más cercana es la RTP No. 76 llamada Sierra Picachos que se localiza a 17.7 km al noreste del proyecto, seguida de la región RTP No. 81 llamada El Potosí-Cumbres de Monterrey a 26.6 km al suroeste del mismo[7], de acuerdo a la siguiente figura:

7 Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

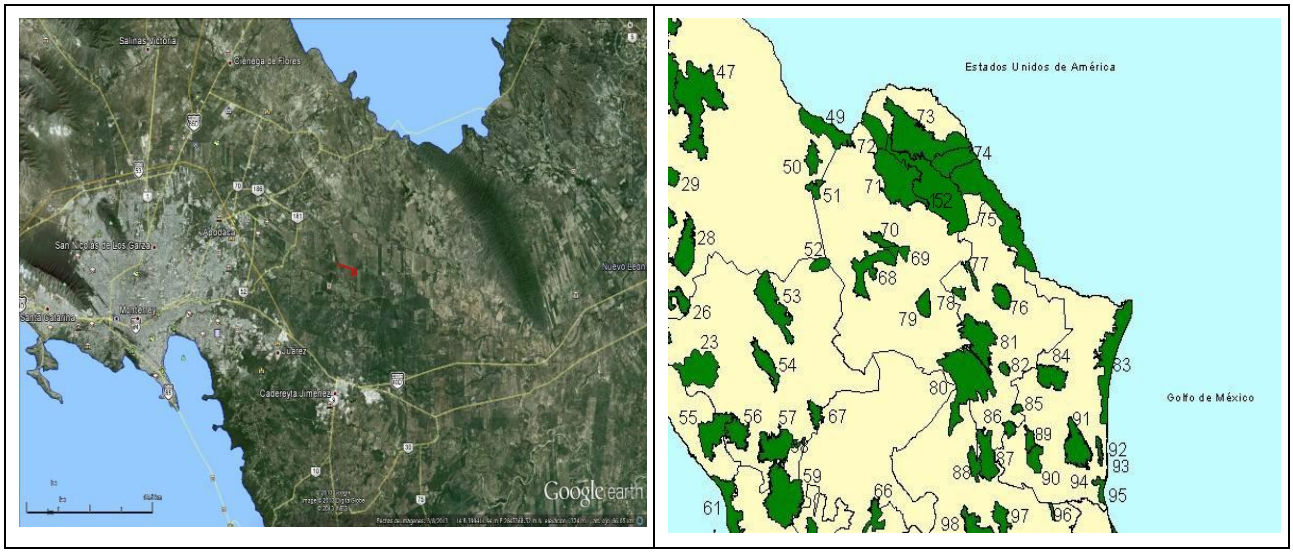


Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto a las regiones terrestres prioritarias.

III.5.2.2.- Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad[8].

De acuerdo a los polígonos de la Regiones Hidrológicas Prioritarias establecidos por la CONABIO, en el estado de Nuevo León se encuentran tres RHP´s, las cuales son:

Tabla III.7. Regiones hidrológicas prioritarias localizadas en el Estado de Nuevo León

Nombre	Superficie en km^2	Ubicación
Río Bravo Internacional	2 932.62	Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas
Río San Juan y Río Pesquería	13 724.34	Nuevo León y Tamaulipas
Cumbres de Monterrey	2 603.06	Nuevo León y Coahuila

[8] Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Bajo este contexto, el proyecto se localiza totalmente inmerso en la Región Hidrológica Prioritaria No. 53 llamada Río San Juan y Río Pesquería, por lo que en los capítulos siguientes se habrán de proponer actividades tendientes a aminorar los impactos generados por la construcción del proyecto y conservar los recursos naturales presentes en la Región Hidrológica.

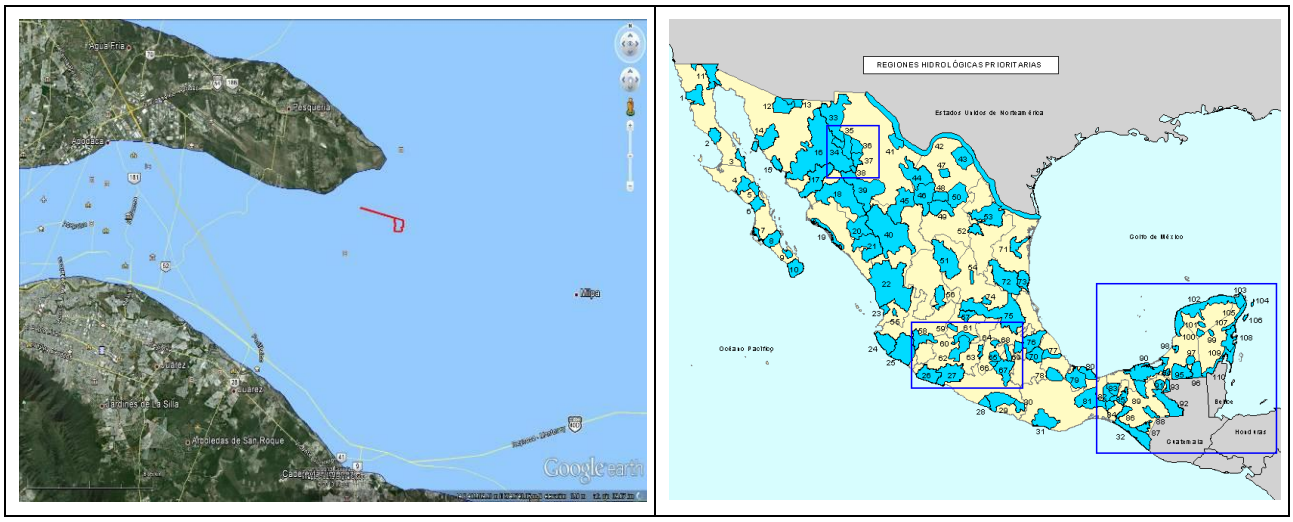


Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto a las regiones hidrológicas prioritarias.

III.5.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s)

Por su ubicación biogeográfica, México presenta una enorme riqueza biológica. En nuestro país están representados todos los grupos de flora y fauna. Entre la fauna, las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12% del total de las especies del mundo; el 10% de este son endémicas.

El programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) en México pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos. Las AICA´s son:

- Sitios de significancia internacional para la escala subregional, regional o global.
- Herramientas para la conservación.
- Se eligen utilizando criterios estandarizados
- Deben, siempre que sea posible, ser suficientemente grandes para soportar poblaciones viables de las especies para las cuales son importantes.
- Deben ser posibles de conservar.
- Deben de incluir, si es apropiado las redes existentes de áreas naturales protegidas.
- No son apropiadas para la conservación de todas las especies, y para algunas es posible que representen solamente parte de sus rangos de distribución.
- Deben de ser parte de un plan general de conservación en donde se manejen sitios, especies y hábitats como unidades de conservación.

Dentro de las áreas seleccionadas para estar en el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves, se incluyen Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Estaciones Biológicas y Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre, todas decretadas dentro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; asimismo se incluyen algunas Regiones Terrestres Prioritarias catalogadas por las CONABIO. De acuerdo con la tabla que se muestra a continuación se logró identificar que el proyecto no afectara ningún AICA.

Tabla III.8. AICAs localizadas en el Estado de Nuevo León

Nombre	Superficie en Has	Ubicación
Picachos	142 424.73	Nuevo León
Sierra de Arteaga	354 757.00	Nuevo León
Pradera de Tokio	504 730.19	Nuevo León, San Luís Potosí y Zacatecas
El Potosí	15 653.65	Nuevo León
San Antonio Peña Nevada	77 269.11	Nuevo León

El AICA más cercana al proyecto se localiza a 19.4 km al Norte llamada AICA Ne-09 Picachos, seguida de la AICA Sierra de Arteaga (Ne-10) a 34.4 km al suroeste del mismo, de acuerdo a la siguiente figura:

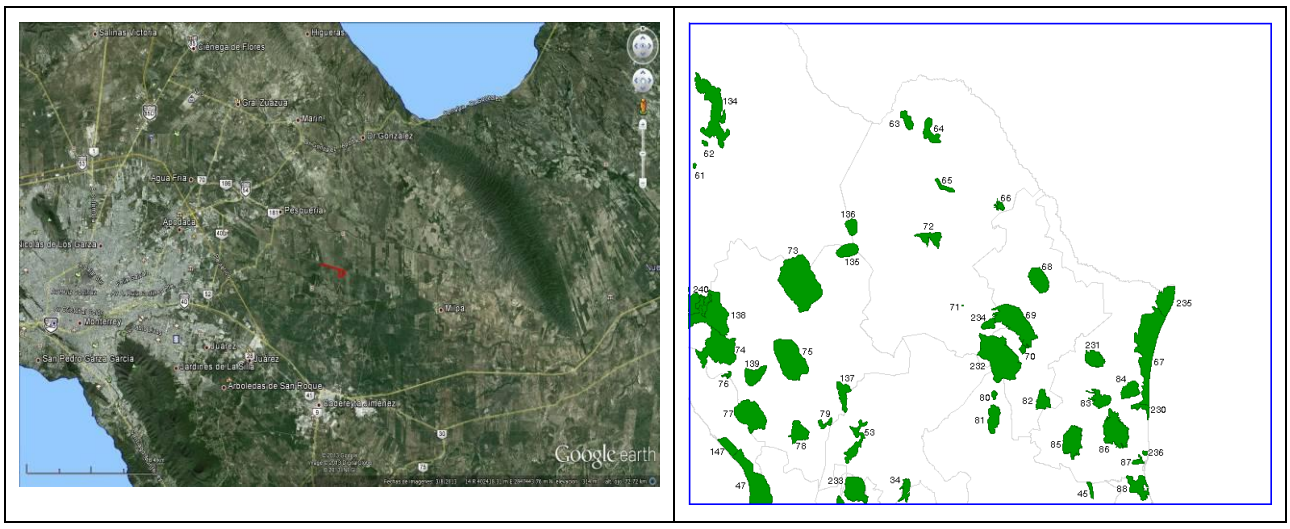


Figura III.10. Ubicación del proyecto respecto a las regiones AICA.

III.5.2.4.- Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Existe una clasificación de 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna región marina prioritaria para la conservación. La región marina prioritaria más cercana es la RMP-44 llamada Laguna Madre se localiza a 236.9 km al Este, de acuerdo a la siguiente figura:

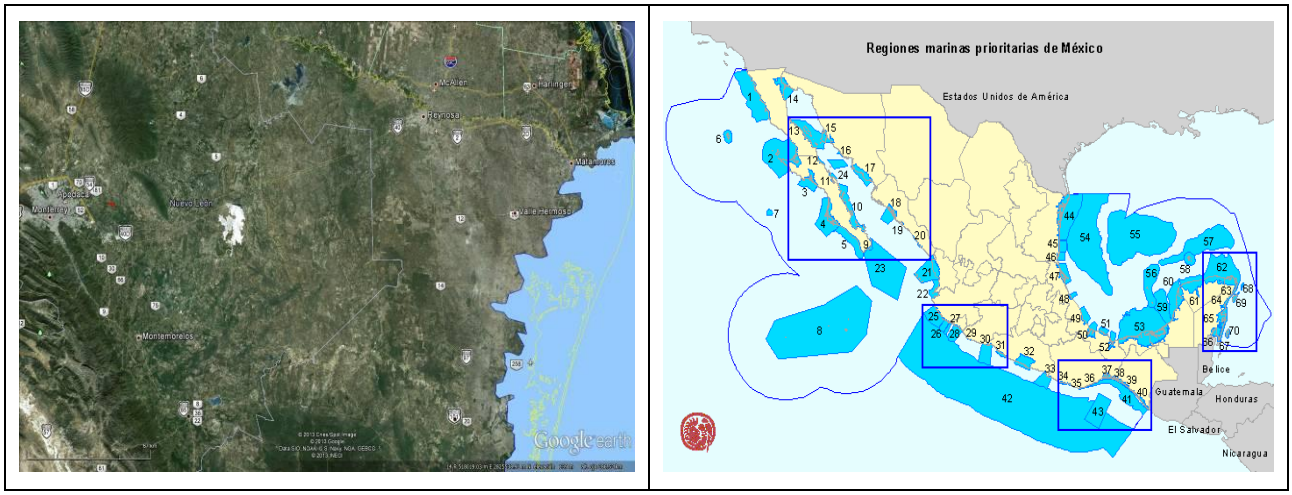


Figura III.11. Ubicación del proyecto respecto a las regiones marinas prioritarias.

III.6 Análisis de los Instrumentos Normativos Federales y Estatales

III.6.1. Instrumentos Federales

Constitución de los Estados Unidos Mexicanos

De acuerdo con el Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se menciona que "… corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución".

Asimismo bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, corresponde al Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, expedir las leyes que establezcan sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Con lo anterior la Constitución establece las bases fundamentales para proteger los recursos naturales, cuyas reglas se desarrollan en las vigentes Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General de Vida Silvestre.

El proyecto no contraviene con los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la Sección V, Artículo 28 establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades; en dicho artículo enlista las actividades u obras que requieren de la autorización en materia de Impacto ambiental de la Secretaría.

Por otro lado, y dando cumplimiento a lo establecido en el Artículo 30 de la presente Ley, esta Manifestación de Impacto Ambiental contiene descripciones de posibles efectos sobre los ecosistemas que pudieran verse afectados por la Obra, asimismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; sin embargo será de estricta observancia el Artículo 102 de la LGEEPA que a la letra dice “todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables”.

La Secretaría en sus atribuciones marcadas en los Artículos 161 y 162 de la LGEEPA, podrá hacer visitas de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente Ley.

De acuerdo con las características propias del Proyecto, Techgen ha implementado una serie de medidas en su proceso de generación de energía, entre las cuales se señala el uso de quemadores de bajo NOx, lo cual mejora el desempeño ambiental del proyecto y asimismo da cumplimiento a los Artículos 38 y 38Bis, de manera voluntaria.

Por ser un Proyecto que opera y funciona emitiendo gases a la atmósfera, se considera de jurisdicción federal, y requerirá la autorización de la Secretaría para su funcionamiento, por lo tanto deberá cumplir con el Artículo 111 Bis.

El proyecto no contraviene con los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación en virtud de someterse al procedimiento de evaluación ambiental, de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA.

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

La preparación del sitio y construcción del Proyecto generará residuos sólidos de: origen vegetal, cartón, papel, vidrio, metal, plástico, los cuales serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, y serán clasificados de acuerdo con los artículos 18 y 20, y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar alguno de los factores enmarcados en el Artículo 21 de la citada Ley.

De igual forma, en las distintas etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos como colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Los cuales serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, y serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la Secretaría; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje; sin embargo, con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar alguno de los factores enmarcados en el Artículo 21.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Título Quinto. De las medidas de conservación forestal

Capítulo1. Del cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejos Forestal Estatal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Las autorizaciones de cambio de uso de suelo deberán inscribirse en el Registro.

Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamenta.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el D.O.F. el 3 de julio de 2000 y modificada el 26 de junio de 2006, tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Cabe mencionar que en el artículo 58 de esta LGVS, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

En peligro de extinción: aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas: aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial: aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

El Proyecto respetará lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, no vulnerando los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación, además de llevar a cabo las medidas de protección ambiental relacionadas con los factores de flora y fauna vinculados con la LGVS.

Ley General de Cambio Climático

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería será una fuente fija de generación de emisiones, por lo que tendrá que cumplir con el Artículo 88 de la presente Ley, el cual menciona que las personas físicas y morales responsables de las fuentes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas o indirectas para la integración del Registro de emisiones generadas, y se cumplirá con los Artículos 111, 112, 113, 114 y 115 de esta Ley.

El Proyecto respetará lo establecido en la Ley de Cambio Climático, no vulnerando los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.

Ley de Aguas Nacionales (LAN)

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo, así como a los bienes nacionales que la presente Ley señala y a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería requiere agua para su funcionamiento y a 10 km del Predio será abastecida por la planta de tratamiento de aguas residuales “Dulces Nombres” de Servicios de Agua y Drenajes de Monterrey (SADM) que posee una capacidad de más de 7,000 litros por segundo de agua industrial, mientras el consumo de agua previsto para la Central es de 256 litros por segundo, esta será utilizada en los sistemas de enfriamiento, generación de vapor, reposición al ciclo y servicios generales de la Central. SADM ha confirmado la disponibilidad del servicio para la Central.

Además contará con el permiso expedido por Servicios de Agua y Drenajes de Monterrey (SADM) y Comisión Nacional del Agua, con lo cual dará cumplimiento al Artículo 20 de la Presente Ley de Aguas Nacionales.

Asimismo en su Titulo séptimo, Capítulo I, Artículo 88, menciona que las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o acuíferos; igualmente, se consideran los Artículos 88 Bis y 88 Bis 1 y su reglamento, para tales fines.

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León

Dentro de los objetivos de la presente ley estatal se tiene el de "Determinar las normas y procedimientos básicos a que se sujetarán las autoridades y particulares en materia de desarrollo urbano, en los términos de esta Ley, los planes y programas de desarrollo urbano y sus disposiciones reglamentarias" y "Establecer los instrumentos de gestión y fomento, para la inducción, concertación y coordinación de los distintos agentes públicos, sociales y privados que intervienen en el desarrollo urbano del Estado". Por lo anterior el presente proyecto acatará lo establecido en los siguientes artículos de la presente ley o a aquellos que la autoridad determine le sean aplicables:

ARTÍCULO 187. Las autorizaciones para fraccionar y urbanizar el suelo, las licencias de construcción ubicadas en predios no comprendidos dentro de fraccionamiento autorizado y los cambios de uso de edificación, requerirán para su aprobación de acompañar a la solicitud respectiva un estudio de impacto vial.

El estudio de impacto vial tiene como objetivo determinar la necesidad de cualquier mejora a la red vial aledaña o adyacente a un determinado predio o edificación que se pretenda realizar, con la finalidad de mantener un nivel de servicio adecuado y eficiente y deberá incluir como mínimo:

I. Elemento del contexto urbano, como volúmenes de tráfico, usos de suelo actuales, densidad de la población y características de la movilidad en la zona;

II. Pronósticos de movilidad;

III. Producción de viajes;

IV. Distribución y asignación de tráfico;

V. Solución geométrica;

VI. Recomendaciones al predio o al edificio; y

VII. Recomendaciones de señalamiento o adecuaciones exteriores.

ARTÍCULO 210. Los fraccionamientos o parques industriales solo podrán desarrollarse en las zonas consideradas aptas para tal fin en los planes o programas de desarrollo urbano y se sujetarán a las siguientes normas básicas:

I. Deberán cumplir con las disposiciones que emita la Autoridad Municipal en cuanto a coeficiente de ocupación del suelo y coeficiente de uso de suelo;

II. Se adecuará la vialidad interna y su conexión a la infraestructura vial existente, al uso específico del fraccionamiento industrial según el tipo de transporte que transite por el mismo, debiendo las vías subcolectoras tener un ancho mínimo de veintiocho metros y las locales dieciocho metros de anchura mínima, en ambos casos las aceras o banquetas serán de tres metros; los ochavos serán de no menos de 4.00 por 4.00 metros;

III. Los titulares de los fraccionamientos industriales deberán hacer la cesión municipal correspondiente conforme a lo dispuesto en el artículo 201 fracción III de esta Ley;

IV. Ejecutar las obras de urbanización que se indican en el artículo 199 de esta Ley; y

V. Será responsabilidad de los adquirentes de los lotes, el cumplimiento de las normas de seguridad aplicables.

ARTÍCULO 281.- Los interesados en utilizar los lotes o predios para cualquier actividad, incluyendo la realización de construcciones y cambio de uso de edificaciones, deberán solicitar y obtener previamente de la autoridad municipal competente las licencias de usos del suelo, construcción, o uso de edificación, cumpliendo los requisitos que indiquen las disposiciones de carácter general expedidas por el Ayuntamiento en materia de desarrollo urbano y, en su caso el reglamento municipal de construcción. Recibida la solicitud, la autoridad municipal competente deberá expedir la licencia en un plazo máximo de 30-treinta días hábiles.

Los cambios de uso de edificación o de nuevas obras de construcción ubicadas en predios que no pertenezcan a fraccionamiento autorizado, requieren acompañar a la solicitud respectiva un estudio de impacto vial.

ARTÍCULO 283.- Para la obtención de la licencia municipal de uso de suelo, el solicitante deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

I. Acreditar la propiedad o posesión del predio;

II. Acreditar el interés que le asiste, y en caso de representación contar con poder suficiente para tal efecto;

III. Presentar plano de localización del predio;

IV. Indicar el uso del suelo que se pretende;

V. Pago de derechos correspondientes; y,

VI. Los demás que señalen para tal efecto los Ayuntamientos en las disposiciones de carácter general que al efecto expidan.

ARTÍCULO 284.- Con fundamento en la licencia de uso de suelo, el interesado elaborará el proyecto de construcción que deberá reunir los requisitos establecidos en esta Ley y en las disposiciones de carácter general expedidas por el Ayuntamiento en materia de desarrollo urbano o construcción.

Cuando la solicitud a que se refiere el párrafo anterior verse sobre alguna de las obras o actividades señaladas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente o por el artículo 37 de la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León, a la solicitud respectiva se deberá acompañar la autorización de impacto ambiental, emitida, según corresponda por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales o por la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado;

ARTÍCULO 285.- Las licencias de uso de suelo perderán su vigencia si dentro del término de tres años no se ejerce el derecho por ella conferido, y que se empezarán a computar a partir del día hábil siguiente a la fecha de su expedición

ARTÍCULO 286.- Toda obra, construcción o edificación que se realice en el territorio del Estado requerirá de la licencia de construcción, expedida por el municipio, de acuerdo con la zonificación establecida en los planes o programas de desarrollo urbano y conforme a las normas de esta Ley.

Los reglamentos municipales en materia de construcciones establecerán las normas técnicas para lograr la satisfacción de los requerimientos de funcionamiento, higiene, seguridad, estabilidad, prevención de riesgos, acceso en los inmuebles y edificaciones, siendo su objetivo principal el bienestar y seguridad de sus ocupantes.

Los proyectos y la ejecución de obras de construcción deberán realizarse por arquitecto o ingeniero civil, con cedula profesional legalmente expedida.

ARTÍCULO 287.- La licencia de construcción será expedida por la autoridad municipal dentro del plazo a que se refiere el artículo 281 de esta Ley, y tendrá por objeto autorizar:

I. El alineamiento en vías públicas y número oficial;

II. La ejecución de construcción nueva, así como la ampliación, modificación o reparación de la existente;

III. Las excavaciones en vías públicas para la introducción de las redes de infraestructura de agua potable, drenaje sanitario, sistema para el manejo integral de aguas pluviales, energía eléctrica, gas natural y las demás que se requieran;

IV. Las demoliciones y excavaciones; y

V. Cualquier otra obra diversa a las anteriores.

ARTÍCULO 288.- Para la obtención de licencia municipal de construcción, el solicitante deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

I. Acreditar la propiedad o posesión del predio;

II. Presentar los proyectos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones y las memorias correspondientes con la responsiva otorgada por perito o peritos, que con el carácter de directos responsables de la obra o corresponsables, asuman la obligación o señalen el perito de la materia y firma de su responsabilidad, de que el proyecto, cálculos, especificaciones, materiales y procesos de ejecución de la obra en sus diversos aspectos o elementos cumplan las normas técnicas correspondientes y se ajusten a lo dispuesto en esta Ley, en los reglamentos o disposiciones de carácter general que expidan los Ayuntamientos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

III. Acompañar la licencia de uso de suelo para construcciones con giro diferente al habitacional unifamiliar en fraccionamiento autorizado;

IV. En su caso:

a) El estudio de impacto vial, cuando se trate de construcción nueva que se encuentre en terrenos no comprendidos dentro de un fraccionamiento o conjunto autorizado, realizado de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 187;

b) Los estudios o el dictamen de factibilidad técnica, a que se refieren respectivamente los artículos 168 y 169 de esta Ley, cuando el proyecto de construcción se pretenda realizar en una zona de riesgo actual o potencial determinada en el Atlas de Riesgo respectivo;

V. Pagar los derechos correspondientes; y,

VI. Los demás que establezcan las disposiciones de carácter general expedidas por el Ayuntamiento.

III.6.2 Reglamentos Federales

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

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su Capítulo II, Artículo 5º, inciso K, menciona “De las obras o actividades que se pretendan llevar a cabo en la Industria Eléctrica, como la construcción de plantas Nucleoeléctricas, Hidroeléctricas, Carboeléctricas, Geotermoeléctricas, Eoloeléctricas o Termoeléctricas, Convencionales, de Ciclo Combinado o de Unidad de Turbogás”, quedan sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental, de igual manera, y dando cumplimiento a los artículos 17 y 18, anexo a esta Manifestación se presenta el Resumen Ejecutivo y el Estudio de Análisis de Riesgo.

Cuando al Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería se le realice modificaciones durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría en los tiempos y formas marcados en los artículos 27 y 28.

La ejecución de la obra o actividad deberá sujetarse a lo previsto en la resolución, que para su efecto expida la Secretaría, de acuerdo como lo marca el Artículo 47 del reglamento.

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería en virtud de someterse al procedimiento de evaluación ambiental cumplirá lo establecido en el Reglamento, a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental, por lo cual no contraviene con los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación, de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y acatará las medidas de mitigación y prevención, señaladas en la presente MIA-particular del Proyecto.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos

Publicado en el D.O.F. el 25 de noviembre de 1988. En el Artículo 7 se indica que durante la realización de obras o actividades públicas o privadas por las cuales puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la SEMARNAT en los términos del artículo 28 de la LGEEPA, por lo que en la manifestación de impacto ambiental deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, el artículo 8, indica los requisitos que deberá cubrir el generador de los residuos.

En particular, la construcción y operación del proyecto generará residuos peligrosos, de los cuales cabe mencionar los siguientes: aceites gastados, estopas con aceite impregnado, latas de pintura, botes de grasas, colillas de soldadura, etc.

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería se apegará a lo establecido en el Reglamento, además que las especificaciones para el desarrollo del proyecto no contravienen con los lineamientos que señala.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

De acuerdo con el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente, en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería deberá apegarse a los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones contenidas en dicho instrumento de regulación, en virtud de someterse al procedimiento de evaluación ambiental, de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA.

El Proyecto serán de observancia los artículos 10, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26 y 28, en vista de que el Proyecto en su etapa de operación generará emisiones de a la atmósfera, aún cuando los valores establecidos por la política ambiental en las bases de licitación, estén por debajo de los establecidos para este parámetro en la NOM-085-SEMARNAT-1994 y aplicable a fuentes fijas.

Se acatarán las medidas de mitigación y prevención, propuestas para evitar y/o minimizar los impactos relacionados en la presente MIA-particular.

Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

Debido a que el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, utilizará en sus distintas etapas maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, será de observancia el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente contra la Contaminación originada por la emisión del ruido en sus Artículos 8, 11, 29 de dicho reglamento.

Publicado en el D.O.F. el 6 de diciembre de 1982. En artículo 29 se indica que para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tractocamiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles: Peso bruto hasta 3 000 kg, más de 3 000 y hasta 10 000 kg y más de 10 000 kg los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente. Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente. En el desarrollo del proyecto se cumplirá con tales niveles permitidos.

El proyecto se apegará a lo establecido en materia de ruido con base en el Reglamento, sin contraponerse a los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Para la identificación de los residuos peligrosos que se generen por la construcción y obras del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, serán de observancia los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos. Así mismo, el Proyecto debe observar los artículos 42, 43, 44, 45, 46, 47 para la determinar la categoría de generador de residuos peligrosos.

De acuerdo con lo mencionado en el Capítulo II de esta Manifestación, dentro de las actividades del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos, para lo cual su manejo integral será cómo lo estipulan los artículos 82, 83 y 84.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

De acuerdo con el Capitulo II de esta Manifestación de Impacto Ambiental, el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, necesitará para su instalación de la apertura de áreas consideradas como forestales, para lo cual el Proyecto debe solicitar el cambio de uso de suelo de acuerdo con los términos de los artículos 120 y 121 del presente reglamento.

Titulo Cuarto. De las medidas de conservación forestal.

Los Artículos 120 y 121 se refieren a la presentación del estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Artículo 122. Relativo a la resolución de las solicitudes de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Artículo 123. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el Artículo 118 de la Ley por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el Artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, esta se entenderá concedida.

Con la finalidad de obtener la autorización para el cambio de uso de suelo, se elabora y se presentará a evaluación y dictamen, en forma conjunta con la Manifestación de Impacto Ambiental, el documento correspondiente al Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo del Proyecto.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería utilizará agua proveniente de la Planta de Tratamiento de Dulces Nombres en la etapa de operación de la Central, así como también generará aguas residuales sanitarias, las cuales se enviarán al sitio autorizado por la CNA por debajo de los límites máximos permisibles de la normatividad ambiental aplicable; para tales efectos la Central contará con el permiso expedido por la Comisión Nacional del Agua, con lo cual dará cumplimiento a los artículos 29, 30 y 43 en materia de concesiones y asignaciones.

En vista de que el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería utilizará agua en su sistema de enfriamiento, ésta se considerará de uso industrial de acuerdo a lo marcado con el Artículo 126 de éste reglamento.

En caso de que el sistema de tratamiento de agua residual del Proyecto llegara a suspenderse, deberá de notificarse a la CNA, en caso contrario ésta podría suspender los procesos que dan origen a la descarga de acuerdo a lo estipulado en el artículo 147 y conforme al procedimiento del artículo 153 de este reglamento. De igual manera, si el sistema de tratamiento de aguas residuales genera lodos, éstos deberán estabilizarse como lo marca el artículo 148 y demás disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

III.7. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la Preparación del Sitio, Construcción y Operación del proyecto

A continuación se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los Procesos y Actividades que se desarrollarán en la Preparación, Construcción y Operación del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, y serán de plena observancia. El listado es enunciativo más no limitativo.

III.7.1 Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores que se utilizan en el proyecto.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas de medición.

Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994, contaminación atmosférica-fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos 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.

Norma Oficial Mexicana NOM-086-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica-Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.

Los vehículos que serán utilizados en las actividades de las distintas etapas del proyecto de la Central Termoeléctrica Pesquería, deberán ser periódicamente verificados para estar por debajo de los valores máximos establecidos por las Normas Oficiales antes mencionadas.

Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993: “Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población”

En particular esta Norma es aplicable al proyecto, Debido a que la Central Termoeléctrica Pesquería utilizará como combustible el gas natural, las emisiones de gases a la atmósfera consistirán principalmente en óxidos de nitrógeno, registrando que a nivel de diseño, el modelo de calidad del aire realizado y que se presenta completo en ANEXO 3 de este documento, se encuentra por debajo del límite máximo permisible. Sin embargo, la Central empleará un sistema de control de emisiones a la atmósfera (de baja generación de NOx).

NORMA Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Publicado el 16 de julio de 2012.

Durante la operación, el proyecto deberá sujetarse al cumplimiento normativo de esta norma para la operación de los sistemas de monitoreo de calidad del aire.

III.7.2 Para el ruido emitido por maquinaria, vehículos y fuentes fijas

Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

El proyecto se apegará a las NOM's para no vulnerar los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.

III.7.3 Para el control, manejo y transportación de residuos peligrosos generados en las etapas de construcción, operación y abandono

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que 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.

Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

El proyecto se apegará a los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señalan dichas Normas Oficiales referente a Residuos peligrosos.

III.7.4 Para la descarga de aguas residuales en la etapa de construcción

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.

Durante la preparación del sitio y construcción de la Central se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado, que deberá cumplir con lo establecido en las Normas anteriormente mencionadas.

III.7.5 Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del sitio, construcción y operación

Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS- 2000. Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001. Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-1993. Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-021-STPS-1993. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998. Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2000. Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.

Norma Oficial Mexicana NOM-100-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.

Norma Oficial Mexicana NOM-102-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes.

Norma Oficial Mexicana NOM-103-STPS-1994. Seguridad- Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.

Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-1994. Calzado de protección.

El personal que se contrate para desarrollar las actividades de construcción del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, contará con equipo de protección personal básico, así como sistemas y equipos de seguridad dentro de la Central, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas referentes a la protección del personal.

III.7.8 Para la protección a la salud de la población (aire-ambiente) en las etapas de construcción, operación y abandono

Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

De acuerdo con la NOM-023-SSA1-1993, la concentración de bióxido de nitrógeno como contaminante atmosférico no debe rebasar el límite máximo normado de 0.210 ppm o su equivalente, 395 µg/m3, en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.

III.7.9 Para el manejo y protección de flora y fauna bajo estatus de protección durante las etapas del proyecto

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

III.8. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural.

Dentro del área del Proyecto no se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, el presente, no producirá impactos a este tipo de inmuebles.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

De la observación de los recorridos de campo y de la información temática de INEGI, se han obtenido los elementos para definir y justificar el Sistema Ambiental del Proyecto. Desde el punto de vista hidrológico se observa que el predio del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería y alrededores se ubican dentro de la cuenca del Río Pesquería. En particular el predio del Proyecto se halla delimitado por dos subcuencas: la del propio Río Pesquería por el Norte y por el Sur la del arroyo Los Sabinos, afluente derecho del Río Pesquería, quedando por lo tanto agrupado el predio y alrededores en una misma unidad hidrológica.

INEGI en su Serie IV, clasifica a los tipos de vegetación en el predio y su área de influencia como Matorral Submontano, Mezquital Xerófilo y Matorral Espinoso Tamaulipeco, así como Pastizal Cultivado y Zonas Urbanas. En el terreno del Proyecto lo clasifica con uso de suelo como Pastizal cultivado, sin embargo, con base en estudios de campo preliminares realizados el tipo de vegetación corresponde a Matorral Submontano. La fisiografía del Proyecto en la que se ubica la totalidad del Proyecto, el tipo de topoformas y relieve orográfico es predominantemente de terrenos planos y lomerío, distinguiéndose únicamente la prominencia de la serranía de Picachos al noreste del sitio del Proyecto. Por otra parte, el uso del suelo es de agricultura de riego en las zonas planas y fértiles que se ubican principalmente en la margen derecha del Río Pesquería. En la zona se ha ido emplazando instalaciones industriales que van modificando el uso del suelo de forestal, agrícola y ganadero a industrial.

En cuanto a centros de población estos se tipifican como poblado rurales en su mayoría. A distancias mayores a los 10 km existen ciudades o localidades más pobladas como Cadereyta Jiménez y Apodaca.

Tomando en cuentas estas características naturales, sociales y económicas, se puede definir el Sistema Ambiental en un área variable entre los 8 y los 15 km a los cuatro puntos cardinales del sitio del Proyecto, en rectángulos de 16 x 16 km o de 30 x 30 km, según las variables a considerar. En el caso de considerar los efectos de las emisiones a la atmosfera el Sistema Ambiental estaría definido en el rectángulo de 30 x 30 km.

Si se considera únicamente los factores bióticos y abióticos, sin incluir los aspectos dinámicos atmosféricos del sistema, es posible hacer la superposición de los elementos cartográficos disponibles de INEGI como son suelos, vegetación, uso del suelo, hidrología y topoformas logrando definir 47 unidades ambientales entre las que destaca la del sitio del Proyecto, unidad SA-2, que es la que ocupa el segundo lugar en términos de superficie de acuerdo al plano adjunto. La unidad SA1 no es representativa del sitio del Proyecto por su ubicación alejada y por no coincidir con los elementos del predio del Proyecto. Considerando los factores ambientales y la superposición de mapas se propone que el Sistema Ambiental se considere conceptualmente para los fines del presente Proyecto.

Así, las referencias totales del sistema ambiental desarrollado para el proyecto Central Termoeléctrica Pesquería se compone de acuerdo a los atributos ambientales señalados en la tabla IV.1.

Tabla V.1. Composición del sistema ambiental de la Central Termoeléctrica Pesquería

Clave Sistema ambental	Clima	Topoforma	Geología	Suelo principal	RH	Cuenca	Subcuenca	TIPO DE VEGETACION	Sup (ha)
SA-1	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	AGRICULTURA DE RIEGO	2534.96
SA-2	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	1934.88
SA-3	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	CHERNOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	1685.29
SA-4	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	CALCISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	1372.90
SA-5	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	1370.67
SA-6	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	VEG. SEC. ARBUSTIVA / MATORRAL SUBMONTANO	1256.72
SA-7	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	1144.48
SA-8	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL INDUCIDO	941.00
SA-9	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	LEPTOSOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	842.44
SA-10	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	837.49
SA-11	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Tpl(cg)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	VEG. SEC. ARBUSTIVA / MATORRAL SUBMONTANO	821.24
SA-12	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	751.78
SA-13	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL INDUCIDO	692.64
SA-14	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	689.98
SA-15	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	593.89
SA-16	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL INDUCIDO	579.77
SA-17	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Salinas	AGRICULTURA DE RIEGO	536.00
SA-18	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	509.79
SA-19	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL SUBMONTANO	477.65
SA-20	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL SUBMONTANO	426.80
SA-21	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MEZQUITAL XEROFILO	404.51
SA-22	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	397.08
SA-23	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Tpl(cg)	LEPTOSOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL SUBMONTANO	390.74
SA-24	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	371.83
SA-25	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	359.51
SA-26	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MEZQUITAL XEROFILO	328.21
SA-27	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	ZONA URBANA	278.40
SA-28	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	CHERNOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MEZQUITAL XEROFILO	252.78
SA-29	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	VEG. SEC. ARBUSTIVA / MATORRAL SUBMONTANO	239.86
SA-30	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MEZQUITAL XEROFILO	232.89
SA-31	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Salinas	PASTIZAL CULTIVADO	217.77
SA-32	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL SUBMONTANO	216.83
SA-33	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	LEPTOSOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	201.10
SA-34	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	LEPTOSOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	AGRICULTURA DE RIEGO	151.15
SA-35	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MEZQUITAL XEROFILO	146.94
SA-36	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	137.39
SA-37	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Tpl(cg)	LEPTOSOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	ZONA URBANA	133.58
SA-38	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	CALCISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	VEG. SEC. ARBUSTIVA / MATORRAL SUBMONTANO	116.39
SA-39	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Tpl(cg)	PHAEOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	113.86
SA-40	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL INDUCIDO	104.57
SA-41	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Tpl(cg)	LEPTOSOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	101.95
SA-42	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Ks(lu)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	95.81
SA-43	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	CHERNOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	CUERPO DE AGUA	95.04
SA-44	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	KASTAÑOZEM	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MEZQUITAL XEROFILO	79.65
SA-45	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Tpl(cg)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	PASTIZAL CULTIVADO	78.75
SA-46	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	VEG. SEC. ARBUSTIVA / MEZQUITAL XEROFILO	66.22
SA-47	(A)Cx'	LOMERÍO CON LLANURAS	Q(al)	VERTISOL	RH24	R. BRAVO - SAN JUAN	R. Pesquería	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	59.56

Figura IV.1. Arreglo del Sistema Ambiental del Proyecto.

(Hoja en blanco plano adjunto)

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

Para fines descriptivos del clima se referirá a la subcuenca del Río Pesquería, en la que se ubica el sitio del Proyecto y el Sistema Ambiental.

Tipos de clima en la cuenca del Río Pesquería

Para la determinación de los tipos de clima prevalecientes se utilizó el sistema de clasificación Climática de Köpen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México, que utiliza los datos de temperatura media y precipitación total de las estaciones meteorológicas de CONAGUA existentes en la cuenca.

En la cuenca R. Pesquería se han identificado 16 tipos de climas predominando los tipos BS0 y BS1 (semiseco y seco) y en menor proporción los (A)C(w0) y (A)Cx', con la siguiente distribución por superficies.

En la cuenca del Río Pesquería predomina el tipo de clima BS1(h')hw, distribuido en el 23.23 % de la superficie se describe como Semiseco con lluvias de verano y escasas a lo largo del año. Le sigue en importancia el tipo de clima (A)Cx', (22.62% de la superficie de la cuenca), que es un tipo de clima Semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año, % lluvia invernal mayor a 18; con una temperatura media anual mayor de 18°C y temperatura del mes mas frío entre -3 y 18°C. Este es el clima que corresponde al sitio del Proyecto. Ver figura IV.a1

Tabla IV.a.1. Tipos de clima en la cuenca del Río Pesquería, distribución por superficie

Clave climática	Área km^2	% Cuenca
BS0hw	319.44	6.08
BS0(h')hx'	143.22	2.73
BS1(h')hx'	611.48	11.63
BWhw	213.05	4.05
BS1(h')hw	1220.64	23.23
BS1hw	370.43	7.05
BWhx'	56.88	1.08
(A)C(w0)	182.92	3.48
(A)Cx'	1189	22.62
BS1(h')hw	176.26	3.35
BS0(h')hw	162.39	3.09
BS1kw	0.6	0.01
BS0hx'	321.74	6.12
BS0kx'	105.68	2.01
BS1kx'	121.48	2.31
Cx'	11.26	0.21

Figura IV.a.1. Arreglo climático a nivel de cuenca.

(Hoja en blanco plano adjunto)

Tipo de clima en el Sistema Ambiental

Para la determinación de los tipos de clima prevalecientes se utilizó el sistema de clasificación Climática de Köpen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México, que utiliza los datos de temperatura media y precipitación total de las estaciones meteorológicas de CONAGUA existentes en la cuenca.

Como ya se mencionó, en la cuenca del Río Pesquería se han identificado 16 tipos de climas predominando los tipos BS0 y BS1 (semiseco y seco) y en menor proporción los (A)C(w0) y (A)Cx', de los cuales sólo uno tiene presencia en el Sistema Ambiental, el tipo (A)Cx'.

En el sitio del Proyecto predomina el tipo de clima (A)Cx', que se describe como Semicálido subhúmedo, con lluvias escasas a lo largo del año, porcentaje de lluvias de invierno mayor a 18%.

Precipitación

Precipitación en la cuenca

A fin de determinar un valor representativo de la precipitación en la cuenca del Río Pesquería se recabaron datos de la precipitación media mensual y anual de 8 estaciones climatológicas diseminadas en la cuenca del río, (Véase Figura IV.a.2), y que se consideran representativas de esta variable climática en la cuenca, datos que se ilustran en la tabla siguiente:

Tabla IV.a.2. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN 8 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EN LA CUENCA DEL RIO PESQUERÍA, 1981-2010, (mm).

ESTACION (Clave)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Rinconada (19054)	18.8	9.3	8.4	15.5	20.4	19.5	25.2	22.2	65.9	25.3	10.4	11.2	252.1
Grutas de García (19123)	16.9	8.4	8.4	13.6	27.7	59.5	66.7	90.1	133.6	93.6	35.8	1.3	555.6
Monterrey Obs. (19049)	25.7	13.5	26.3	39.8	75.2	69.4	32.6	70.1	126.2	77.1	20.4	20.8	597.1
Apodaca (19004)	19.9	17.7	16.5	49.6	56.5	54.2	61.9	58.1	155.3	56.7	19.2	25.3	590.9
La Arena (19029)	31.1	15.6	13.6	36.3	82.7	73.1	42.3	64.9	105	44.2	12.2	24.4	545.4
Uña de Gato (19109)	35.5	15.3	12.9	62.3	77.4	78.4	59.7	55.1	102	81.1	17.5	25	622.2
Los Ramones (19042)	29.8	16.4	26.7	39.5	69.8	68.8	55	65.8	151	57.5	18.9	17.7	616.9
Vista Hermosa (19162)	26.7	16.5	31.6	61.4	91.1	90	90.2	85.3	191.8	101	25.6	18.8	830
Precipitación (mm)	25.55	14.1	18.1	39.8	62.6	64.1	54.2	64.0	128.9	67.1	20.0	18.1	576.3

La precipitación media anual en la cuenca es de 576 mm, superior a la precipitación local representada por la Estación La Arena, cuyos datos climáticos se detallan más adelante.

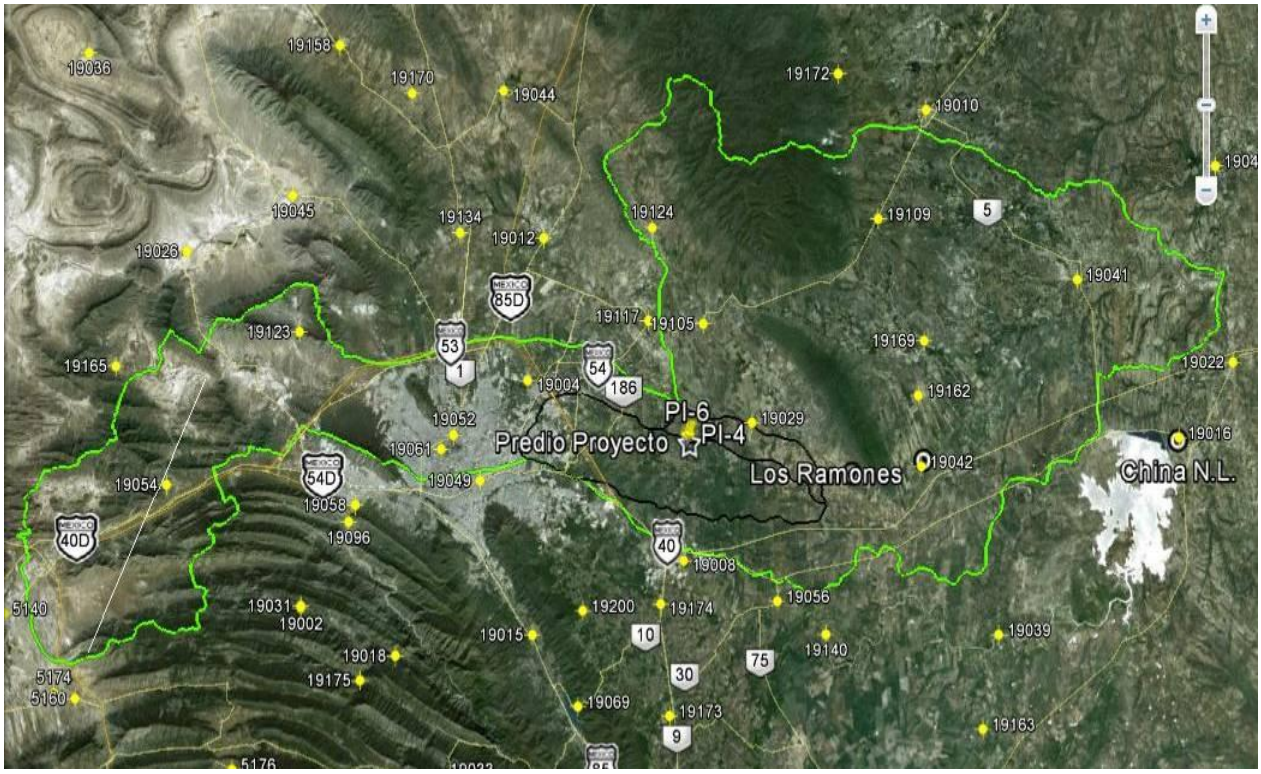


Figura IV.a.2 Imagen Google con la ubicación de las estaciones climatológicas operando en la cuenca del Río Pesquería.

Fuente: CONAGUA, SMN.

De acuerdo a estos datos, la precipitación se concentra en los meses de mayo a octubre, con un 76% del total anual, siendo septiembre el mes que registra mayores precipitaciones, tal como se ilustra en la gráfica siguiente:

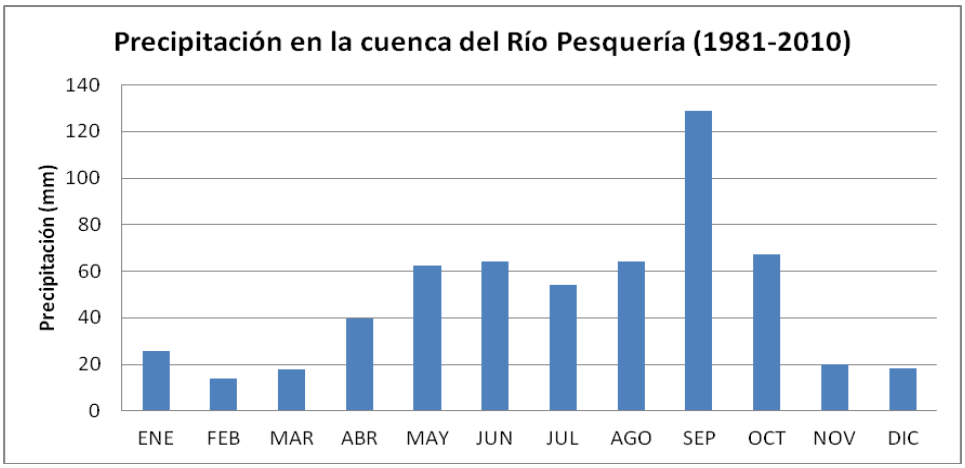


Figura IV.a.3. Grafico de la precipitación media mensual en la cuenca del Río Pesquería.

Fuente: CONAGUA, SMN, Normales Climatológicas 1981-2010.

Los valores máximos se registran en la zona de la sierra de Picachos al oriente de la cuenca, siendo el máximo mensual registrado en la estación Vista Hermosa, mismos que se registran en el mes de septiembre, en precipitaciones asociadas típicamente a eventos ciclónicos.

Precipitación en el Sistema Ambiental

Localmente, a fin de determinar un valor representativo de la precipitación en el Sistema Ambiental se recabaron datos de la precipitación media mensual y anual de la estación climatológica La Arena, ubicada al norte del Sistema Ambiental (SA) y que se considera representativa de esta variable climática en dicho sistema.

Por la cercanía al sitio del Proyecto, se ha seleccionado la estación climatológica La Arena, sobre el Río Pesquería. La estación climatológica La Arena se ubica a 8 km al noreste del predio del Proyecto donde se registran diversos parámetros meteorológicos como precipitación y temperaturas máxima, mínima, media, evaporación, días con lluvia, niebla, granizo y tormentas eléctricas.

- Nombre de la Estación: LA ARENA
- Condición: OPERANDO
- Estado: NUEVO LEON
- Municipio: PESQUERIA
- Organismo: CONAGUA-DGE
- Cuenca: RIO BRAVO-SAN JUAN
- LATITUD: 25°44'36.00"N
- LONGITUD: 99°52'28.00"O
- Distancia al predio: 8 km

Tabla IV.a.3. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (mm).

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
La Arena	31.1	15.6	13.6	36.3	82.7	73.1	42.3	64.9	105	44.2	12.2	24.4	545.4

De acuerdo a estos datos, la precipitación se concentra en los meses de mayo a octubre, con un 76% del total anual, siendo septiembre el mes que registra mayores precipitaciones. La precipitación media anual registrada es de 545 mm, para el periodo 1981 – 2010, tal como se ilustra en la gráfica siguiente:

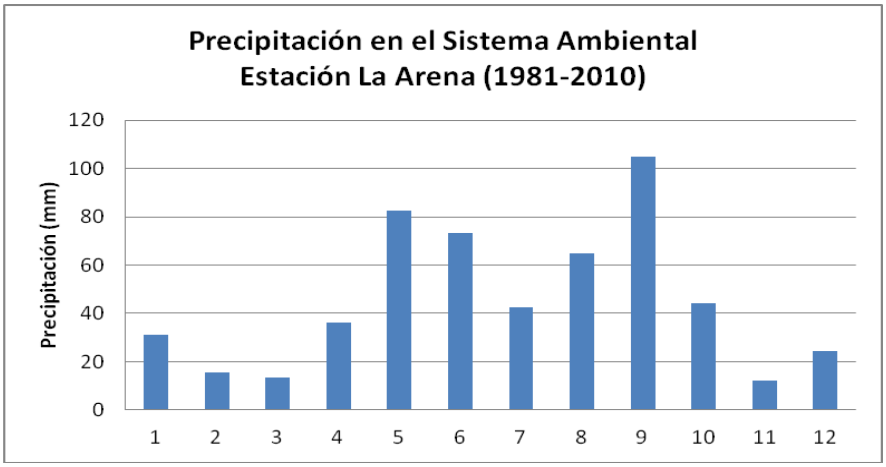


Figura IV.a.4. Grafico de la precipitación media mensual en el Sistema Ambiental.

Fuente: CONAGUA, SMN, Normales Climatológicas 1981-2010.

Tabla IV.a.4. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (mm).

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
La Arena	31.1	15.6	13.6	36.3	82.7	73.1	42.3	64.9	105	44.2	12.2	24.4	545.4

De acuerdo a estos datos, la precipitación se concentra en los meses de mayo a octubre, con un 76% del total anual, siendo septiembre el mes que registra mayores precipitaciones, tal como se ilustra en la gráfica siguiente:

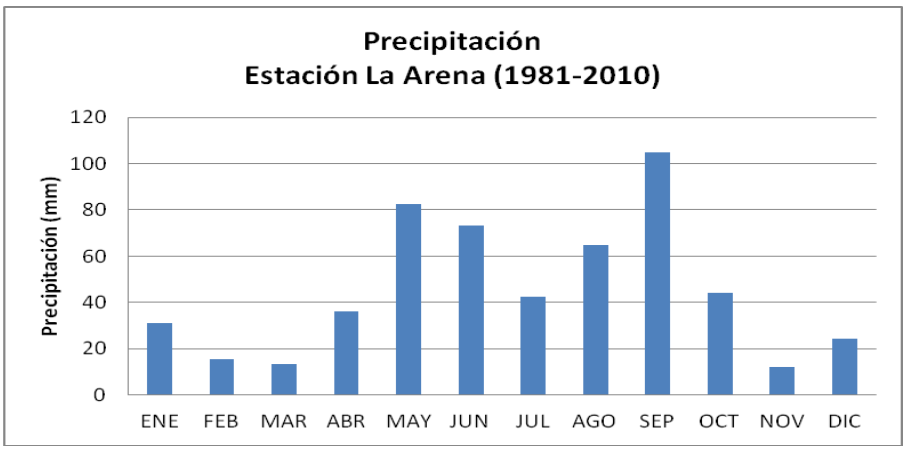


Figura IV.a.5. Grafico de la precipitación media mensual en Estación La Arena.

Fuente: CONAGUA, SMN, Normales Climatológicas 1981-2010.

Número de días con lluvia

El numero de días con lluvia registrado en la estación tiene un promedio anual de 70 en un registro de 15 años, siendo el mes de septiembre el de mayor frecuencia, con 8.1 días, seguido de los meses de mayo junio y agosto, con 7.3, 6.3 y 6.1 días, respectivamente.

Tabla IV.a.5. NUMERO DE DIAS CON LLUVIA EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (días).

NUMERO DE DIAS CON	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
LLUVIA	6.4	5.9	4.4	5.5	7.3	6.3	4.8	6.1	8.1	5.7	3.9	5.6	70

Figura IV.a.6. Grafico del Número de días con lluvia registrados en la Estación La Arena.

Fuente: CONAGUA, SMN, Normales Climatológicas 1981-2010.

En el gráfico anterior se observa que se registran picos tetramestrales en los meses de mayo, septiembre y enero, que indican las lluvias de primavera - verano con descenso en el mes de julio y las lluvias invernales

Evaporación

La evaporación total registrada por 15 años en la estación La Arena alcanza un valor medio anual de 1954 mm. De estos datos se obtiene que los valores máximos de la evaporación se registran entre los meses de mayo y agosto, periodo en el que se acumulan 945 mm, el 48% del total anual.

Tabla IV.a.6. Evaporación total en la estación La Arena

EVAPORACION TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Evaporación (mm)	79.9	104.2	170.9	194.3	203.7	227.4	263.1	251.6	165.1	126.5	102.3	65	1,954.0

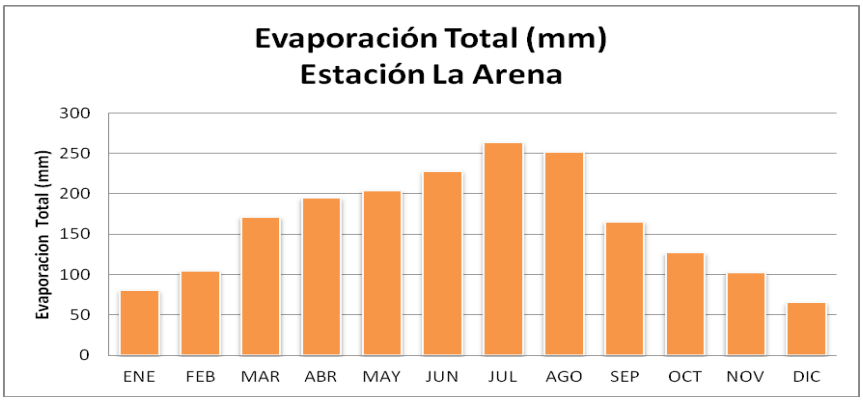


Figura IV.a.7. Grafico de la Evaporación total media mensual en Estación La Arena.

Fuente: CONAGUA, SMN, Normales Climatológicas 1981-2010.

Temperatura

Temperatura en la cuenca

Para estimar el valor de la temperatura media mensual y anual se obtuvieron los datos de las normales climatológicas de 7 estaciones diseminadas en la cuenca, obteniéndose un valor de la temperatura media anual de 22.4 °C, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla IV.a.7. Temperatura media en la cuenca del Río Pesquería

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Rinconada (19054)	12.9	14.7	18.1	21.2	24.2	26.1	25.8	25.2	23	19.9	16.5	13.5	20.1
Grutas de García (19123)	14.6	17.2	20.2	23.1	26.4	28.2	28.7	28.8	26.2	22.7	19.1	15.5	22.6
Monterrey Obs. (19049)	13.9	15.4	19.4	22.9	26	27.9	27.9	28.4	25.7	21.9	18.2	14.3	21.8
Apodaca (19004)	13.8	16.6	20.2	24.5	27.8	29.7	30.5	30.3	27.5	23.8	18.9	15.2	23.2
La Arena (19029)	15.5	16.8	21.5	23.7	27	29.4	29.2	29.2	27.5	23.8	19.9	15.4	23.2
Uña de Gato (19109)	14.6	17.1	20.9	24.2	27.8	29.9	30.2	30.3	27.6	23.7	19	14.6	23.3
Los Ramones (19042)	15.1	16.9	20.9	24.4	26.1	27.6	27.9	27.8	26.1	22.6	18.9	15.1	22.5
Promedio	14.3	16.4	20.2	23.4	26.5	28.4	28.6	28.6	26.2	22.6	18.6	14.8	22.4

La distribución mensual de la temperatura media se ilustra en la gráfica siguiente, en la que se aprecian valores crecientes para los meses de primavera y verano y temperatura medias alrededor de los 15°C en los meses invernales.

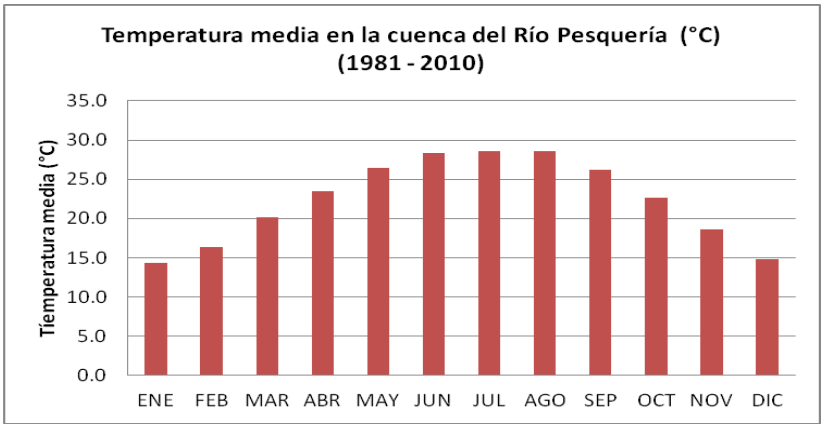


Figura IV.a.8. Temperatura media en la cuenca del Río Pesquería.

Temperatura del Sistema Ambiental

La temperatura media anual registrada en la estación La Arena es de 23.2 °C, con media máxima de 30.3 °C en el mes de julio y media mínima de 13.8 °C en el mes de enero. Mientras que el valor medio de la temperatura máxima es de 29.4 °C, con valor máximo en el mes de julio de 36.6 °C y mínimo de 20.3°C en el mes de enero. Las temperaturas mínimas tienen un promedio anual de 17°C, con valor que oscila entre 7.3°C en el mes de enero y 24.3 °C en el mes de julio.

Tabla IV.a.8. TEMPERATURAS MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA MENSUAL EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LA ARENA, (°C).

Temperatura	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MINIMA	7.3	9.8	13.1	17.6	22.1	24.1	24.3	24.2	22.2	18.2	12.6	9	17
MEDIA	13.8	16.6	20.2	24.5	27.8	29.7	30.5	30.3	27.5	23.8	18.9	15.2	23.2
MAXIMA	20.3	23.3	27.3	31.4	33.5	35.3	36.6	36.5	32.8	29.4	25.2	21.4	29.4

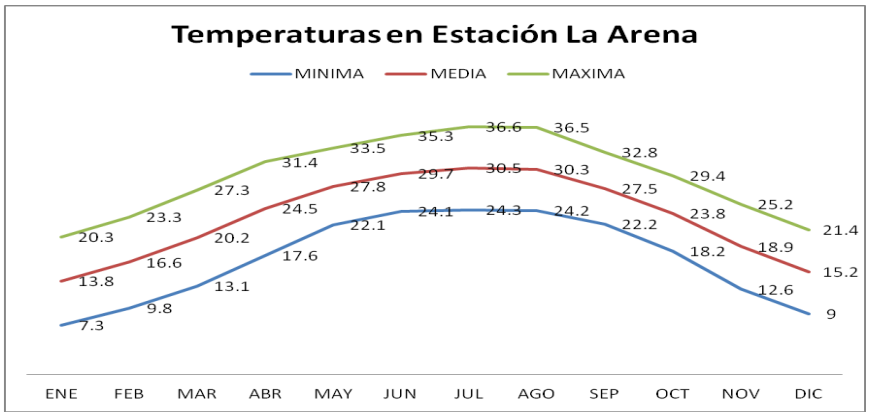


Figura IV.a.9. Grafico de las temperaturas máximas, media y mínima mensual en Estación La Arena.

Fuente: CONAGUA, SMN, Normales Climatológicas 1981-2010

Figura IV.a.10. Tipos de clima en la zona del proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

(Hoja en blanco plano adjunto)

Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Los ciclones se originan en cuatro zonas principalmente: Golfo de Tehuantepec, Sonda de Campeche, Caribe Oriental y la Región Atlántica. En función de las condiciones climatológicas, siguen trayectorias más o menos definidas y en ocasiones erráticas, pudiendo penetrar o no a tierra firme. Las áreas de nuestro país regularmente afectadas por las perturbaciones ciclónicas abarcan más del 60% del territorio nacional.

La imagen siguiente ilustra los principales huracanes y tormentas tropicales que han afectado al Estado de Nuevo León, así como sus trayectorias.

Historia de los principales eventos meteorológicos que afectaron al Estado de Nuevo León desde el año 1948:

- 1948 Una nevada se deja sentir en Monterrey, creando problemas en la comunicación terrestre y daños a la agricultura.
- 1967 El 9 de enero Monterrey amanece con una capa de nieve de 40 centímetros de alto e incomunicado por vía aérea y terrestre.
- 1967 El huracán "Beulah" entra a tierra por el puerto de Matamoros, Tamaulipas el 19 de septiembre. El día 20 Nuevo León queda incomunicado por vía terrestre.
- 1983 Temperaturas de hasta 10 grados bajo cero se dejan sentir en algunas regiones de Nuevo León durante la Nochebuena. La helada duro 72 horas dejando un saldo de 50 muertos.
- 1986 El jueves 4 de septiembre una fuerte lluvia inunda la ciudad de Monterrey. La zona nor-poniente es la más afectada por el desborde del arroyo del Topo Chico. Las víctimas ascienden a cerca de veinte personas entre las que se encuentra un socorrista de la Cruz Roja.

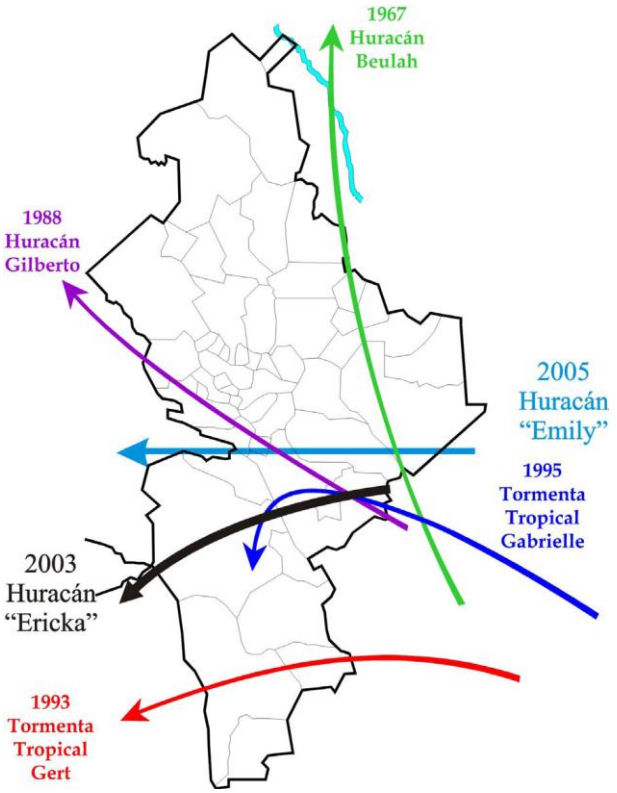


Figura IV.a.11. Trayectoria de los principales eventos ciclónicos que han afectado al Estado de Nuevo León.

Fuente: Protección Civil Nuevo León, plan de Contingencias temporada de ciclones tropicales 2010.

- 1988 La madrugada del 17 de septiembre Monterrey es azotado por el huracán "Gilberto". Las lluvias provocan una fuerte crecida del río Santa Catarina que divide la ciudad. Miles de personas quedan sin hogar, hay más de 160 muertos y un número impreciso de desaparecidos. Entre las víctimas se encuentran 4 miembros del grupo Cobra de la entonces Policía Judicial que perecieron cuando realizaban labores de salvamento.

- 1989 El 5 de febrero llega a Nuevo León el “Expreso de Alaska”, con temperaturas de hasta 4 grados bajo cero. La onda gélida deja un saldo de 20 muertos y daños cuantiosos en la agricultura.
- 1999 El 14 de junio se presentan fuertes lluvias de arriba de 70 mm que habían sido pronosticadas un día anterior, para lo cual se tomaron las medidas de seguridad desde el 13 de junio, siendo las 20:35 hrs se constata que el canal del Topo Chico empieza a crecer alarmantemente, a las 21:15 se desborda por lo que inunda pasos a desnivel y lugares desde la Av. Lincoln hasta la Av. Manuel L. Barragán y la Universidad Autónoma de Nuevo León. Desafortunadamente para las 21:30 que es la salida de los alumnos de la Universidad y para los vehículos que transitaban se encontraron con la fuerte corriente que para algunos solo fue un gran susto que pudieron contar pero para otros no lo fue. El lunes trágico como se le denomina cobró 18 vidas.
- 2005 Durante los días 19, 20 y 21 de Julio se presentan lluvias intensas y fuertes vientos a causa del Huracán “Emily”; No se presentaron pérdidas de vidas humanas, gracias a la coordinación entre Gobierno, Sociedad y La Industria. Sin embargo “Emily” dejo daños estimados en 400 millones de pesos con más de 100 comunidades incomunicadas. La noche del 13 y madrugada del 14 de Octubre se presentaron en los municipios de Juárez, Cadereyta, Guadalupe, Apodaca y Pesquería intensas lluvias, teniendo que evacuar a la población de dichos municipios que se encontraban en alto riesgo; no se reportaron pérdidas de vidas humanas.
- 2007 Durante este año se presenta la posibilidad de impacto en el estado del Huracán DEAN, este Ciclón Tropical alcanzo la categoría de Huracán Nivel 5 antes de tocar las costas de Quintana Roo el 21 de Agosto, sigue su curso adentrándose en aguas del Golfo de México para terminar impactando en categoría 2 en Veracruz. Para este fenómeno se implementaron las medidas de precaución necesarias y se mantuvo constante monitoreo. En este año también se presentaron 2 días con lluvia intensa el día 07 de Mayo con una acumulación de 313 mm en menos de 24 hrs. y el día 25 de Julio con una acumulación de 244 mm.
- 2008 El huracán Dolly fue la mayor relevancia en este año, debido a la evolución del fenómeno natural se emitieron alertas y se establecieron las medidas de prevención necesarias para la atención de la emergencia. El meteoro tuvo una clasificación máxima de Huracán Categoría 2 antes de tocar tierra en el estado de Texas.
- 2010 El Huracán Alex fue el primer ciclón tropical de la temporada 2010 de huracanes en el Atlántico. Formado a partir de una potente onda tropical, se desarrolló lentamente en el mar Caribe y se desplazó hacia el Oeste. Su tránsito sobre tierra en la península de Yucatán lo debilitó, pero volvió a ganar intensidad de tormenta tropical al reingresar al mar en el Golfo de México. Alex fue el primer Huracán que se formó en el Océano Atlántico en el mes de junio. Durante la primera entrada en tierra, las inundaciones provocaron otras diez víctimas y en México, la tormenta causó otras tres muertes en Acapulco y dos más en Chiapas y Oaxaca, respectivamente. Finalmente, después de tocar tierra en Tamaulipas, el Huracán provocó otras siete muertes y un desaparecido en Nuevo León. Además de inundaciones considerables, Alex provocó cortes de energía eléctrica en el Noreste de México y en el extremo austral de Texas.

Isolíneas de huracanes

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones tropicales en México, la zona del Proyecto se ubica en la región donde se han presentado hasta 4 huracanes o tormentas tropicales, en el periodo de 1949 a 2000[9], tal como se ilustra en las isolíneas presentadas a continuación.

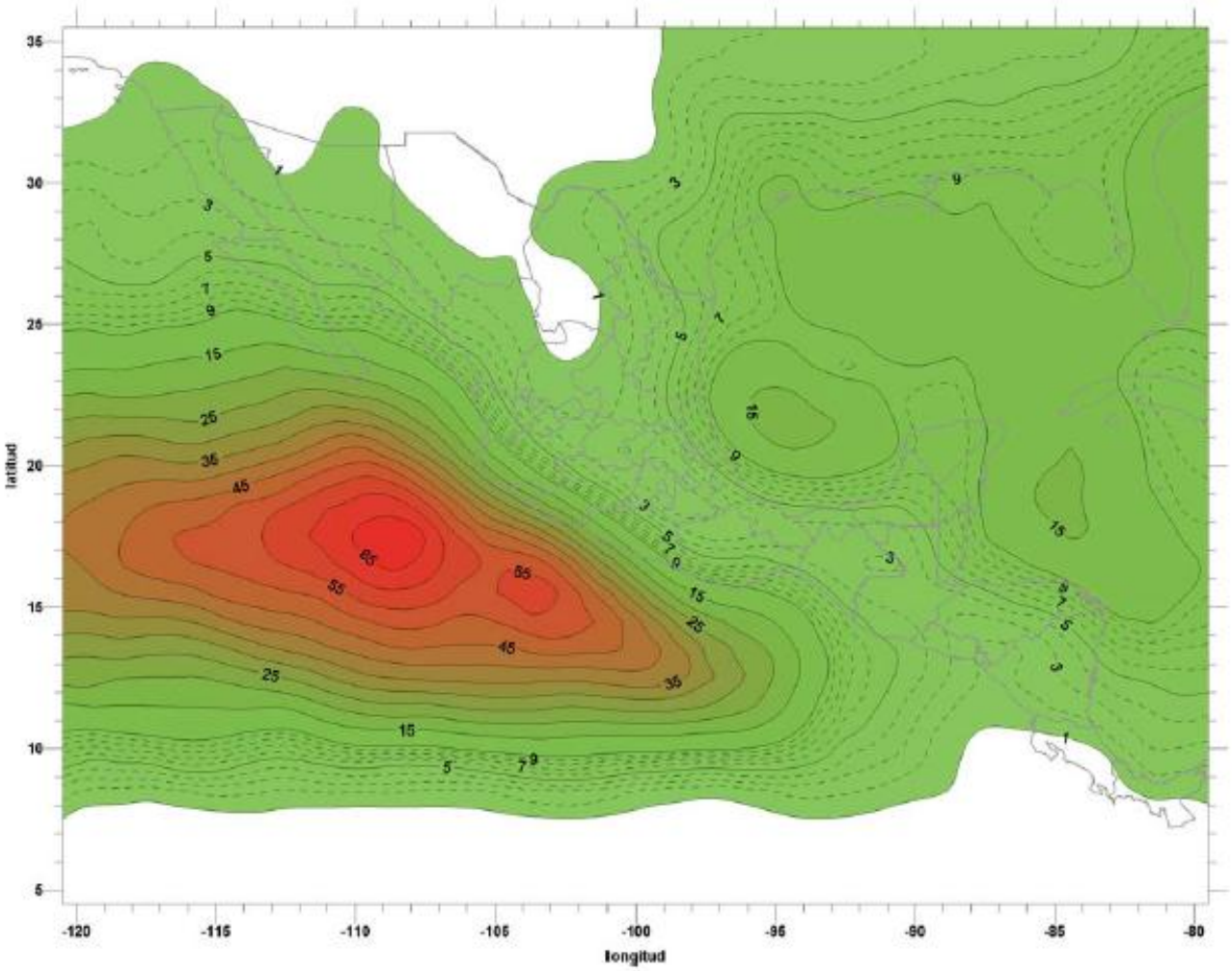


Figura IV.a.12. Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Atlántico Norte, en el periodo 1949 – 2000.

[9] Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, CENAPRED, 2002.

Grado de Riesgo emitido por CENAPRED

De acuerdo al mapa interactivo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el grado de riesgo de ocurrencia de ciclones tropicales en la zona noreste del país varia de muy alto a alto en la zona costera de Tamaulipas y desciende a niveles medio, bajo y muy bajo, tierra adentro en dirección a Nuevo León, tal como se aprecia en la imagen de la Figura siguiente:

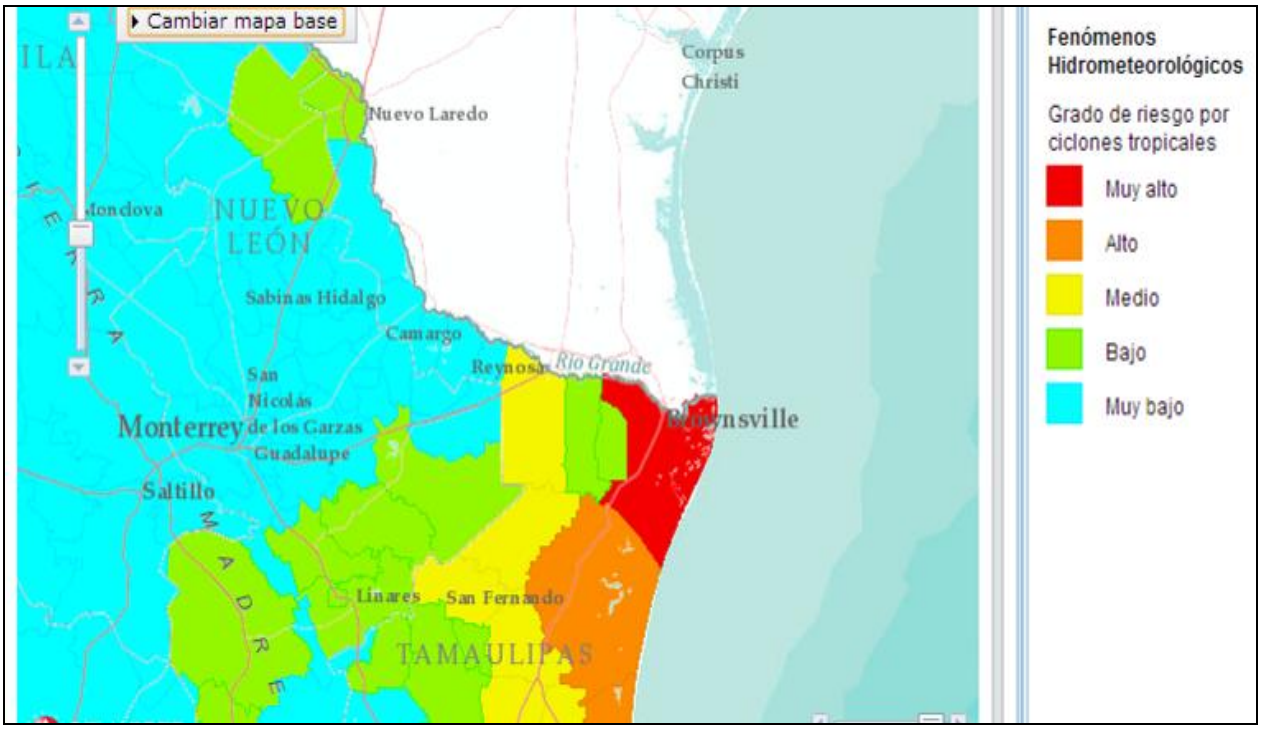


Figura IV.a.13. Registro de grado de riesgo por ciclones tropicales del CENAPRED.

En lo que se refiere al sitio del Proyecto, como puede apreciarse se ubica en la ruta del paso de los principales huracanes que se han presentado en los últimos 50 años, eventos que afectan principalmente a la zona central del Estado de Nuevo León, por lo que el Proyecto deben tomar medidas preventivas y de diseño contra vientos fuertes y lluvias intensas que ocasionalmente pudieran ocurrir en la zona del Proyecto.

Heladas

Las heladas son la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua (0 grados) y se presentan particularmente en las noches de invierno debido a un fuerte descenso de la temperatura, se produce en días anticiclónicos, con calma y sin nubosidad, principalmente en invierno. Las nevadas ocurren principalmente en el norte del país, y rara vez se presentan en el sur. Eventualmente pueden formarse nevadas en el Altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. La nieve que cubre el suelo al derretirse forma corrientes de agua que fluyen o se infiltran para recargar los mantos acuíferos[10].

Como puede apreciarse en este mapa, el riesgo de heladas publicado por CENAPRED a nivel municipal, la zona de estudio se presenta en la zona clasificada con un índice bajo de heladas y comprende la totalidad de los municipios de la cuenca del Río Pesquería y otros municipios vecinos.

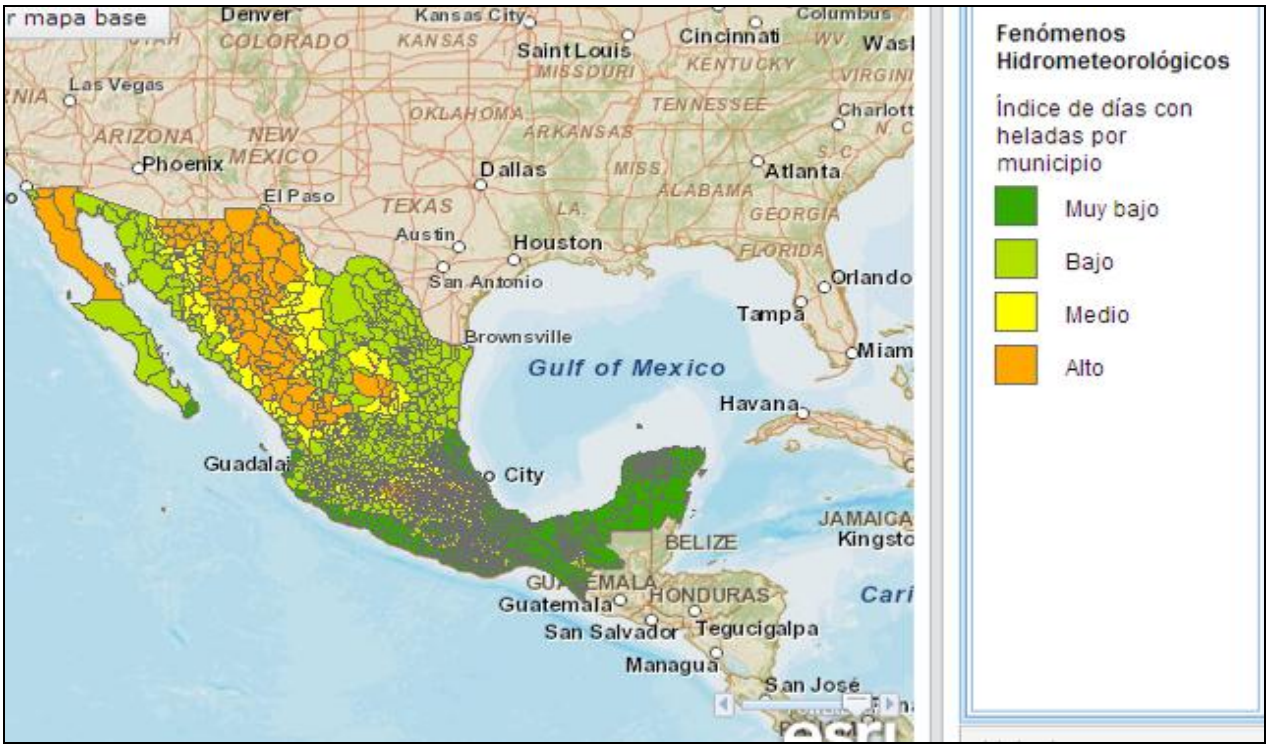


Figura IV.a.14. Heladas en la Republica mexicana. (CENAPRED 2013, Mapa interactivo).

[10] CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos.

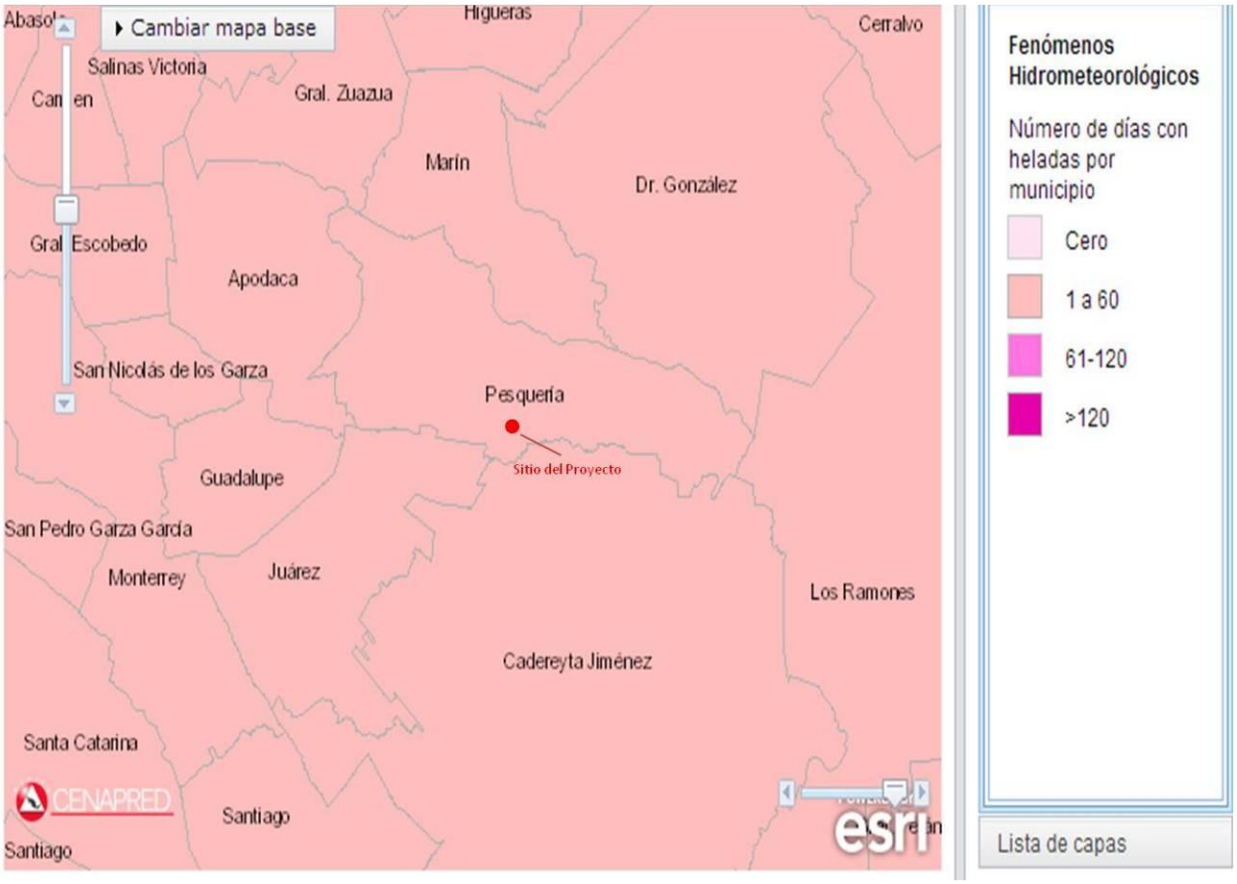


Figura IV.a.15. Zonificación de heladas en la zona del Proyecto. Número de días con heladas por municipio.

De la consulta en el mapa de riesgos hidrometeorológicos de CENAPRED se obtiene que el número de días con heladas por año en la cuenca del Pesquería es de 1 a 60, valor que se extiende regionalmente, tal como se ilustró en la figura anterior.

Otros intemperismos

De acuerdo a los datos registrados por CONAGUA a través de la estación climatológica La Arena, en el Sistema Ambiental se presentan muy escasamente las nieblas con un total registrado promedio de 10.6 nieblas por año, en un registro mensual que varía de 12 a 16 años.

Asimismo en lo referente a granizadas, éstas son muy escasas habiéndose presentado registros solo en el mes de diciembre, y promediando solo 0.1 granizadas por año en un registro de 15 a 16 años. En cuanto a las tormentas eléctricas se reportan del orden de 22.6 por año en promedio de 14 a 16 años de registro, siendo mas frecuentes en los meses de mayo a septiembre, asociados a una mayor actividad atmosférica que coincide con la época de lluvias, por lo que se deben de tomar precauciones en las instalaciones de las obras proyectadas.

Tabla IV.a.9. Niebla, Granizo y Tormentas eléctrica registradas en la Estación La Arena

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NIEBLA	2.3	2.5	1.6	0.4	0.5	0	0	0.1	0	0.4	1.1	1.7	10.6
AÑOS CON DATOS	12	15	15	15	15	16	16	16	16	16	15	14	
GRANIZO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1
AÑOS CON DATOS	12	15	15	15	15	16	16	16	16	16	15	14	
TORMENTA ELECTRICA	0.3	0.3	0.3	1.4	4.3	3.9	3.1	4	3.7	1.1	0.1	0.1	22.6
AÑOS CON DATOS	12	15	15	15	15	16	16	16	16	16	15	14	

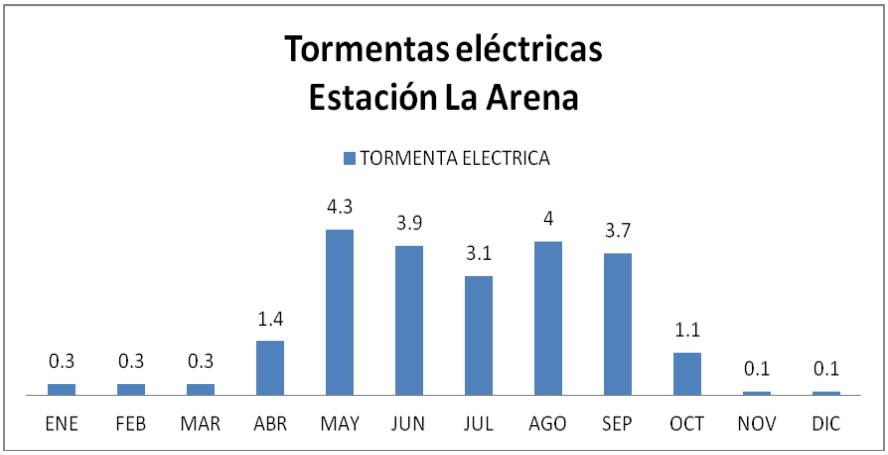


Figura IV.a.16. Tormentas eléctricas Estación La Arena.

Fuente: CONAGUA, SMN.

Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

De acuerdo con datos de la estación del aeropuerto de Monterrey (Apodaca N.L.), que se ubica a 15 km al NW del sitio del Proyecto, la dirección de los vientos dominantes es de SSE a WNW, en todos los meses del año, tal como se ilustra en la imagen siguiente, con velocidades de 9 nudos 16.7 Km/h en primavera y 7 nudos 12.96 Km/h en otoño[11].

[11] http://es.windfinder.com/report/monterrey_aeropuerto

Mes del año	ene	feb	mar	abr	Mayo	juni	jul	ago	sep	oct	nov	dic	SUM
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dominante Dir. del viento	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤
Propabilidad del viento >= 4 Beaufort (%)	13	17	24	34	25	26	25	22	13	14	12	14	19
Promedio Velocidad del viento (kts)	7	8	9	10	8	9	9	8	7	8	7	7	8
Temperatura media del aire (°C)	18	20	24	28	29	32	30	33	30	26	22	18	25
Selecciona mes (Ayuda)	ene	feb	mar	abr	Mayo	juni	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año

Dirección del viento
Distribución
Septiembre(%)

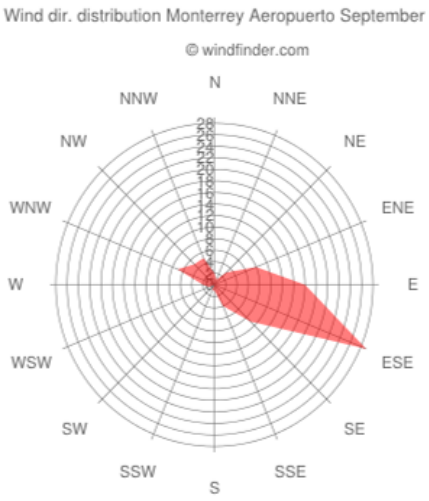


Figura IV.a.17. Rosa de los vientos estación aeropuerto Monterrey.

Sin embargo, El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 2008-2012[12], establece que en general, durante el periodo 2004-2007, los valores de mayor de velocidad de viento en el AMM se presentaron en las épocas seco-calientes y de lluvias, observándose una tendencia a la baja en la época seca-fría. Tomando en cuenta que en este periodo del año se presentan masas de aire frío, los vientos provienen del norte y noroeste. En invierno, la velocidad del viento disminuye considerablemente, lo que ocasiona que se genere una mayor acumulación de contaminantes. Los episodios con índices máximos de contaminación se presentan regularmente bajo condiciones de baja velocidad del viento, así como durante los periodos de alta estabilidad atmosférica. Las velocidades que prevalecieron la mayor parte del tiempo fueron menores a 8 km/h, presentando una dirección predominante del este-sureste. Velocidades de mayor frecuencia fueron de 6 a 8 km/h, presentando el patrón típico con dirección predominante del este, la cual induce el arrastre de contaminantes primarios y secundarios hacia los sectores suroeste y noroeste.

[12] SEMARNAT-Gob. Del Estado de Nuevo León, 2012. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 2008-2012, página 44-46

Por otra parte, de acuerdo con el Reporte del Estado de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Monterrey, de enero 2013[13], se tiene que en relación a la dirección del viento por estación, se tiene que los vientos dominantes provenían de las siguientes direcciones, tal como se muestra en la tabla:

Tabla IV.a.10 Dirección del viento por estación de monitoreo

Zona (Estación)	Dirección del viento Predominante
Sureste	Este
Noreste	Este-Sureste
Centro	Noreste
Noroeste	Oeste-Noroeste
Suroeste	Este-Sureste
Noroeste 2	Norte- Noreste
Norte	Este-Sureste
Noreste 2	Suroeste
Sureste 2	Noroeste

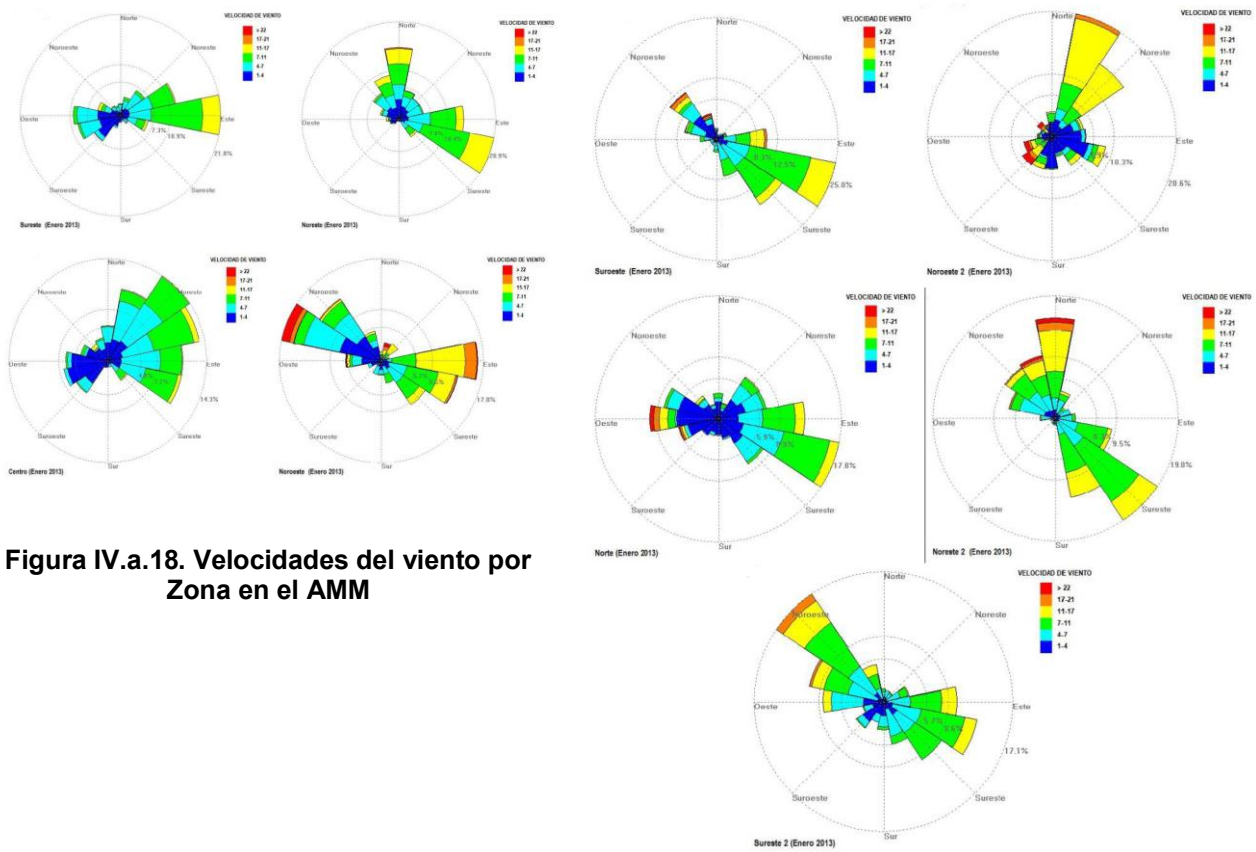


Figura IV.a.18. Velocidades del viento por Zona en el AMM

[13] SIMA, 2013. Reporte del Estado de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Monterrey. Secretaría de Desarrollo Sustentable, Nuevo León. 23 pp.

Finalmente, de acuerdo al análisis de la rosa de los vientos realizado para el municipio de Pesquería[14], N.L., se determinó que durante el periodo de monitoreo (25 de septiembre al 14 de octubre de 2009) predominaron los vientos provenientes del Este - Sureste y del Oeste - Noroeste, con velocidades promedio de 3 a 6 km/h.

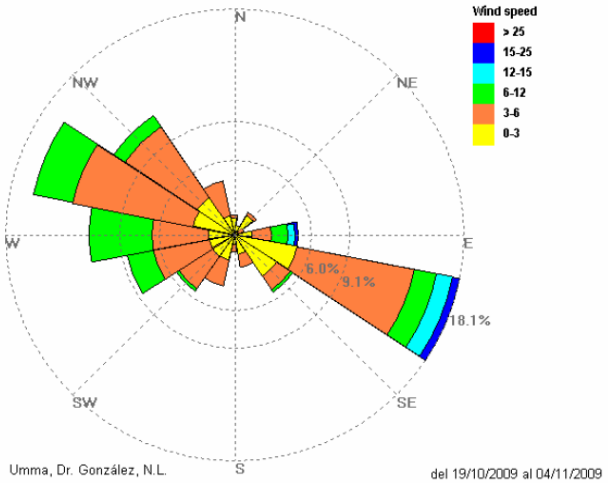


Figura IV.a.19. Análisis de la rosa de vientos durante el monitoreo atmosférico en el municipio de Pesquería, N.L.

Como se describió, la zona del Proyecto se ubica en la trayectoria de los ciclones y tormentas tropicales provenientes del atlántico, fenómenos que deben tomarse en cuenta en el diseño, construcción y operación del Proyecto. Sin embargo, debido a la elevación topográfica del predio del Proyecto es muy baja la probabilidad de un ascenso del nivel de inundación de agua de avenidas de las corrientes vecinas que más bien afectarían las zonas bajas de valles y planicies, pero sí se podrían tener afectaciones por vientos fuertes en las instalaciones.

[14] SIMA, 2013. Programa Estatal de Monitoreo Municipal, Estudio en el municipio de Pesquería, Nuevo León. 2009. Sistema Integral de Monitoreo. Av. Alfonso Reyes 1000 Nte. (Entrada principal del Parque Niños Héroes) Col. Regina, Monterrey, N.L. CP. 64290, Tel/Fax: 2020 7415, 2020 7416 http://www.nl.gob.mx/?P=med_amb_mej_amb_sima_municipal

Calidad del aire.

De acuerdo al monitoreo realizado en Pesquería, N.L. durante el periodo 25 de septiembre al 14 de octubre de 2009, se determina que la calidad del aire es Satisfactoria[15], ya que ningún contaminante excedió el límite máximo permisible establecido en la normatividad aplicable.

Para el caso de los gases monitoreados en este municipio, los valores de concentración reportados de ozono, bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre y monóxido de carbono se encuentran muy por debajo del registro de las concentraciones de las estaciones fijas del Área Metropolitana de Monterrey. De igual forma, en el sitio de monitoreo se reportaron valores de PM10 y de PM2.5 inferiores en comparación con los de las estaciones fijas del SIMA. Los índices máximos que se reportaron en el municipio de Pesquería, N.L., fueron de 97 y 78 puntos IMECA respectivamente. Siendo importante destacar que la estación que registró los valores mayores de concentración fue el Noroeste- San Bernabé.

De acuerdo a la rosa de vientos obtenida, los vientos dominantes provenían Este – Sureste y del Oeste - Noroeste. Por lo anterior, se debe prestar atención a aquellas posibles fuentes de estos contaminantes que se encuentren en la dirección antes mencionada.

De igual manera, en el ANEXO 3 se muestra la modelación de calidad del aire por NOx aportada por el proyecto, indicando que se encuentra por debajo de los límites máximos permitidos de la NOM-023-SSA1-1993 para el NOx.

[15] SIMA, 2013. Programa Estatal de Monitoreo Municipal, Estudio en el municipio de Pesquería, Nuevo León. 2009. Sistema Integral de Monitoreo. Av. Alfonso Reyes 1000 Nte. (Entrada principal del Parque Niños Héroes) Col. Regina, Monterrey, N.L. CP. 64290, Tel/Fax: 2020 7415, 2020 7416 http://www.nl.gob.mx/?P=med_amb_mej_amb_sima_municipal

b) Geología y geomorfología

Geomorfología general

El área de estudio en donde se ubica el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, se localiza en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte; esta provincia se extiende, en sentido paralelo a la Costa del Golfo de México, desde la frontera norte del país hasta sus límites con el Eje Neovolcánico en la cercanía de Nautla, Veracruz. A la altura de Monterrey, N. L. una de sus ramas tuerce abruptamente al oeste para extenderse hasta la Sierra Madre Oriental; la otra continúa hacia el norte, para terminar en la región de Big Bend, Texas; colinda al noroeste con la Gran Llanura Norteamericana, al Este con el Golfo de México y al sur con la provincia del eje Eje Neovolcánico. Abarca partes de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz.

En esta Provincia afloran sedimentos de origen marino del Cretácico superior, los cuales están cubiertos por sedimentos continentales del Terciario y Cuaternario. Se caracteriza por presentar una topografía moderada, conformada principalmente por lomeríos suaves y valles de extensión considerable cubiertos, por sedimentos de origen aluvial, formando terrazas de material no consolidado. Presentando alturas que varían desde 500 msnm al pie de la Sierra Madre Oriental, hasta el nivel del mar.

La única subprovincia que penetra en el Estado de Nuevo León perteneciente a esta zona fisiográfica es la subprovincia de Llanuras y Lomeríos, que está incluida en la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado. En ella quedan englobados los municipios de Apodaca, Cadereyta Jiménez, Carmen, Ciénega de Flores, General Zuazua, Hualahuises, Marín, Pesquería y San Nicolas de los Garza; y partes de Allende, Monterrey, General Terán, Juarez, Linares, Montemorelos, Los Ramones y Salinas Victoria. De acuerdo a la subprovincia está constituida por una pequeña Sierra Baja, la Sierra de las Mitras; lomeríos suaves con bajadas y llanuras de extensión considerable.

La Topografía del terreno oscila entre 0 y 5%, ubicado en áreas planas o semiplanas, con bajo peligro de erosión. Las formas del relieve en el predio en estudio se caracterizan por ser una llanura con escasos lomeríos que pueden alcanzar alturas de hasta 70 m arriba de la media de la altura de la llanura que es de 350 msnm. Estos valles y lomeríos son subcuencas rellenadas por material sedimentario clástico, predominantemente conglomerados, lutitas y calizas, con pendientes en general menores al 5.0 %.

En el área de Influencia del Proyecto no posee cerros, ni sierras de importancia en su geografía física, mismas características que comprende el terreno del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería.

En el área de Influencia del Proyecto la Sierra Madre Oriental es fundamentalmente, un conjunto de sierras menores de estratos plegados; estos estratos son de antiguas rocas sedimentarias marinas (del Cretácico y del Jurásico Superior), entre las que predominan las calizas y en segundo término, las areniscas y las lutitas.

En las sierras, el plegamiento se manifiesta de múltiples maneras, pero su forma más notable es la que produce una topografía de fuertes ondulados paralelos, semejantes a la superficie de un techo de lámina corrugada. Las crestas reciben el nombre de anticlinales y los senos de sinclinales. El flexionamiento de las rocas en las crestas, las estira y las fractura, haciéndolas más susceptibles a los procesos erosivos. Es por ello que en su estado actual de desarrollo son comunes en estas sierras las estructuras constituidas por dos flancos residuales de un anticlinal con un valle al centro. Tales estructuras reciben en la zona regiomontana el nombre local de "potreros", ya que son comunes en la región y se les aprovecha para el pastoreo.

Los rumbos de los plegamientos siguen la orientación de la sierra (paralelos a la costa), y es justamente al sur de Monterrey en la unidad geológica llamada Anticlinorio de Arteaga, donde el conjunto de anticlinales paralelos se fracciona lateralmente y describen un arco, que cambia el rumbo de los mismos de sureste-noreste a este-oeste (Pliegues Saltillo-Parras y Sierras Transversales).

En general, las altitudes en las cumbres de la Sierra Madre Oriental van de los 2 000 a 3 000 m s.n.m., pero su parte más elevada que se ubica entre Saltillo y Ciudad Victoria, alcanza elevaciones superiores a los 3 000 m. La cordillera presenta una imponente escarpa sobre la Llanura Costera del Golfo Norte, pero su transición hacia la Mesa Central y la provincia del Eje Neovolcánico es menos abrupta debido, en parte, a la altitud media de las mismas y a rellenos de materiales aluviales y volcánicos. Dado el predominio de calizas en la provincia, se han producido, particularmente en la porción media y sur de la misma, considerables manifestaciones de cuarzo, esto es, de geoformas resultantes de la disolución de la roca por el agua. La intensa infiltración de agua al subsuelo ha formado extensísimos sistemas cavernarios y también ha generado copiosos manantiales, especialmente al pie de la sierra, como "El Paraíso" próximo a Ciudad Mante.

Son frecuentes las grandes dolinas -depresiones circulares u ovaladas de piso plano, producidas por la disolución de la roca-, lo mismo que las depresiones aún más extensas, debido a la difusión de dolinas vecinas y al desplome de techos de cavernas. La población de Jacala, Hgo; está ubicada dentro de una gran dolina. En aquellos sitios donde se encuentran calizas arrecifales, el paisaje se caracteriza por la abundancia de mogotes, a veces altos y de formas caprichosas (Valle de los Fantasmas, S.L.P.).

Figura IV.b.1. Arreglo geológico regional a nivel de cuenca.

(Hoja en blanco plano adjunto)

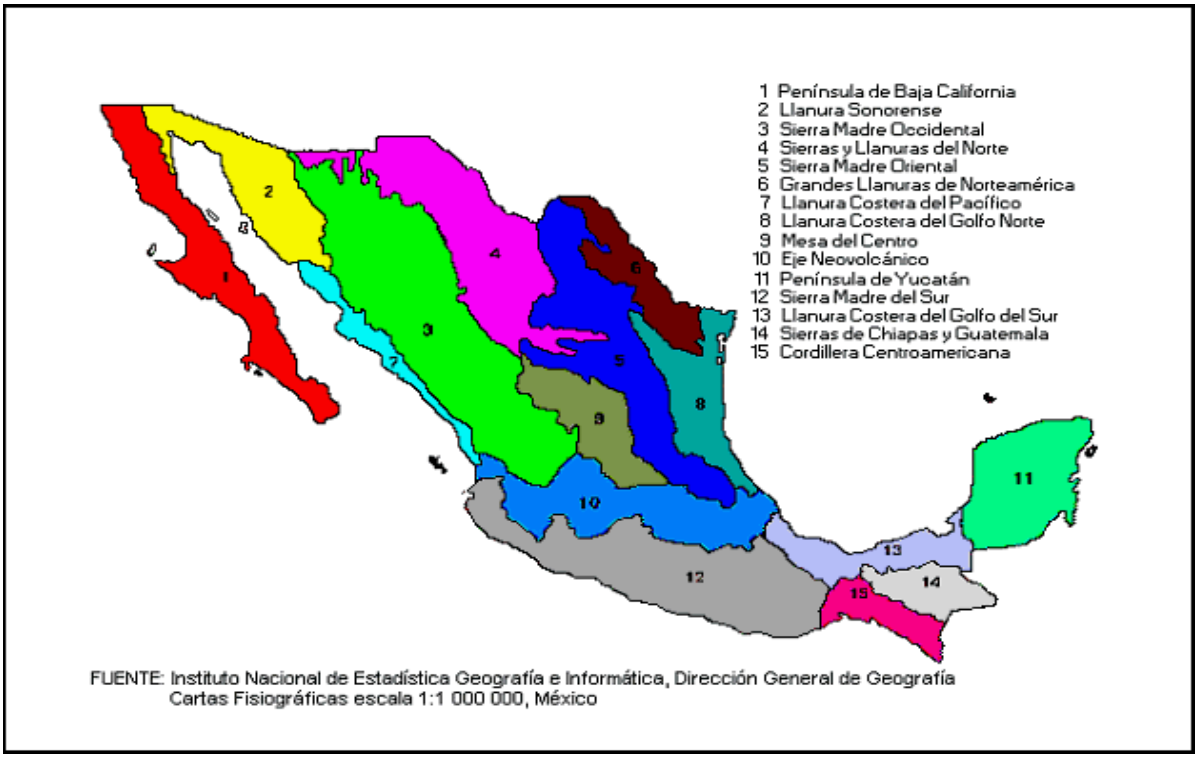


Figura IV.b.2. Provincias fisiográficas de la República Mexicana

Descripción litológica del área de estudio

Se destaca que el área de estudio e influencia, se localiza en la provincia fisiográfica Llanuras Costera del Golfo Norte y parte de la Sierra Madre Oriental, donde afloran rocas sedimentarias de edad mesozoica, de origen sedimentario marino del jurásico medio superior hasta el Cuaternario, constituidas por una secuencia evaporítica (yeso, anhidrita y sal) de la Formación Olvido y rocas de origen detrítico (conglomerados, areniscas y lutitas) de la formación La Casita a la que le sobreyace una importante secuencia de calizas del Cretácico Inferior (formaciones Taraises, Cupido, La Peña, Aurora, Cuesta del Cura) y calizas arcillosas, lutitas y areniscas del Cretácico Superior constituidas de las formaciones Agua Nueva, San Felipe y Méndez (CONAGUA, 2002).

La litología del área de estudio, está representada principalmente por las unidades litoestatigráficas que afloran, siendo estas, las formaciones Cupido, que se clasifica como Acuífera y con características de alta transmisividad, y la formación la Peña clasificada como un confinante local así como la formación Aurora, Cuesta del Cura, Agua Nueva y San Felipe pertenecientes al Cretácico Superior. Las rocas que constituyen el acuífero son las Calizas de las formaciones Aurora y Cupido del Cretácico Inferior.

Las unidades litoestatigráficas, se agrupan en tres conjuntos el primero. se encuentra formando las sierra y se caracteriza por los depósitos marinos de influencia calcárea, con un alcance estratigráfico, desde el Jurásico Superior hasta la parte basal del Cretácico Superior; el segundo conjunto, es de naturaleza marina clástica, alcanza hasta el paleoceno; esta en las partes bajas formando los valles y el tercero corresponde a depósitos de naturaleza continental de la edad Terciaria y Cuaternaria; los deposito continentales corresponden a unidades pobremente consolidadas, constituidas principalmente por gravas, arenas y arcillas, formando abanicos aluviales y cubriendo en las partes bajas los depósitos marinos mesozoicos. Se presentan afloramientos de aluvión y conglomerados del Terciario Superior y de las formaciones Parras, Difunta e Indidura del Cretácico Superior, subyaciendo a estas unidades litológicas aparecen rocas de formación Cuesta de Cura y Kiamichi, existen afloramientos de las formaciones del Cretácico inferior como la formación Aurora, Cupido y de la Peña.

Por la posición sedimentaria estructural, se identifican formaciones: Cupido, Peña, Aurora, Parras, Difunta, Kiamichi, Cuesta del Cura, Agua Nueva y San Felipe, La Casita, Taraises. (CONAGUA, Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos 2003).

Edad Geológica Jurásico Medio Superior

Formación Minas Viejas, es la estructura más antigua en la región. Está constituida estratos de yeso, así como lutitas, limolitas y areniscas parcialmente de color rojo, que sobreyacen a la caliza Zuloaga en las cercanías a Monterrey.

Formación Olvido, la cual litológicamente consiste de una sección de yesos, calizas y lutitas, que en algunas partes cambia a yesos de la Formación Minas Viejas.

Formación Zuloaga, la cual es una secuencia calcárea que en la base presenta alternancia de calizas y margas con espesores de 20 a 60 cm con nódulos de hierro. En su parte superior predominan calizas con lutitas, calizas arcillosas y calizas con nódulos de pedernal negro.

Formación La Gloria, la cual son yesos y calizas de color gris claro y oscuro en estratos gruesos, que en varios horizontes presentan intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso, que intemperizan a amarillo.

Formación La Laja, presenta en su base una secuencia de limolitas de colores gris oscuro, café oscuro y café grisáceo, intercaladas con calizas en estratos delgados de color gris oscuro con algunas bandas de pedernal negro. En la parte media de localizan estratos de caliza arcillosa color gris oscuro, con limolitas y bandas de pedernal negro. La cima está constituida por gran cantidad de lutitas y limolitas calcáreas y areniscas gris oscuro de grano fino con abundancia de fósiles predominando las amonitas.

Formación La Casita, está representada por una secuencia de lutitas, limolitas, areniscas calcáreas y calizas arcillosas en ocasiones ligeramente fosfatadas. Presenta en su parte inferior unos horizontes carbonosos y también esporádicamente horizontes con concreciones calcáreas muy fosilíferas asignables al Kimmeridgiano medio (Jurásico Superior) debido a la presencia de amonites.

Formación Pimienta, es material sedimentario consistente en lutitas calcáreas y lutitas laminares negras, ricas en materia orgánica. Son comunes en ella los lentes y nódulos de pedernal negro.

Edad Geológica Mesozoico - Cretácico Inferior

Formación Cupido, está constituida por calizas arcillosas de color gris amarillento de estratificación mediana con escasas intercalaciones arcillosas y margosas, continuando con una secuencia monótona de calizas de estratificación gruesa, color gris, con estilotitas paralelas a la estratificación y abundantes nódulos de pirita, hematita y pedernal gris claro.

Formación La Peña, está constituida en su parte inferior por calizas de estratificación delgada muy semejante a la caliza Cupido, pero se diferencia de éstas por contener nódulos de pedernal gris oscuro a negro y presentar algunos ejemplares de Inoceramus sp. La parte superior de la formación se encuentra formada por calizas arcillosas y limolitas calcáreas de color café amarillento con algunos ejemplares de Dufrenoyia sp.

Formación Aurora, se denomina a una secuencia de estratos de caliza de facies arrecifal y subarrecifal, constituida por calizas de estratificación media y con intercalaciones de arcillas calcáreas. Esporádicamente aparecen nódulos de pedernal de color gris oscuro, así como también escasas concentraciones de hematita.

Formación Cuesta del Cura, La parte superior está constituida por calizas de estratificación mediana de 5 a 20 cm. Se encuentra intercalada con bandas de pedernal negro de 5 a 10 cm y margas de 8 cm de espesor, de color gris, que presentan ondulaciones muy características (tipo Boundinage) y abundantes bandas de pedernal de color gris oscuro a negro.

Formación Taraises, se encuentra constituida en su parte inferior por areniscas color pardo rojizo. Sobre estas areniscas se presentan calizas arcillosas de color gris oscuro que intemperizan a gris amarillento, continuando hacia la formación Cupido con calizas de color gris mediano a oscuro y algunas intercalaciones muy escasas de limolitas de color rojizo, así como también escasos nódulos de pirita.

Formación Carbonera, es una alternancia de lutitas arenosas interestratificadas con areniscas de color gris en la cual existen cambios litológicos laterales que dificultan su correlación con otras Formaciones adyacentes.

Formación Kiamichi, se refiere a una secuencia de lutitas arcillosas que en su parte media presenta un miembro calcáreo de estratos medianos (0.30 cm) de textura mudstone a wackestone.

Formación Treviño, la cual está constituida por calizas de color gris oscuro de textura dolomítica. Los estratos van de 0.30 a 0.80 m.

Edad Geológica Cretácico Superior

Formación Eagle Ford, la cual consiste de delgadas calizas arcillosas de color gris claro que intemperizan a un color gris pardo amarillento interestratificadas con lutitas calcáreas de color gris oscuro que intemperizan a un color ocre. Se observa en ella la presencia de fósiles.

Formación Indidura, por su parte, es una alternancia de lutitas y calizas arcillosas con algunas intercalaciones de areniscas y laminillas de yeso. La coloración varía de gris oscuro a negro y gris verdoso a rosa con las calizas y las lutitas de color amarillo.

Formación Agua Nueva, está constituida por una secuencia de calizas arcillosas, margas y lutitas carbonosas, de estratificación delgada a laminar y cuya coloración es de café grisáceo a gris rojizo. Contiene algunos nódulos de pedernal negro, pero son muy escasos y esporádicos.

Formación Parras, está constituida por lutitas calcáreas de color gris oscuro a negras carbonosas con algunas estratificaciones de areniscas de grano fino en capas delgadas.

Formación Austín, se refiere a mudstone y wackestone de bioclastos, en partes arcillosos de color café claro y oscuro, con algunas intercalaciones de lutitas calcáreas y de margas

Formación Difunta, está constituida por una alternancia de areniscas ligeramente calcáreas, lutitas, limolitas y cuerpos lenticulares de conglomerado de fragmentos de calizas, en la que predominan los tonos café y rojizo. La estratificación es variable desde capas delgadas a masivas

Formación Méndez, la cual consiste principalmente de lutitas calcáreas de color gris y gris pardusco, con intercalaciones de margas y de capas delgadas de bentonita, así como de algunas areniscas gris oscuro

Formación San Felipe, se encuentra constituida por una secuencia de calizas arcillosas de color gris con abundantes intercalaciones de lutitas color gris amarillento y en ocasiones, se presentan horizontes de lutitas arenosas. Presenta también intercalaciones de bentonita, causa de los tintes verdosos que se observan en esta formación.

Edad Geológica Cenozoico-Terciario

De esta edad geológica se reporta un conglomerado constituido por fragmentos de caliza, arenisca. Los fragmentos varían de angulosos a subredondeados, incluidos en una matriz arcillo-arenosa.

Unidades geohidrológicas del área de estudio

Las unidades geohidrológicas toman en cuenta dos características trascendentes asociadas con la conducción de los flujos de agua subterránea: porosidad y permeabilidad. Estas dos propiedades pueden ser características primarias, inherente al tipo litológico mismo o características secundarias de un material inicialmente no apto, y adquiridas a través de cambios geológicos estructurales locales o regionales, según la porosidad y permeabilidad de los materiales litológicos de la entidad.

Según INEGI (1981), se pueden tener dos tipos de unidades geohidrológicas, un tipo, en base a las características físicas de las unidades litológicas y el otro, a su comportamiento en el subsuelo: material consolidado (roca) y material no consolidado (sedimentos); con posibilidades (permeabilidades) altas, medias y bajas.

En el área en estudio del Proyecto, se identificaron cuatro unidades geohidrológicas clasificadas como:

a). Material consolidado con posibilidades bajas. La unidad está compuesta de material rocoso de tipo ígneo y metamórfico del paleozoico al cenozoico; adquirió porosidad y permeabilidad secundaria como consecuencia de la tectónica local y regional. La unidad se observa en general en estructuras serranas y en fisiográficas menores como los lomeríos

b). Material no consolidado con posibilidades bajas: está integrada por depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo, que los hacen casi impermeables.

c). Material no consolidado con posibilidades medias: se caracteriza por su composición de materiales de diferente origen como son las gravas, arenas, limos y arcillas con una permeabilidad media; así como de sus afloramientos de areniscas, conglomerado; conglomerado poco consolidado, margas y aluviones poco cementados.

d). Material consolidado con posibilidades medias: la unidad está estructurada con material de porosidad media y/o fracturamiento moderado, como las andesitas, basaltos y conglomerados del terciario.

Geomorfología en el área de estudio

La geomorfología de la región la definen dos grandes estructuras geológicas del Noreste de nuestro país, mismas que son: la Sierra Madre Oriental, la cual limita al Sur con el Cinturón Volcánico Mexicano, al Norte con la Región del Big-Bend, USA y al Este con la Plataforma Burro Picachos, y la Cuenca Tampico-Misantla y al Oeste con el Altiplano Mexicano. Padilla y Sánchez (1985), mencionan sobre la zona donde se ubica el área de estudio, que ésta se caracteriza por un sistema montañoso y una distinción particular es la flexión que sufre la Sierra Madre Oriental en los alrededores de la zona de estudio conocida como Curvatura de Monterrey de orientación Noroeste-Sureste a Este-Oeste y constituida por una potente secuencia de rocas carbonatadas del Mesozoico, que fueron plegadas y cabalgadas por los esfuerzos de la Revolución Laramide durante el Paleoceno Tardío y Eoceno Temprano.

Particularmente para el predio en estudio y áreas adyacentes, se puede decir que las unidades geomorfológicas representativas son dos; éstas se describen de la siguiente manera:

El sistema Sierra Alta se caracteriza por un conjunto de sierras altas, cuyas elevaciones varían de los 1000 a los 2500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Las principales cuerpos montañosos que se encuentran cercanos al predio son la Sierra El Fraile, Sierra el Colorado, Cerro de La Silla, Sierra San Miguel, Sierra Rancho Nuevo, Sierra La Azufrosa, entre otras. Algunas de estas superan los 2500 m.s.n.m. (Foto IV.b1).

Estas sierras en algunas partes se encuentran escarpadas, dependiendo del tipo de roca de las cuales se componen; las pendientes varían desde 5 a 60 %, mismas que se clasifican como pronunciadas.

Entre estas sierras se encuentran cañadas como “El Pozo”, “Monjas”, “El Naranajo”, “Los Bueyes”, “El Pino”, “Tío Ignacio”, “Agua de Antonio”, entre otros, con la orientación de la Sierra formado corrientes paralelas en la dirección del rumbo de los estratos, para posteriormente girar al Este a través de dos cañones estrechos, El Realito –La Boca y Cañada Santa Ana respectivamente, sobre el flanco oriental del anticlinal a lo largo de la dirección de un sistema de fracturamiento. Los cambios litológicos y los elementos estructurales, junto con las condiciones climáticas de la región determinan la configuración morfológica.

Foto IV.b1. Sierra regional Sierra Alta. Vista desde el polígono correspondiente a la CT Pesquería.

En el área de estudio del Proyecto, predominan las rocas ígneas, intrusivas y extrusivas así como las sedimentaria y las geoforas principales son los depósitos de aluvión y conglomerados, aflorando también las calizas, lutitas, caliza – lutita, caliza -yeso. En el estado de Nuevo León en los municipios inmersos en el área de influencia del Proyecto, por su característica plana, afloran lutitas y una amplia secuencia de depósitos aluviales (Foto IV.b.2); y en el área cercana del municipio de Ciénega de Flores, los afloramientos están constituidos por roca caliza y caliza, lutita y conglomerados, hay abundantes depósitos aluviales.

Foto IV.b.2 Vista del suelo de lomerío con llanuras, a la cual pertenece el predio en estudio.

Características del Relieve

Este se caracteriza por un conjunto de sierras altas, cuyas elevaciones varían de los 1 000 a los 2 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Las principales cuerpos montañosos que se encuentran cercanos al predio del Proyecto son la Sierra El Fraile, Sierra el Colorado, Cerro de La Silla, Sierra San Miguel, Sierra Rancho Nuevo, Sierra La Azufrosa, entre otras. Algunas de estas superan los 2500 m.s.n.m. Estas sierras en algunas partes se encuentran escarpadas, dependiendo del tipo de roca de las cuales se componen; las pendientes varían desde 5 a 60 %, mismas que se clasifican como pronunciadas. El valle al que pertenece el polígono en estudio se encuentra localizado a una altura de aproximadamente 350 m.s.n.m. con lomeríos que en particular pueden tener elevaciones hasta de 70 m sobre la base de la altura general del predio.

En relación con las rocas Ígneas intrusivas, extrusivas y sedimentarias pertenecientes al mesozoico.

En la Figura siguiente se presenta las características de los principales tipos de rocas, de la República Mexicana.

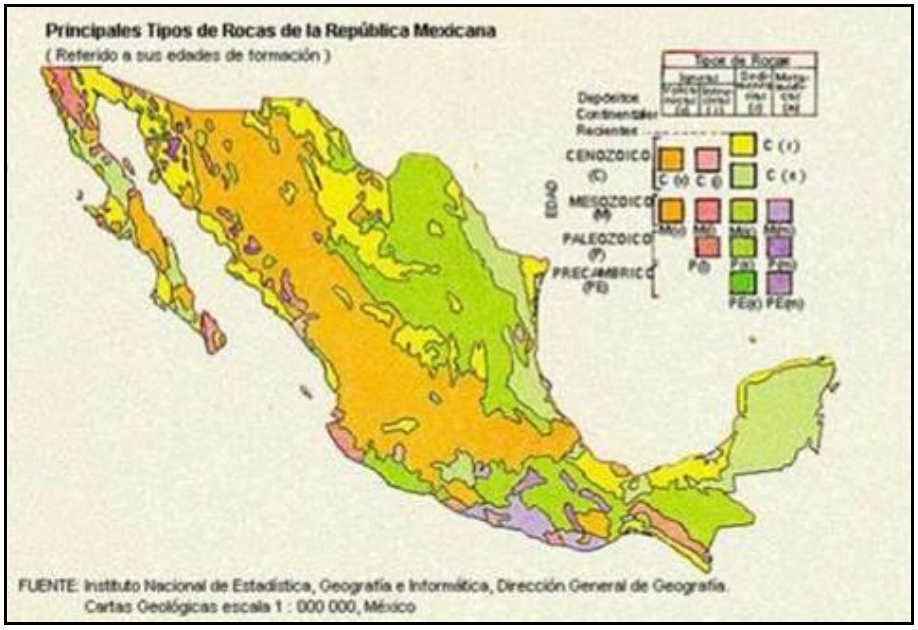


Figura IV.b.3 Principales tipos de rocas, del Noreste de la República Mexicana.

Las rocas sedimentarias se forman en la superficie por acumulaciones de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales, pueden ser de origen mecánico, químico y orgánico. Las sedimentarias de origen mecánico son conglomerados o mezclas y sedimentaciones como arenas, gravas y aluvión que forman zonas permeables; en las de origen químico se encuentra la Caliza, que también puede ser de origen orgánico y puede presentar color negro, ya que está mezclada y cristalizada; otras rocas sedimentarias importantes son: la arenisca, que es una roca de arena cementada; la Mica que está formada por láminas brillantes y transparentes y la Lutita, que puede presentar color negro y ser carbonosa, al saturarse, no permite el paso del agua hacia abajo, actúa como un sello confinando el agua.

Las rocas ígneas o magmáticas se forman a partir de la solidificación de un fundido silicatado o magma. La solidificación del magma y su consiguiente cristalización puede tener lugar en el interior de la corteza, tanto en zonas profundas como superficiales, o sobre la superficie exterior de ésta. De las rocas ígneas intrusivas, se tienen areniscas y rocas volcánicas de composición basáltica. (Torres R. E conservación de Suelos 1980).

Geología del Sistema Ambiental de la Región.

Por lo que se refiere al origen geológico de la región en el área de estudio donde se ubica el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, los materiales parentales son Rocas Ígneas Intrusivas, Extrusivas y rocas Sedimentarias, se encuentra asociaciones de lutitas y areniscas de Cretácico Superior Ks (lu –ar) de la era Mesozoica, además de rocas extrusivas basálticas (b) y conglomerados de la época del Plioceno Tpl(cg).

El material parental del área en estudio consiste en lutitas y areniscas (predominantemente lutitas), es una roca sedimentaria básicamente constituida por arcillas del tipo expandible; también existen calizas y lutitas de la parte superior del Cretácico Ks(cz- lu), y lutitas de la misma parte superior y de la misma Era geológica que la formación de calizas y lutitas.

Se observan calizas del periodo Cretácico Inferior Ki (cz) ; calizas y lutitas del mismo periodo Ki(cz –lu) de la Era Cenozoica; además conglomerados del periodo Cuaternario Q(cg), de la Era Cenozoica y suelos aluviales del periodo Cuaternario Q(al).

Existen brechas sedimentarias del periodo Terciario Superior Ts(bs), de la Era Cenozoica y en algunos sitios afloramientos de yesiferas del Periodo Jurasico Superior Js(y), de la Era Mesozoica; así como afloramientos de calizas y yesiferas Js(cz – y) y calizas y lutitas Js(cz – lu) del periodo Jurasico superior y algunos afloramientos de travertinos del Terciario Superior Ts(tr). Ver plano figura IV.b.4.

Figura IV.b.4. Geología del predio

(Hoja en blanco plano adjunto)

La unidad Q(s).- son depósitos recientes de origen aluvial derivados de la denudación de las rocas preexistentes en el área, los depósitos están constituidos por fragmentos líticos y minerales entre los líticos destacan las de rocas intrusivas, metamórficas y volcánicas entre los minerales los fragmentos de plagioclasa, cuarzo y micas. Esta unidad forma el ultimo relleno de los valles fluviales y de origen tectónico Ts (B) son basaltos de olivino de color gris obscuro que intemperiza en tonos de ocre con textura intergranular porfídica, con fenocristales de olivino y plagioclasas. El basalto, es una roca ígnea de grano fino y con un alto contenido de hierro; se compone mayormente de piroxeno y olivino conteniendo cantidades menores de feldespato y cuarzo, es una roca básica, ya que tiene menos de un 50 por ciento de sílice, es la roca volcánica más común de color oscuro y la roca más abundante en la corteza terrestre, formada por enfriamiento rápido del magma expulsado del manto por los volcanes; por esta razón suele presentar vacuolas y cubrir extensas áreas. Los cambios estructurales sufridos por la corteza terrestre hacen que zonas ocupadas por el mar estén afloradas en las plataformas continentales y en ellas haya abundantes basaltos; por su textura vesicular, conserva los vestigios de burbujas producidas por vapor de agua en expansión, generado durante el enfriamiento y la solidificación de la lava.

Susceptibilidad del Sistema Ambiental de la Región.

Sismicidad.

La sismicidad en México, se debe principalmente a la actividad de las placas tectónicas y fallas geológicas que lo cruzan o circundan. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas; esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar la división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios del siglo; grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo, de algunos grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar.

De acuerdo con el Manual de diseños de Obras Civiles (1993) de la CFE y la base de datos del Servicio Sismológico Nacional del Instituto de Geofísica de la UNAM, el territorio mexicano se encuentra dividido en cuatro regiones sísmicas. La zona de localización del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, se ubica dentro de la región sísmica “A”, considerada como de escasa o nula actividad sísmica[16]

[16] Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN), 2008

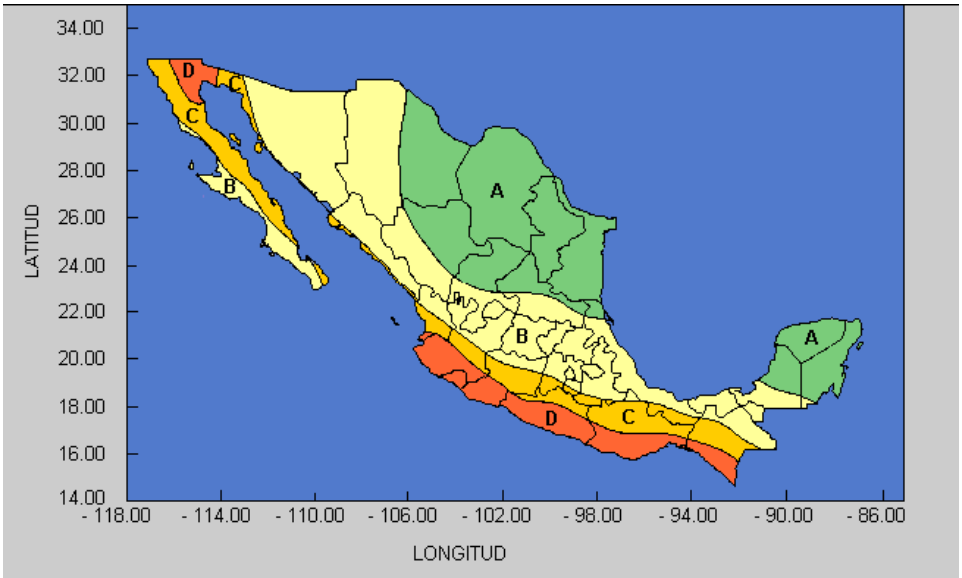


Figura IV.b.5. División Sísmica de la República Mexicana.

La zona A, es donde no se tienen registros históricos de sismos, en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

Lo anterior concuerda con los resultados del estudio efectuado en 1997 por la Oficina de Costos de Sismotectónica de la Zona Pacífico Norte de la CFE, en el cual se considera la región Noreste de México como una zona asísmica, en virtud de que de 1900 a la fecha, el Servicio Sismológico Nacional, solamente ha registrado un sismo de pequeña intensidad ocurrido en septiembre de 1991, cerca de la Ciudad de Monterrey, N.L.

Téllez Fermín (2008), Nuevo León, se encuentra en una zona asísmica y los movimientos son causados por el acomodamiento de las capas terrestres, donde no entran en juego las leyes de la isostasia ni el desplazamiento de placas tectónicas que se dan en las zonas sísmicas del país.

- Hace exactamente 167 años, un 28 de abril de 1841 se sintió en Monterrey un fuerte temblor, aunque de corta duración. Este temblor se sintió también en Linares, Galeana, García y otros pueblos.
- En Monterrey ya se había sentido temblores en los años de 1795, 1831 y 1838.
- Santiago Roel Melo en su libro "Nuevo León, Apuntes Históricos" registra también uno muy leve en 1911. En años posteriores se han producido otros temblores hacia Montemorelos, Rayones y Galeana, afortunadamente tenues y sin consecuencias.
- A las 21:45 hrs del 15 de noviembre de 1991 se registra un movimiento telúrico en Monterrey de 2 o 3 grados en la escala de Richter.

El noreste de México, donde se encuentra el Estado de Nuevo León, se ubica en una región intraplaca, esto es, se localiza lejos de un límite de placas. Al contrario de las regiones intraplaca, la sismicidad que puede ocurrir en esta porción de país es de largo plazo, por lo que puede pasar mucho tiempo para que tiemble. De manera general se sabe que en regiones de límites de placas como en el sur de México, particularmente desde los estados de Colima hasta Chiapas, se pueden esperar sismos con magnitudes mayores a 8, en promedio cada 80 años. Para esta área de estudio aún no se conoce cuáles pueden ser los periodos de recurrencia de sismos y de qué magnitud, que puedan generar severos daños a poblaciones, los únicos de los que existe evidencia ocurrieron hace más de 130 años. (Silva A. M, Facultad de Ciencias de la Tierra, 2008).

Respecto al estado de Nuevo León y sus alrededores, la magnitud máxima documentad ha sido de 4,6, los sismos locales han sido más esporádicos. Sin embargo, en el mes de julio de 2009 hubo 4 temblores, el primero de ellos de magnitud 4,4 se ubicó a 56 km al noreste de la ciudad de Montemorelos, N. L. Los otros tres sismos de menor magnitud se localizaron aproximadamente a 20 km al noroeste de Galeana, N. L., en el cerro del Potosí, para estos últimos sismos se reportaron daños a casas habitación en varias localidades del municipio de Galeana. Los sismos de julio de 2009 en Galeana son importantes porque a pesar de su magnitud, se reportan daños estructurales a casas en varias localidades, de manera particular hay un ejido en las faldas del Cerro del Potosí donde se reportaron más perjuicios, esto debido a que se ubicaron en el área epicentral de los sismos (Dr. Juan Carlos Montalvo. SSN ,2009).

Los eventos sísmicos más importantes registrados en el país, se han verificado a lo largo de la costa del Pacífico, en la zona de subducción de la placa de Cocos y de Rivera bajo la de Norteamérica, así como algunas excepciones de eventos dentro del continente debido a la fractura de la placa de Norteamérica[17]. El estado de Nuevo León, se sitúa en áreas que no están expuestas a volcanes o sismos, así como las entidades del Norte y Noreste del país están libres de actividad sísmica y volcánica, debido a su lejanía del límite de las placas que chocan, que es la zona donde se libera energía a manera de sismos y volcanes, por lo que se consideran zonas estables y más antiguas que las zonas costeras. La Figura siguiente muestra los riesgos sísmicos de la República Mexicana.

[17] Pérez E (2004) Atlas Universal y de México.

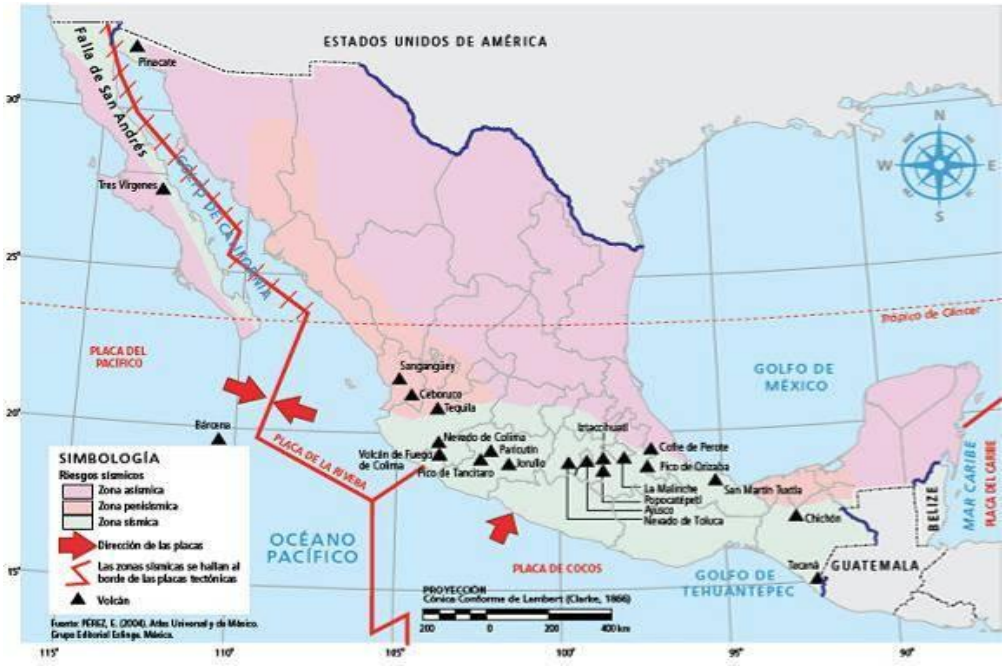


Figura IV.b.6 Riesgos sísmicos de la República Mexicana.

Fallas geológicas

El período Cretácico inferior está representado por rocas calcáreas que se localizan en el Norte de la ciudad de Monterrey. Por otra parte, la mayor parte de los afloramientos rocosos pertenecen al período Cretácico Superior y está constituida mayormente por lutitas. Los conglomerados representativos que sobreyacen en forma discordante a los sedimentos del Cretácico Superior son del Terciario (Pleistoceno). En cuanto a la presencia de los depósitos más recientes, éstos corresponden al período Cuaternario y están constituidos por rellenos aluviales. Las rocas del Cretácico en esta provincia presentan estructuras características formadas por numerosos pliegues de pequeñas dimensiones y por abundantes fracturas y fallas de corriente horizontal. Los plegamientos de la Sierra Madre Oriental se originaron debido a las fuerzas tectónicas de tensión y compresión, por tal razón los sistemas de fallas y fracturas de los bloques rocosos se encuentran aisladas a los ejes de flexión principal de esta estructura. No obstante, Nuevo León, se ubica en una zona geológicamente estable.

Estos fenómenos geológicos dieron lugar al fracturamiento que se observa en las formaciones rocosas que se encuentran en las cercanías del sitio en estudio, lo cual ocurrió previo a la formación de la Unidad de conglomerado sobre la cual se encuentran los suelos que abarca el polígono Central Termoeléctrica Pesquería. Particularmente en el predio en estudio no existen afloramientos rocosos que pudieran dar evidencia de fallas y fracturamiento.

c) Suelos

El suelo es un cuerpo natural localizado en la superficie terrestre que es capaz de soportar plantas en forma natural. Es dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio, contiene material mineral y/o orgánico no consolidado que ha sido sujeto a factores. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA, 1997), citado en (Bautista et al, 2004).

La formación de un suelo es un proceso largo que dura de cientos a miles de años, por lo que este recurso debe considerarse como no renovable. Los suelos constituyen el medio natural en donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas, en él se inicia y termina la cadena alimenticia: las plantas toman de ahí varios nutrimentos, los herbívoros necesitan de las plantas para vivir, en tanto que los consumidores secundarios, los carnívoros, requieren de los herbívoros para su subsistencia. Cuando plantas, herbívoros y carnívoros mueren los desintegradores los descomponen y se reciclan los nutrimentos. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediablemente al ecosistema (Bautista y Estrada, 1998).

Las necesidades actuales de la sociedad van más allá de la simple producción de alimentos, hoy en día se debe de ordenar el territorio para lograr el adecuado uso del suelo y optimizar costos, además de ser más rentable. Esta necesidad demanda una adecuada utilización de los recursos de manera sustentable, con el propósito de conservar y garantizar el patrimonio natural.

Por tal motivo el suelo es un componente ambiental importante que puede ser afectado por las actividades que se desarrollarán por el Proyecto, por lo que es preciso conocer las características físicas y químicas así como el estado de fertilidad, estabilidad y procesos de erosión.

Descripción de suelos a nivel regional

En la región en la cual se ubica el predio en estudio predominan suelos con una capa superficial de color café oscuro, que en muchas ocasiones presentan a determinadas profundidades horizontes de color claro, los cuales son denominados Xerosoles calcáricos. En otros casos el subsuelo puede ser rico en arcillas (Xerosol lúvico), o muy semejante a la capa superficial (Xerosoles háplicos). Otros suelos importantes regionalmente son Litosol asociado a Rendzina de clase textural media (I + E /2), Regosol calcárico asociado a Feozem háplico de clase textural fina en fase física lítica (Rc + Hh /3), Regosol éutrico asociado a Feozem lúvico de clase textural media en fase física lítica (Re + Hl + I /2), Feozem háplico asociado a Litosol de clase textural media en fase física lítica (Hh + I /2), Fluvisol calcárico asociado a Feozem calcárico de clase textural media en fase física gravosa (Jc + Hc /2), Vertisol pélico de clase textural fina (Vp/3), Vertisol pélico asociado a Feozem lúvico de clase textural media en fase física lítica (Vp + HI /2), Feozem lúvico asociado a Regosol éutrico de clase textural media (HI+Re/2), Luvisol órtico asociado a Feozem háplico de clase textura fina en fase física gravosa (Lo+Hh/3).

Figura IV.c.1. Tipos de suelos a nivel regional (cuenca).

(Hoja en blanco plano adjunto)

Estos tipos de suelo son de susceptibilidad variable a la erosión, principalmente debido a su ubicación, topografía, composición, intensidad de la precipitación pluvial y a otras características, con excepción de los vertisoles predominantes en las áreas planas y profundas, que presentan una baja susceptibilidad a la erosión. En forma general los suelos del tipo Litosoles se caracterizan por encontrarse ubicados en climas muy diversos, y con diferente tipo de vegetación, pueden ser fértiles o infértiles y arenosos o arcillosos; los del tipo Rendzina se presentan en climas cálidos o templados y con lluvias abundantes, la vegetación natural que lo cubre típicamente es de matorral, selva o bosque y son generalmente arcillosos; el Regosol calcárico es el tipo de suelo más fértil de los Regosoles y son los más ricos en Ca, y el Regosol eútrico es el más fértil de todos los de su tipo; los de Feozem háplico, lúvico y calcárico son suelos que presentan tendencias a erosión; el lúvico se presenta con vegetación de bosque o selvas y el calcárico es el más fértil y productivo en la agricultura y ganadería; en cuanto a los Fluvisoles presentan cal en toda su superficie. El Luvisol órtico presenta una fertilidad moderada (INEGI, 2006). Algunas características de los principales suelos cercanos al predio en estudio son las siguientes:

El suelo Castañozem lúvico tiene su origen cuando una roca contiene cantidades considerables de carbonato de calcio y éste se libera en forma activa. Son suelos de color castaño o pardo de climas semisecos. Tiene una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes. Puede haber cal o yeso en algún lugar de sus horizontes. Poseen buena condición de permeabilidad.

El Vertisol pélico posee un alto contenido de arcillas calcáreas, lo cual, aunado a la fina granulometría de las lutitas, han propiciado la evolución de suelos con un alto contenido de finos. Estos suelos tienen la capacidad de absorber y retener grandes volúmenes de agua. Esta alta capacidad de retención de humedad pone en serios problemas a la vegetación nativa si las condiciones de lluvia no son las adecuadas, ya que por lo general los niveles de agua en el suelo estarán por debajo del nivel de agua aprovechable.

Los Regosoles son suelos jóvenes débilmente desarrollados con mucha similitud al material que les ha dado lugar; son de textura media a gruesa y estructura masiva.

Los Xerosoles, son suelos de regiones secas. Tienen generalmente una capa superficial clara y delgada con cantidades muy variables de materia orgánica según el tipo de textura que tengan. En condiciones de fertilización y mejoradores de suelo pueden ser de mucha potencialidad en agricultura. Tienen también la condición de ser muy permeables.

Los suelos Feozems, poseen una capa superficial oscura, algo gruesa, rica en materia orgánica y nutriente. Son suelos que toleran exceso de agua, con drenaje, y de fertilidad moderada. También poseen buena capacidad de permeabilidad.

Los Vertisoles, son suelos muy arcillosos en cualquier capa menor a los 50 cm de profundidad; en épocas de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya humedad artificial. Estos suelos son muy impermeables y estando secos son duros para labores de labranza.

Suelos dentro del predio

Son dos las combinaciones de suelos presentes en el predio en estudio, las cuales generan la presencia predominante de dos unidades de suelo: Xerosol calcárico y Castañozem lúvico.

Foto IV.c.1. Perfil 2, representativo de la unidad de suelo Xerosol calcárico (Coordenadas 402655-2845486).

Foto IV.c.2. Perfil 3, representativo de suelo tipo Castoñozem lúvico (Coordenadas 402538-2845282).

Xerosol calcárico. El perfil representativo de este suelo es el 2. Esta unidad de suelo se caracteriza por poseer un porciento de arena entre 28,76 y 32,76, limo entre 34 y 30,28 % y arcilla de 37.24 %, lo cual le ofrece una clasificación textural de franco arcilloso. Su referencia de color es de 10YR4/2 a 10YR6/2 que le da una coloración de café oscuro a gris claro. Su acidez es tendiente a la neutralidad con 7,31 a 7,58. Su porciento de saturación hídrica es entre 30,0 y 41,0 %, el cual es un valor importante desde el punto de vista geohidrológico. Su conductividad eléctrica es baja con 0,48 a 1,18 mmhos/cm, lo cual le da una condición normal desde el punto de vista porciento de sodio intercambiable con 0,5 %, y también respecto a su relación de adsorción de sodio. Esta unidad de suelo cubre el predio en estudio en aproximadamente un 45 %.

Castañozem lúvico. En el área en estudio este suelo está representado por el perfil 3. Particularmente se caracteriza por poseer un porciento de arena entre 24,76 a 36,76, limo de 28,0 a 32,0 % y arcilla de 35,24 a 43,24 %, lo cual le establece una clasificación textural de arcilla a franco arcilloso. Su referencia de color es entre 10YR4/2 a 10YR6/2 que le dan una tonalidad de café oscuro a gris claro. Su pH tiende a la neutralidad con un rango de 7,23 a 7,38. Son bajos en materia orgánica con 0,66 a 3,45 %. Poseen buena capacidad de saturación hídrica con 33,3 a 40,0 %. Su conductividad eléctrica está en el rango de 1,81 a 1,40 mmhos/cm. Por esta razón su indicador de porciento de sodio intercambiable es normal, así también su relación de adsorción de sodio con 0,51 a 0,93. Esta unidad de suelo está cubriendo el predio en estudio en un 55 %, aproximadamente.

Con base a las observaciones de campo y a lo interpretado de los resultados de laboratorio, las variaciones de ambas unidades son mínimas desde el punto de vista textural, referencia de color, acidez, nutriente, conductividad eléctrica, porciento de saturación hídrica y salinidad. Por esta razón puede concluirse que en realidad se trata de una misma unidad de suelo, la cual puede establecerse como Castañozem lúvico, independientemente de lo reportado por INEGI en la cartografía correspondiente.

Tabla IV.c.1. Parámetros edafológicos de los suelos en el polígono en estudio

IDENTIFICACIÓN	Perfil 2	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 3
Profundidad (cm)	0-60	60-120	0-40	40-130
Arena (%)	28,76	32,76	24,76	36,76
Limo (%)	34,0	30,28	32,0	28,0
Arcilla (%)	37,24	37,24	43,24	35,24
Clasif. Textural	Franco arcilloso	Franco arcilloso	Arcilla	Franco arcilloso
Referencia de color	10YR4/2	10YR6/2	10YR4/2	10YR6/2
Color	Café oscuro	Gris claro	Café oscuro	Gris claro
pH (pasta saturada)	7,31	7,58	7,23	7,38
Materia orgánica (%)	3,21	0,91	3,45	0,66
Fósforo (ppm)	1,78	1,78	1,78	1,78
Carbonato de calcio (%)	43,6	46,5	42,4	47,6
Nitratos (ppm)	47,0	15,9	49,8	29,9
Cap. de Int. Cat (meq/100g)	35,95	25,17	35,82	23,30
Cationes Intercambiables (meq/100g)				
Calcio	30,71	22,45	31,96	20,03
Magnesio	2,03	1,52	2,14	2,14
Sodio	1,13	0,86	1,00	0,76
Potasio	2,08	0,34	0,72	0,37
Cond. Eléctrica (mmhos/cm)	1,18	0,48	1,40	0,81
Porciento de saturación	41,0	30,0	40,0	33,3
Iones Solubles (Meq/L)				
Calcio	8,62	2,69	11,45	4,15
Magnesio	0,70	0,56	0,96	0,98
Sodio	0,63	1,04	1,27	1,49
Potasio	0,46	0,25	0,30	0,23
Carbonatos	0,00	0,00	0	0,00
Bicarbonatos	2,88	2,24	2,88	2,56
Cloruros	2,00	2,00	3,00	2,00
Sulfatos	6,92	0,56	8,12	3,54
% de sodio Intercambiable (PSI)	Bajo	Bajo	Bajo	0,11
Clasificación según PSI	Normal	Normal	Normal	Normal
Rel.de Ads. de Sodio (RAS)	0,29	0,81	0,51	0,93
Clasificación según RAS	Normal	Normal	Normal	Normal

Figura IV.c.2. Tipos de suelos del Sistema Ambiental.

(Hoja en blanco plano adjunto)

Susceptibilidad a la erosión

La erosión hídrica es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración que propicia el escurrimiento superficial generando la pérdida de suelo laminar cuando es moderado y cárcavas con deformación del terreno cuando es severo. De acuerdo con los datos reportados con la SEMARNAT y CONAZA, el Estado de Nuevo León se encuentra entre los estados más afectados por la erosión hídrica con presencia de cárcavas

En la región la cubierta de suelo está afectada principalmente por erosión de carácter hídrico. Con base en la metodología reportada por Martínez (2005), considerando la ecuación V para la erosividad de la lluvia (precipitación anual de 590.9 mm), un valor de 0.01 para el valor de K (erosionabilidad) y 16.19 para la variable LS (longitud y grado de pendiente), la erosión hídrica potencial en la región se estima en 284.03 ton/ha.año. Esta condición de erosión hídrica regional (en la cuenca) se considera severa por estar por arriba de las 200 ton/ha.año con base en lo establecido por el INE-SEMARNAT y Universidad Autónoma Chapingo (2007).

A nivel local, la estimación del grado de erosión de los suelos (en el sitio en estudio) por **carácter hídrico** se llevó a cabo con la utilización de la ecuación universal para erosión hídrica en base a lo establecido por Martínez (2005). La ecuación para determinar la erosión hídrica es:

$$E=RKLSCP$$

Donde:
E= Pérdida de suelo anual (ton/ha año)
R= Erosividad por precipitación pluvial
K= Factor de erodabilidad del suelo
LS= Factor de longitud y gradiente de pendiente
C= Factor de cobertura de suelo.
P= Factor de prácticas mecánicas.

Con base a este autor se obtuvo una R de 1754.23, K de 0.029, LS de 0.5334 y C de 0.01. Con estos datos el valor de E (erosión de suelo anual) es de 0.27 ton/ha año, específicamente para el predio en estudio, lo cual se define como erosión no existente.

Para el cálculo de la **erosión eólica** se consideró el criterio establecido por SEMARNAP (2010), para el cual se requieren las variables IAVIE (índice de agresividad del viento), CATEX (calificación de textura y fase) y CAUSO (calificación por el uso del suelo y vegetación). Para el sitio en específico se obtuvo un IAVIE de 93.3777, CATEX de 1.75 y CAUSO de 0.30. Con esta información se obtuvo un cálculo de pérdida por erosión eólica de 49.01 ton/ha.año, la cual es muy superior a lo que se tiene por carácter hídrico en el predio.

De esta forma se tiene una erosión total (hídrica mas eólica) de 49.27 ton/ha.año, en el predio. Esta pérdida de suelo total (en el año), se considera ligera y, a diferencia de la erosión potencial regional (284.03 ton/ha.año), no se define como severa por estar por abajo de las 200 ton/ha.año con base en lo establecido por el INE-SEMARNAT y Universidad Autónoma Chapingo (2007).

Foto IV.c.3. Condiciones del sitio en estudio. Obsérvese la baja pendiente, la presencia de vegetación y la ausencia de evidencias visibles de erosión hídrica.

Algunas evidencias de la erosión hídrica en espacios aledaños al sitio en estudio se presentan en la Foto IV.c.4:

Foto IV.c.4. Cárcava inducida, estructura única a 40 m al Noreste del predio en estudio que pudiera generar erosión hídrica considerable.

Como parte de la implementación del Proyecto se establece la cimentación y construcción de diversa infraestructura e instalación de equipos que conllevan al funcionamiento de la Central.

Por este motivo no se espera un deterioro considerable en la cubierta de suelo natural en el polígono en estudio. Por tal motivo sólo se recomienda la implementación de prácticas vegetativas y construcción de canales revestidos con concreto para el manejo y movimiento del agua de escorrentía que ocurrirá en temporadas de lluvia, esto en los alrededores de la Central en general, y en las construcciones internas en lo particular.

La erosión hídrica en el sitio, antes de la ejecución del Proyecto es de 0.27 ton/ha.año, la cual se considera no existente según las referencias de INE-SEMARNAT y Universidad Autónoma Chapingo (2007). La pérdida de suelo por erosión eólica es de 49.01 ton/ha.año, la cual es muy superior a lo que se tiene por carácter hídrico en el predio. De esta forma se tiene una erosión total (hídrica mas eólica) de 49.27 ton/ha.año, en el predio, la cual se considera ligera.

d) Hidrología superficial y subterránea

El sitio del Proyecto se ubica dentro de la cuenca del Río Pesquería, dentro de la cuenca del Río San Juan, misma que pertenece a región hidrológica 24 Río Bravo – Conchos.

RH 24, Río Bravo – Conchos

La Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos, se localiza al norte del país y está limitada al norte por los Estados Unidos de América, al sur por las Regiones Hidrológicas números 35 Mapimí, 36 Nazas-Aguanaval y 37 El Salado; al este por la Región Hidrológica número 25 San Fernando- Soto la Marina y al oeste las Regiones Hidrológicas números 9 Sonora Sur, 10 Sinaloa y 34 Cuencas Cerradas del Norte. La figura siguiente ilustra la ubicación de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.

El Río Bravo nace en las montañas San Juan, las cuales forman parte de la cordillera de las Rocallosas, en el Estado de Colorado cerca del paralelo 38° norte en los Estados Unidos de América, fluye a través del valle de San Luis hacia el sur, pasando por Nuevo México a través de Albuquerque y Las Cruces, hacia El Paso, Texas, hasta llegar a formar parte de la frontera entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos.

Figura IV.d.1. Región hidrológica 24 Bravo – Conchos.

El cauce principal sigue la dirección norte-sur hasta el límite con el territorio mexicano en Ciudad Juárez, Chihuahua, cambia de dirección al sureste, hasta su desembocadura en el Golfo de México, cerca de la ciudad de Matamoros, Tamaulipas. Desde su nacimiento hasta su desembocadura al Golfo de México, tiene un desarrollo de 2,896 kilómetros de los cuales 2,017 kilómetros son frontera internacional entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos. Recibe en su paso hacia el Golfo de México afluentes de importancia como el Río Pecos y Devil por el lado los Estados Unidos de América y los Ríos Conchos, Salado y San Juan por los Estados Unidos Mexicanos, además de otros tributarios menores. La figura siguiente muestra detalles del sistema hidrológico de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.

La Región hidrológica RH-24 Rio Bravo Conchos comprende a la cuenca del Río San Juan que a su vez comprende a la cuenca del Río Pesquería. El Río San Juan se controla en las presas El Cuchillo y Marte R. Gómez, y finalmente desemboca en el Río Bravo en territorio del Estado de Tamaulipas.

Una de sus corrientes principales es el río San Juan, segundo afluente de importancia del Bravo. Tiene su origen en el arroyo La Chueca, que recibe aportaciones de varios pequeños arroyos perennes que bajan de la Sierra Madre Oriental. El arroyo La Chueca corre con dirección sureste hasta la presa La Boca construida para aumentar la dotación de agua de Monterrey y de aquí continúa con el nombre de río San Juan, cambiando su dirección hacia el noreste y recibiendo por la izquierda las aportaciones del río Santa Catarina y por la derecha las del río Ramos. Más adelante pasa por el poblado de San Juan Vado para continuar hacia el oriente, y recibe varios aportadores hasta llegar a la presa El Cuchillo – Solidaridad, cerca de China, N.L., construida para abasto de agua potable de la Cd. De Monterrey

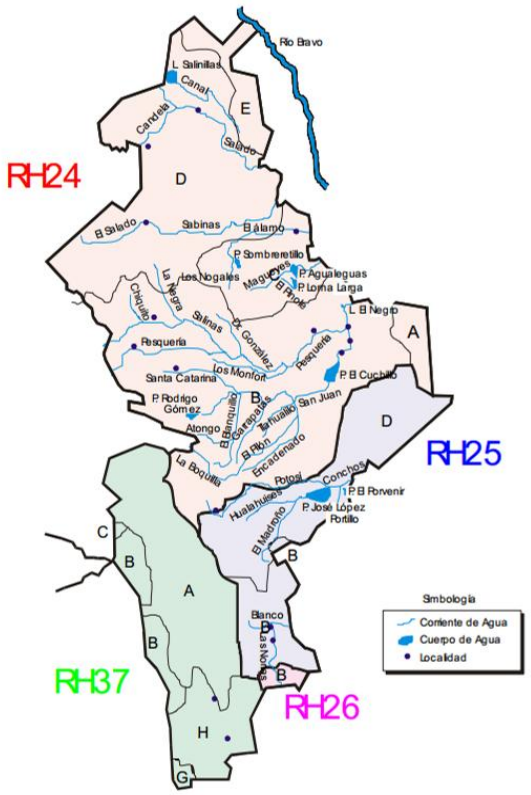


Figura IV.d.2. Regiones hidrológicas y cuencas hidrográficas, Ríos y almacenamientos de agua en el Estado de Nuevo León.

Agua debajo de la presa El Cuchillo, este Río modifica su dirección hacia el noreste. Después de que recibe la aportación del mayor sus afluentes, el río pesquería, por la margen izquierda, y sigue hacia el norte hasta el municipio de Los Aldama. Aquí, cambia su rumbo hacia el oriente y después hacia el noreste hasta la presa "Marte R. Gómez".

Río Pesquería

El Río Pesquería nace en la Sierra San José de los Nuncios a unos 42 km al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila. Desciende desde una altitud de los 2 707 m.s.n.m., con dirección Oeste-Suroeste, conociéndose en esta parte como río del Jaguey, aguas abajo, recibe por la margen izquierda los escurrimientos que proceden de la sierra de Las Bayas, en las cercanías de Ramos Arizpe Coahuila., a partir de donde empieza a describir una curva para cambiar su trayectoria hacia el Noreste, en este tramo se le conoce como río de Los Muertos, pasa por Villa de García, N.L., donde empieza a fluir con dirección franca al Este ya con el nombre de Pesquería; cruza la carretera federal No. 85 y adelante pasa por la población de Pesquería, N.L., y a unos 6 km aguas abajo descarga sus aguas al Río Salinas por la margen derecha, a partir de esta confluencia impone su nombre al río Salinas con el que confluye al río San Juan. Su superficie es de 5255.56 km^2.

Así el Río San Juan descarga en el Río Bravo, adelante de Ciudad Camargo. Las subcuencas intermedias son las siguientes: presa Marte R. Gómez, Río San Juan, Río Pesquería, Río Salinas, Río San Miguel, Río Monterrey, Río Ramos y Río Pilón.

La precipitación media anual en la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos es de 485.8 milímetros. Sin embargo, este valor es muy variable, tanto temporal como geográficamente. Los registros disponibles muestran, año con año, un amplio rango de variación, mientras que en la División Conchos la precipitación promedio es de 358 milímetros, en la División San Juan, las precipitaciones medias son de 540.8 milímetros, existiendo algunos sitios con precipitaciones anuales superiores a los 1,000 milímetros. Cabe señalar que en la parte poniente de la División San Juan la precipitación media anual baja es de 200 milímetros.

Hidrología del Sistema Ambiental

El sistema ambiental se encuentra casi totalmente dentro de la cuenca del Río Pesquería, colector principal de la cuenca el cual ya ha sido descrito anteriormente, a excepción del extremo noroeste en donde se distingue la cuenca del río Salinas el cual finalmente afluye al propio rio pesquerías por margen izquierda.

En el ámbito del Sistema Ambiental se distinguen rasgos hidrológicos predominantes como son el colector principal del rio Pesquería, al norte del SA y el arroyo afluente El Sabinal al centro – sur del SA; ambas corrientes han formado valles aluviales que se han convertido en zonas de riego agrícola aprovechando el agua superficial. Entre los cuerpos de agua dentro del SA se distingue una presa derivadora conocida como La Cascada sobre el rio Pesquería, a unos 6 km al NW del predio.

Foto IV.d.1. Aspecto del cauce del rio Pesquería aguas debajo de la localidad del mismo nombre, dentro del Sistema Ambiental.

Foto IV.d.2. Presa derivadora La Cascada al oriente de la localidad de Pesquería.

En el cauce del arroyo el Sabinal se aprecia que recibe descargas de aguas residuales tratadas.

En las subcuencas de estas corrientes se ubica el sitio del Proyecto pasando el parteaguas de sus subcuencas por el predio del Proyecto. Sin embargo, por la elevación del predio, las corrientes naturales no tienen influencia sobre el predio dado que, como se observó en los recorridos de campo, no se aprecian dentro del predio la formación de escurrimientos o cauces.

Figura IV.d.3. Arreglo de la hidrología superficial a nivel Sistema Ambiental.

(Hoja en blanco plano adjunto)

Escurrimientos en el sitio del Proyecto

En el predio del Proyecto predominan los escurrimientos laminares debido a que el predio se ubica en terrenos altos en el parteaguas de las dos corrientes: el arroyo El sabinal y un afluente izquierdo de este. En el predio no se forman ni cruzan arroyos de importancia, siendo los más cercanos el afluente izquierdo del arroyo El Sabinal que pasa a 1.3 km al norte y el cauce principal del Sabinal que pasa 2 km al Sur del predio.

Entre estas dos corrientes se define un parteaguas que justamente cruza por el predio del Proyecto, en donde se configuran dos vertientes: una al norte y otra al sur a donde drenan los escurrimientos en época de lluvias, sin formar cauces visibles en los terrenos del predio. La captación y canalización de agua por el norte del predio ocurre a lo largo del camino que limita al predio del Proyecto, en donde se forman acumulaciones de humedad y encharcamientos.

Foto IV.d.3. Camino que canaliza los escurrimientos por el norte del predio del Proyecto.

Superficies en las vertientes:

- Al norte: 17.0814 Ha, se canaliza por el camino perimetral y arroyo al norte.
- Al Sur: 30.10 Ha, se canaliza por drenaje laminar y arroyo afluente del arroyo El Sabinal.

Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc.).

No existen cuerpos en el predio del Proyecto ni en su área de influencia. La imagen Google siguiente muestra la ubicación del predio y los cuerpos de agua mencionados:

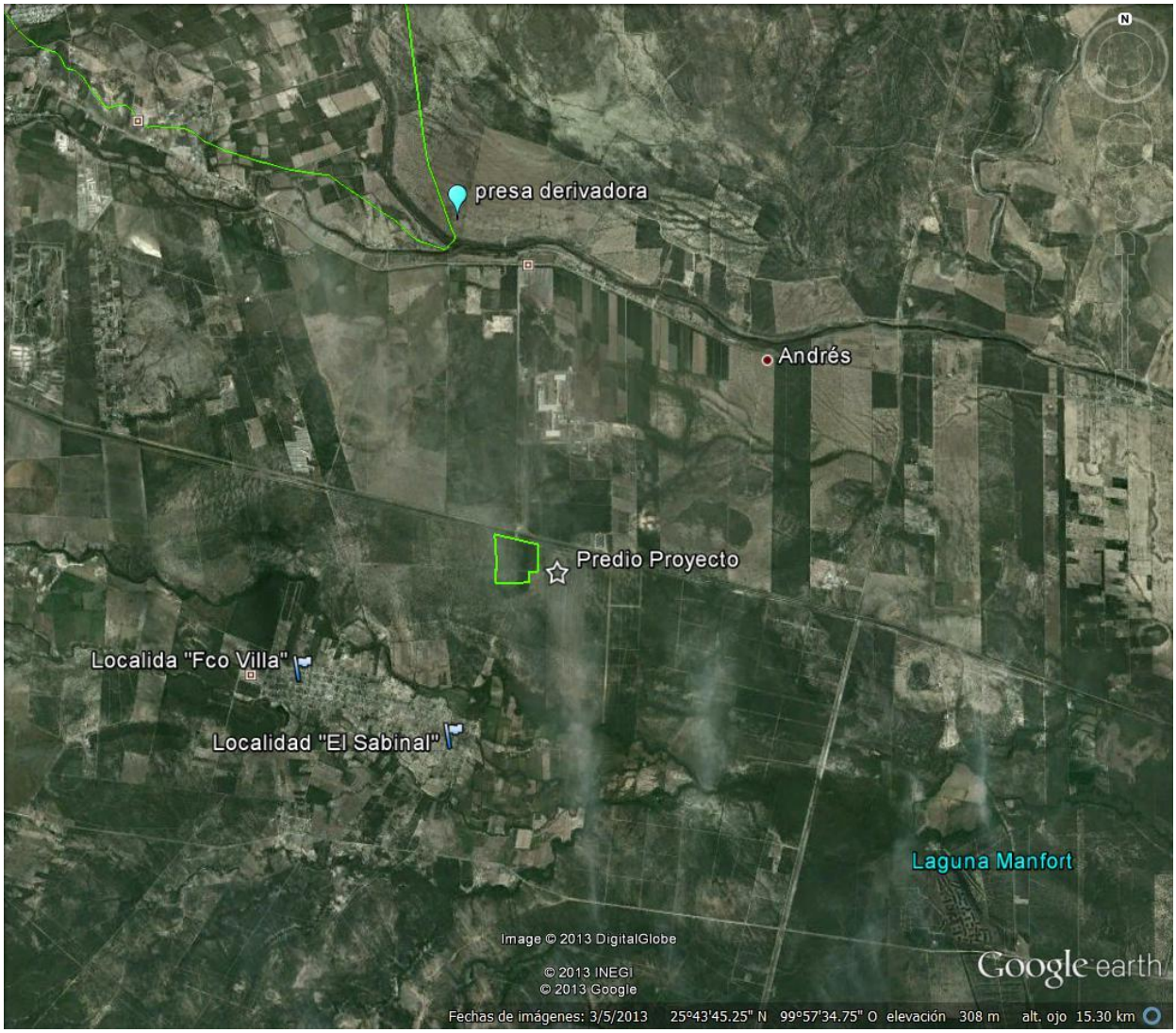


Figura IV.d.4. Predio del Proyecto y cuerpos de agua cercanos.

El cuerpo de agua más cercano se ubica a 2 km al sur del predio y corresponde a zonas de acumulación que forma el arroyo El Sabinal, afluente del Pesquería por el que se observan aguas negras tratadas en escurrimiento perenne. Más alejados del predio existen otros cuerpos de agua, naturales o artificiales, como la laguna Manfort que se ubica a 5 km aguas abajo, de carácter intermitente y la presa derivadora conocida como La Cascada a 6 km al NW del sitio, sobre el rio Pesquería y otros a distancias mayores aguas debajo de esta corriente. El uso principal del agua es en la agricultura, seguido del uso industrial.

Área y volumen de captación del Proyecto, coeficiente de escurrimiento,

Dada la ubicación del sitio del Proyecto en el parteaguas de dos corrientes: un afluente izquierdo del arroyo El Sabinal y el cauce principal de este, en el sitio del Proyecto no se presentan escurrimientos provenientes cuenca arriba sino solo se presentan los de cuenca propia, es decir los generados por precipitación directa en el predio y que se canalizan al norte y al sur tomando las vertientes de las dos subcuencas mencionadas.

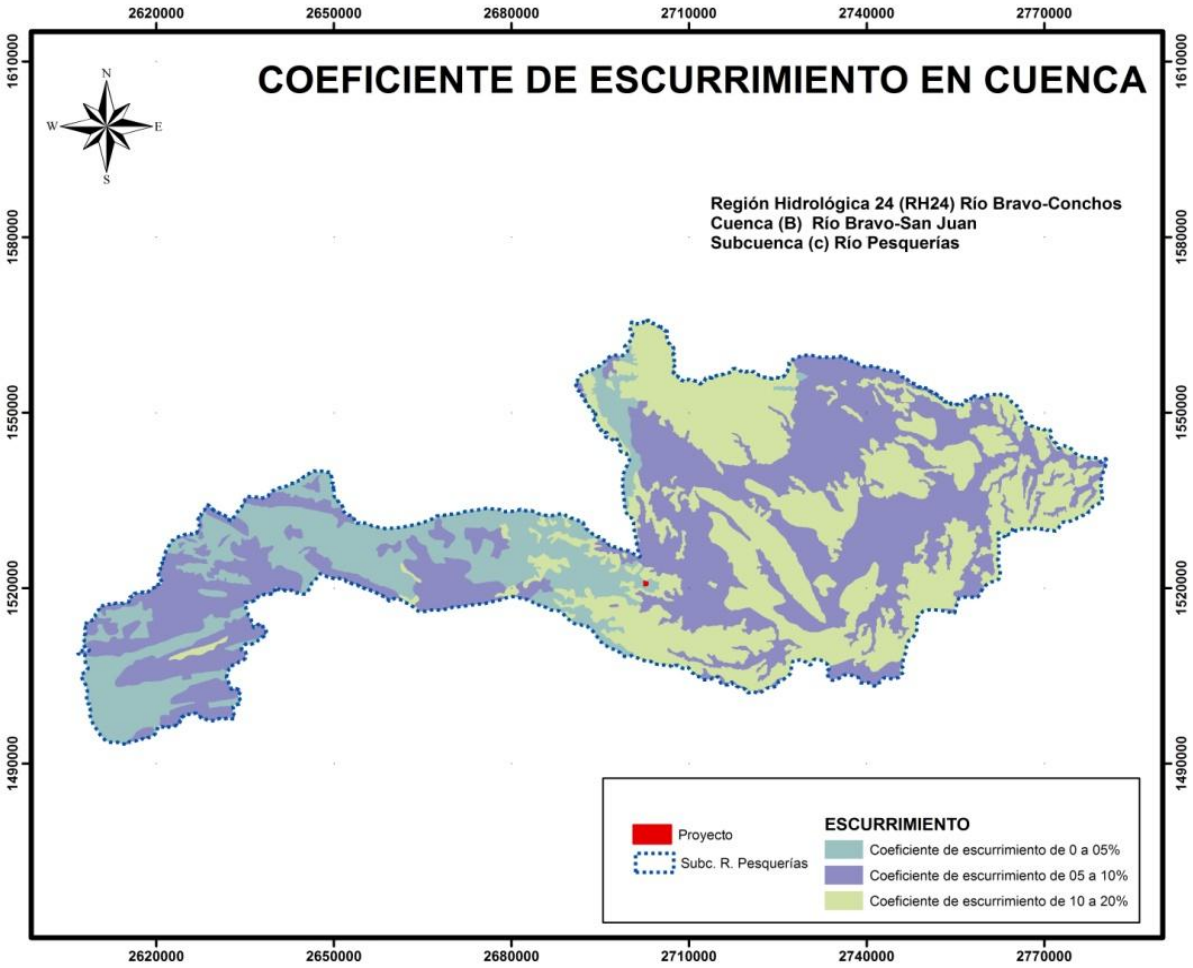


Figura IV.d.5. Coeficiente de escurrimiento en la cuenca del Río Pesquería y en el sitio del Proyecto.

De esta forma se puede afirmar que el área de captación corresponde con la superficie del Proyecto y el volumen llovido anual estimado es de 257,138 m3, de los cuales el escurrimiento corresponde a 1671 m3/año.

El coeficiente de escurrimiento es del 0 al 5% en la zona del Proyecto, de acuerdo a la carta INEGI de aguas superficiales. Véase la figura que muestra los coeficientes de escurrimiento en la cuenca del río Pesquería y en el sitio del Proyecto.

Escurrimiento superficial

Los valores de escurrimiento superficial directo, se estimaron mediante el método hidrológico o de relación lluvia escurrimiento; se calculó el escurrimiento considerándose a las lluvias y a las características de la cuenca aplicando el modelo del número de curvas (CN), propuesto por el SCS (Departamento de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica), el cual proporciona los valores razonables de la variable de respuesta (volumen de los escurrimientos superficiales), para la estimaciones de los parámetros relacionados con escurrimientos, se consideraron principalmente los datos de las normales de precipitación, temperatura y evaporación; registrados en periodos desde 1971 a 2010, en las estaciones climatológicas que operan en la regiones donde se ubica el estudio (CONAGUA).

A partir de la precipitación pluvial y mediante el método sugerido por el Departamento de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (SCS), se utilizó la ecuación precipitación-escurrimiento, que estima el volumen de escurrimiento de una lluvia determinada, al considerarse el factor de retención de la cuenca, que refleja las características de infiltración del área y el índice de cuenca, que se relaciona con el factor de retención de la cuenca, que depende del tipo de suelo, condiciones hidrológicas, vegetación y condiciones de humedad antecedente. En la Tabla siguiente se muestran los valores de precipitación-escurrimiento, coeficientes de escorrentía, la cantidad de agua disponible para la infiltración y la relación precipitación-evaporación, obtenidos de las normales climatológicas de la estación climatológica La Arena.

Tabla IV.d.1. Precipitación-escurrimiento Estación La Arena. 1971 – 2010

Meses	Precipitación (mm)	Escurrimiento superficial (E) (mm)	Coeficiente de escorrentía (C)	(PF) cantidad de agua disponible para la infiltración neta (mm)	Evaporación (mm)	Relación Precipitación / evaporación
ENE	31.1	2.03	0.065	29.1	79.9	0.3892
FEB	15.6	0.00	0.000	15.6	104.2	0.1497
MAR	13.6	0.00	0.000	13.6	170.9	0.0796
ABR	36.3	3.61	0.099	32.7	194.3	0.1868
MAY	82.7	28.75	0.348	53.9	203.7	0.4060
JUN	73.1	22.40	0.306	50.7	227.4	0.3215
JUL	42.3	5.85	0.138	36.5	263.1	0.1608
AGO	64.9	17.35	0.267	47.6	251.6	0.2579
SEP	105	44.90	0.428	60.1	165.1	0.6360
OCT	44.2	6.64	0.150	37.6	126.5	0.3494
NOV	12.2	0.00	0.000	12.2	102.3	0.1193
DIC	24.4	0.61	0.025	23.8	65	0.3754
Total	545	132		413	1,954	
Promedio			0.152			0.286

Fuente: CONAGUA; Normales climatológicas Estación La Arena, N.L.

Índices de humedad disponible (IHD)

La precipitación como factor decisivo en determinar las potencialidades de una región, se cuantificó en términos de probabilidad y junto con la temperatura y radiación solar se estimaron los índices de humedad disponible, mediante el modelo de Velsavill, y el método de Thornthwaite.

La Tabla siguiente muestra los promedios mensual y anual de la precipitación y la cuantificación de los valores de precipitación confiable, con probabilidad del 75 % de ocurrencia e índices de humedad disponible.

Tabla IV.d.2. Valores promedio de precipitación e índices de humedad disponible. Estación La Arena 1971 – 2010.

Meses	Precipitación (mm)	Precipitación confiable (mm)	Temp. Media °C	RS (langley/día)	EvTP (mm)	DH (mm)	DP (mm)	IHD (mm)
ENE	31.1	11.77	13.8	23.4	73.70	61.9	42.6	0.1597
FEB	15.6	0.92	16.6	28.1	88.68	87.8	73.1	0.0104
MAR	13.6	-0.48	20.2	33	130.64	131.1	117.0	-0.0037
ABR	36.3	15.41	24.5	37.4	157.24	141.8	120.9	0.0980
MAY	82.7	47.89	27.8	39.8	169.43	121.5	86.7	0.2827
JUN	73.1	41.17	29.7	40.6	172.69	131.5	99.6	0.2384
JUL	42.3	19.61	30.5	40.2	188.29	168.7	146.0	0.1042
AGO	64.9	35.43	30.3	38.4	179.11	143.7	114.2	0.1978
SEP	105	63.5	27.5	34.9	137.73	74.2	32.7	0.4611
OCT	44.2	20.94	23.8	30	115.47	94.5	71.3	0.1813
NOV	12.2	-1.46	18.9	24.9	86.78	88.2	74.6	-0.0168
DIC	24.4	7.08	15.2	22.3	71.64	64.6	47.2	0.0988
Total	545.4	261.78			1571.4	1309.6	1026.0	1.8118
Promedio			23.23	32.75				0.1510

El índice de humedad disponible (IHD), obtenido (0,1510), se estimaron como muy deficientes de acuerdo a la clasificación de (IHD).

Balance Hidrológico (BH)

La precipitación, evapotranspiración potencial, temperatura y radiación se consideraron para estimar el Balance Hidrológico, mediante el modelo de Velsavill, y el método de Thornthwaite. Los valores del (BH), para las zonas donde se desarrolla el estudio, se clasificó como (BH) negativo, debido a la nula disponibilidad de agua (AD)[18].

Tabla IV.d.3. Balance Hidrológico Estación La Arena, 1971 – 2010.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Precipitación (mm)	31.1	15.6	13.6	36.3	82.7	73.1	42.3	64.9	105	44.2	12.2	24.4	545.4
EvTP (mm)	73.70	88.68	130.64	157.24	169.43	172.69	188.29	179.11	137.73	115.47	86.78	71.64	1571.41
+EvPR (mm)	31.1	15.6	13.6	36.3	82.7	73.1	42.3	64.9	105	44.2	12.2	24.4	545.4
DEF(mm)	42.60	73.08	117.04	120.94	86.73	99.59	145.99	114.21	32.73	71.27	74.58	56,1	978.77
EXC (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AD(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2000.

[18] Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

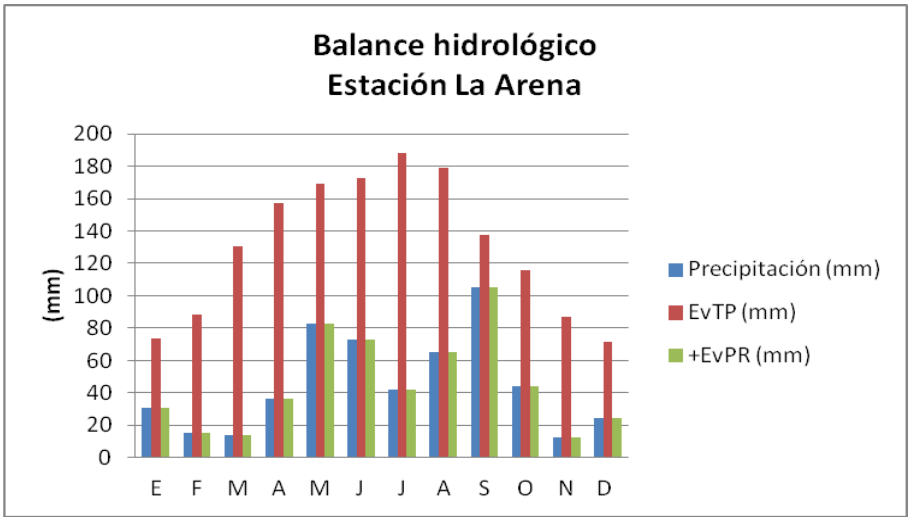


Figura IV.d.6. Valores en milímetros (mm) de Evapotranspiración Potencial (EvTP), Evapotranspiración Real (EvTR) y Precipitación (P) Estación climatológica La Arena, periodo 1971 – 2010.

Los valores del Balance Hídrico del Suelo, muestran un déficit de 979 mm, debido a que el valor de la evapotranspiración potencial de 1 571 mm, rebasa a los 545.4 mm de la Evapotranspiración real, (EvTP > EvTR) cumpliéndose con la regla de decisión; cuando la ∑ EvTP - ∑EvTR = Déficit; se detecta además que no se tienen almacenamientos de excedentes ni de reservas de agua en el suelo, debido a que los valores de la ∑EvTR es igual a los de la ∑PP de 545.4 mm.

Escurrimientos mensuales aforados

Los valores de los escurrimientos mensuales, mínimo, medio y máximo se ilustran en la tabla y grafico siguientes.

Tabla IV.d.4. Escurrimiento históricos en el Río Pesquería, Estación hidrométrica La Arena (1962 - 2001) Mm3

	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Medio	4.8	3.8	3.9	4.6	7.8	11.5	10.0	9.7	30.0	12.2	9.0	6.0
Máximo	16.9	16.4	13.7	15.6	29.5	70.7	92.9	66.4	282.7	57.4	76.2	24.9
Mínimo	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5	0.1	0.1	5.3	1.0	0.6	0.1

Fuente: CONAGUA. Bases de Datos Bandas.

Escurrimiento medio anual aforado

Considerando años completos de datos de registro de la estación hidrométrica La Arena, del periodo 1962 – 1993, se obtiene una media de 112 Mm3. El escurrimiento medio anual del periodo 1962 – 2001 es de 110.3 Mm3, y en el año 1967 registró un valor pico de 469 Mm3, asociado al paso del huracán Beulah.

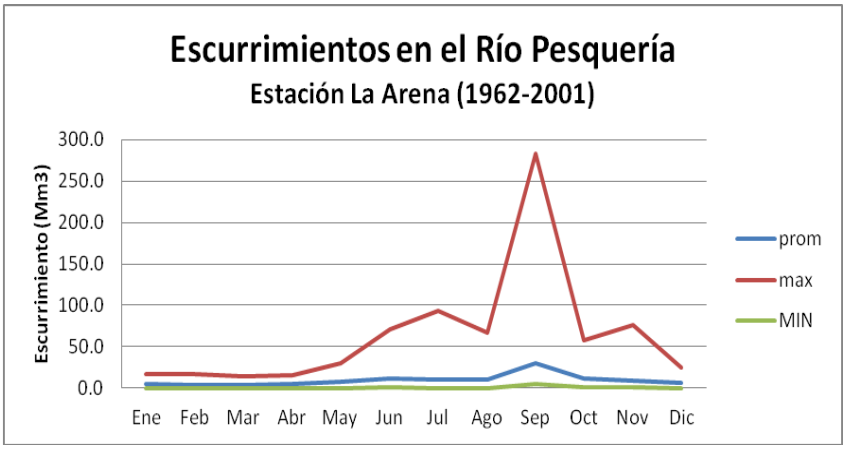


Figura IV.d.7. Escurrimientos en el Río Pesquería, Estación La Arena.

Figura IV.d.8. Escurrimiento Medio anual aforado en Estación La Arena, N.L. 1962-2001.

Tabla IV.d.5. Registro de escurrimiento medio anual de la estación hidrométrica La Arena.

Año	Escurrimiento Anual (Mm3)
1962	43.4
1963	95.2
1964	38.8
1965	82.1
1966	52.7
1967	469.3
1968	187.4
1969	58.9
1970	52.6
1971	217.5
1972	84.7
1973	76.3
1974	53.7
1975	71.8
1976	206.3
1977	106.3
1978	156.6
1979	23.7
1981	121.8
1982	49.4
1983	53.3
1984	98.1
1985	83.1
1986	145.4
1987	104.6
1988	212.1
1989	68.6
1990	75.6
1991	146.0
1992	95.1
1993	129.1
1994	49.1
1995	142.1
1996	147.7
2001	58.9
Media	110.3

Fuente: CONAGUA, Base de Datos Bandas / 1994 y 2001, años con datos incompletos

Calidad del agua

Agua Superficial y Litorales.- En la región hidrológica, existen estaciones de monitoreo de la calidad del agua, a saber: Nuevo León 25, Tamaulipas 10, Coahuila 7, Chihuahua 9 y Durango 2. En corrientes superficiales el Río Bravo tiene 12 estaciones, Río Conchos 3, Río San Pedro, Río Chuviscar, Río Temosachi, Río Alamos, Río San Juan de Sabinas, Río Sabinas, Río Salado, Canal Anzaldúas, Río Ramos, Río Blanquillo, Río Pilón, Río La Silla y Río Salinas 1, Río San Juan 7, el Arroyo Ayancual 1, Arroyo Topo Chico 1, Río Florido 2, en el Río Sotolar y Camacho 1, en el Río Pablillo 3. El resto de los ríos no cuenta con estaciones de monitoreo.

Se consideran los siguientes valores del Índice de Calidad del Agua, en apego a la siguiente tabla:

Tabla IV.d.6 Calidad del agua de acuerdo al valor del Índice de Calidad del Agua

Parámetro	**Indice de calidad del Agua (ICA)**	**Color**
Altamente Contaminado	0 - 29.9	Negro
Contaminado	30 49.9	Rojo
Poco contaminado	50 69.9	Amarillo
Aceptable	70 84.9	Verde
Sin dato	85 - 100	Azul Cielo
Presencia de tóxicos		Morado

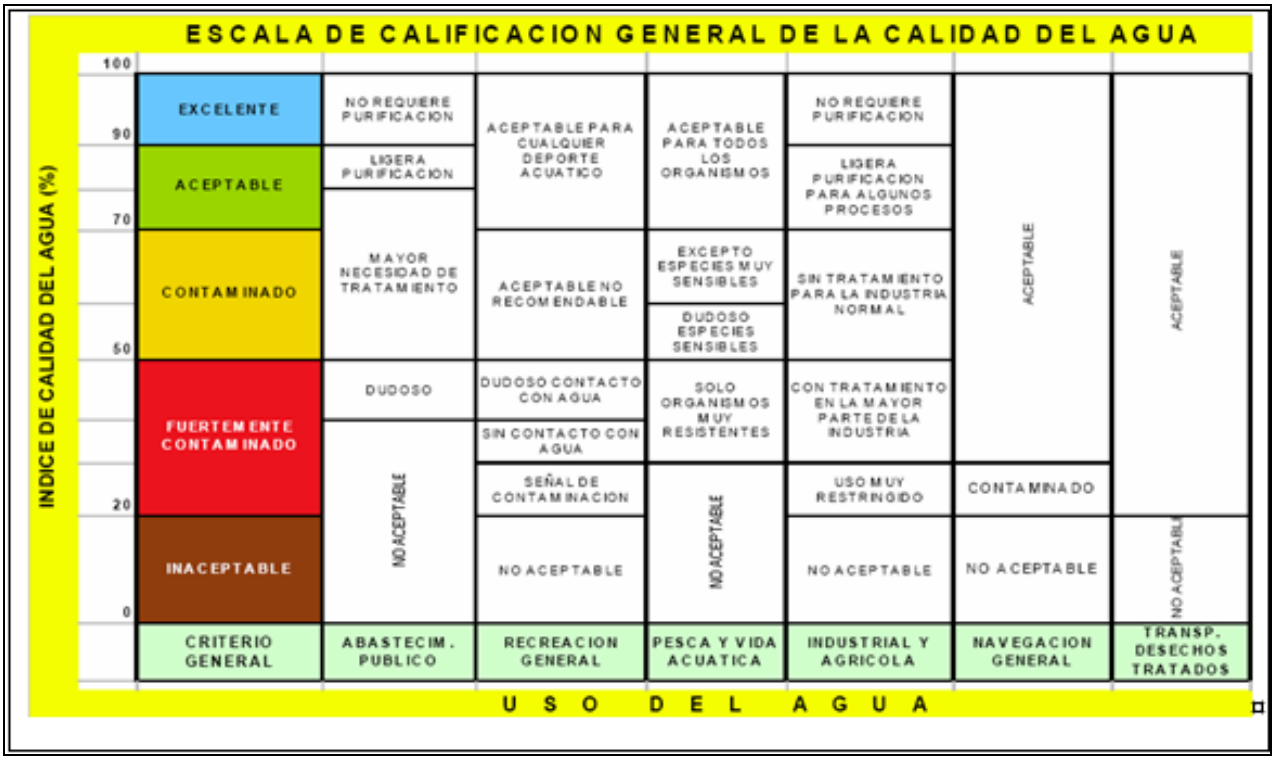
Para el Río Bravo en época de estiaje, los Índices de Calidad del Agua presentan variaciones apreciables a lo largo de su cauce que van desde contaminado a poco contaminado, mientras que en época de lluvias, de poco contaminado a aceptable.

En el Río Conchos, los Índices de Calidad del Agua varían de 53.7 clasificándose como poco contaminado a aceptable.

En el Canal Anzaldúas, los valores de Índices de Calidad del Agua varían de 52.0 a 62.8, poco contaminado.

En el Río Pesquería, los valores de Índices de Calidad del Agua fluctúan entre 34.0 a 47.7, clasificándose como contaminado.

Tabla IV.d.7 Escala de Clasificación General de la Calidad del Agua



Acuíferos

Los acuíferos de la región hidrológica en general poseen agua de calidad adecuada para los usos a los que están destinados. En la región baja del Río Bravo se tienen problemas de contaminación salina por condiciones naturales. Las regiones con mayores problemas son la parte baja del Río Bravo, la zona de Ciudad Juárez, Nadadores, el sur de Monclova y Cuatrociénegas. En el Estado de Durango dentro de la zona de Ocampo se tienen zonas con aguas muy duras, mayores de 300 miligramos por litro. En general, se considera que en las zonas del Valle de Juárez, Reynosa y Río Bravo la salinación es severa; en la zona sur de Reynosa, es moderada y en los otros acuíferos citados es ligera.

En la parte baja del Río Bravo los acuíferos someros tienen agua con 1,000 a 5,000 partes por millón de sólidos disueltos y a mayores profundidades agua con salinidad como la marina. En la zona norte próxima al Río Bravo el acuífero intermedio alcanza 150 metros de profundidad y tiene agua de 1,000 a 2,000 partes por millón de sólidos disueltos totales. En el Estado de Nuevo León se tienen aguas subterráneas de más de 2,000 partes por millón de sólidos disueltos totales. Los acuíferos en calizas en los Estados de Coahuila y Nuevo León tienen agua de calidad aceptable[19].

[19] Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de la Región hidrológica 24 Bravo – Conchos. DOF 02/06/2011

Con respecto al análisis de calidad del agua, este no aplica para el Proyecto, dado que no se afectará este recurso con la implementación del Proyecto. Si bien se generarán aguas residuales, estas serán captadas y controladas por medio de una laguna o pileta de contención recubierta con geomembrana impermeable para ser recicladas continuamente y una parte del agua se evaporará, estableciendo así una condición de cero descarga al exterior.

Debido a que no se generarán descargas de aguas residuales al exterior del predio, no se afectarán cuerpos de agua superficiales ni escurrimientos superficiales y por la condición de impermeabilidad de la laguna o pileta tampoco habrá infiltraciones hacia el subsuelo lo cual garantiza la no afectación del acuífero. Con este sistema de manejo del agua residual se garantiza plenamente que la calidad de los cuerpos de agua superficiales o subterráneos, no serán afectados directa o indirectamente.

Hidrología subterránea

El sitio del Proyecto se ubica en la parte sur del extenso acuífero denominado El Carmen – Salinas Victoria, el cual tiene una extensión de 3618 km2. El sistema acuífero El Carmen – Salinas-Victoria tiene una forma alargada en dirección noroeste - sureste.

En el Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria, el agua subterránea es una fuente prioritaria de abastecimiento de agua potable, ya que el tipo de clima predominante provoca que los recursos hídricos superficiales sean escasos en algunas épocas del año, como acontece en las principales ciudades urbanas y semi-urbanas localizadas dentro de la zona semidesértica del Norte del país que no cuentan con suficientes fuentes superficiales de agua potable.

El acuífero El Carmen-Salinas-Victoria, se localiza en la porción central del Estado de Nuevo León, a 35 km al norte de Monterrey. Geopolíticamente comprende en su totalidad los municipios de El Carmen, Ciénega de Flores, General Zuazua y Pesquería y parcialmente los municipios Marín, Salinas Victoria, Hidalgo, Abasolo, General Escobedo, Apodaca, Higueras, Doctor González, Los Ramones, Cadereyta Jiménez, Juárez, Mina y García.

El principal sistema acuífero lo representa un acuífero semiconfinado que se encuentra en lutitas arenosas calcáreas de la Formación Méndez el cual se extiende hacia el sur y sureste en los acuíferos conocidos como Área Metropolitana de Monterrey y Citrícola Norte, en los que se localizan un gran número de pozos que están explotando la misma unidad hidroestratigráfica (Formación Méndez), a similar profundidad y con rendimientos similares. Las partes altas que forman las sierras dentro de la zona (áreas de recarga) así como las localizadas al sur de Monterrey, que a su vez forman parte de la Sierra Madre Oriental, no son más que estructuras anticlinales, en los que su porción central han sido erosionadas las rocas más jóvenes, quedando expuestas las rocas más antiguas

El acuífero presenta en las planicies una profundidad al nivel estático más o menos constante entre 10 y 15 m, mientras que hacia las proximidades de las sierras la profundidad al nivel estático aumenta, hasta alcanzar los 40 m, incluso en algunas zonas del noroeste (Sierra de Gomas), el nivel estático se localiza a 100 m de profundidad.

La dirección preferente del flujo subterráneo es de NW a SE, similar al curso del principal rasgo hidrográfico que es el río Pesquerías.

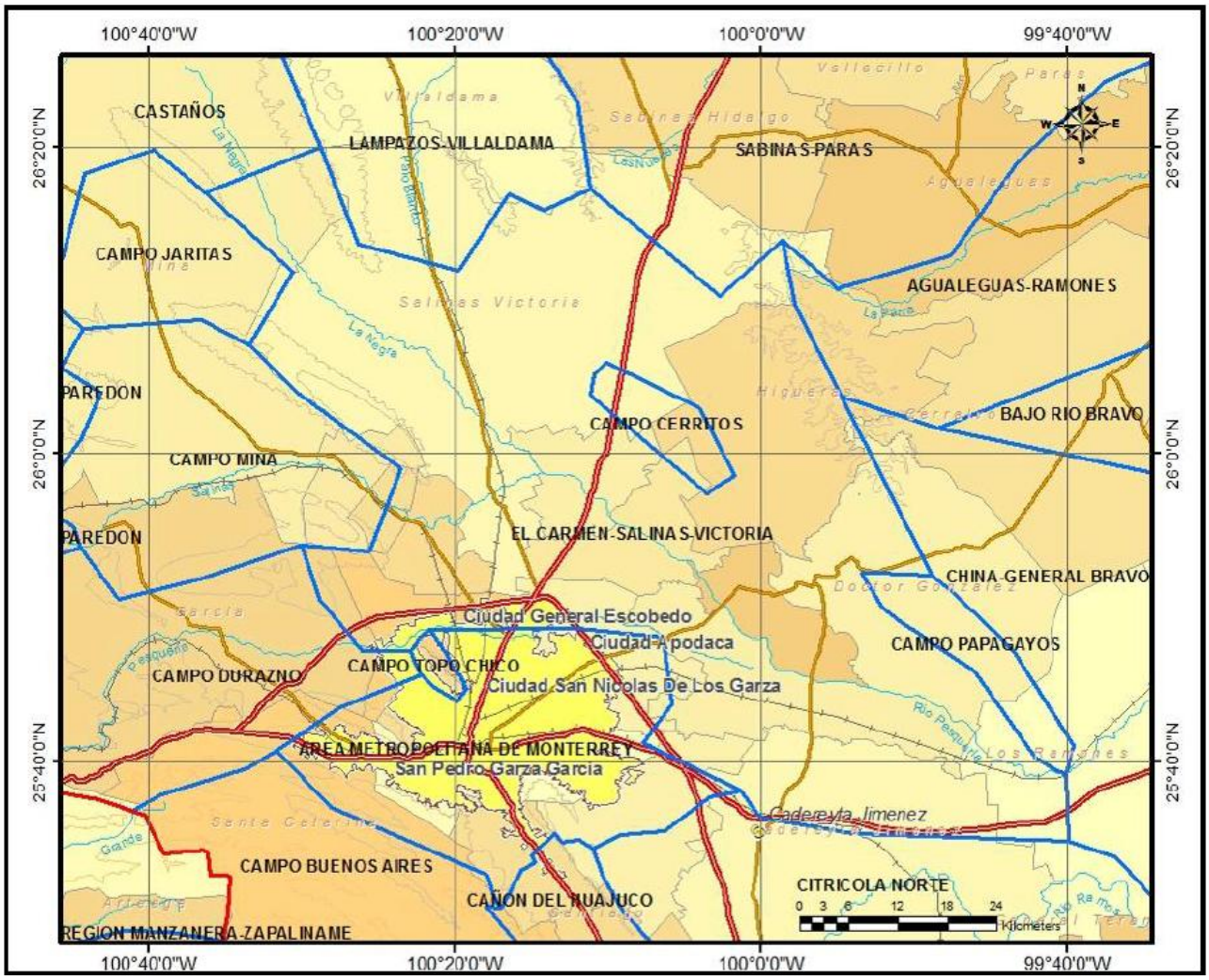


Figura IV.d.9. Acuíferos colindantes al acuífero El Carmen-Salinas Victoria

La porción poniente del acuífero se encuentra vedada, mediante un decreto tipo II que amplía la zona vedada para el alumbramiento de aguas del subsuelo en los terrenos que ocupa y circundan la ciudad de Monterrey, N. L., publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de diciembre de 1956.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (2006), el municipio El Carmen se encuentra en zona de disponibilidad 3, mientras que los municipios de Ciénega de Flores, General Zuazua y Pesquería se encuentran en zona de disponibilidad 6.

Como ya se explicó en lo referente a calidad del agua, no se prevén afectaciones al recurso subterráneo en ninguna de las etapas del Proyecto.

Dado que el Proyecto tiene una interacción mínima con el factor agua tanto superficial como subterránea, habiéndose manifestado que con la implementación del sistema de manejo del agua residual de cero descargas, por medio de un sistema de recirculación del agua residual del proceso y su manejo en laguna o pileta recubierta con geomembrana, no existen aspectos relevantes o críticos a considerar en seguimiento.

En el área del Sistema Ambiental, la profundidad de los niveles estáticos varían de 10 a 15 metros en los valles y mayores en las zonas elevadas. Sin embargo se recomienda que se realicen servicios de mantenimiento a las instalaciones a fin de evitar fallas en el sistema durante la recirculación y almacenamiento temporal del agua residual en el sistema cerrado de tratamiento de agua.

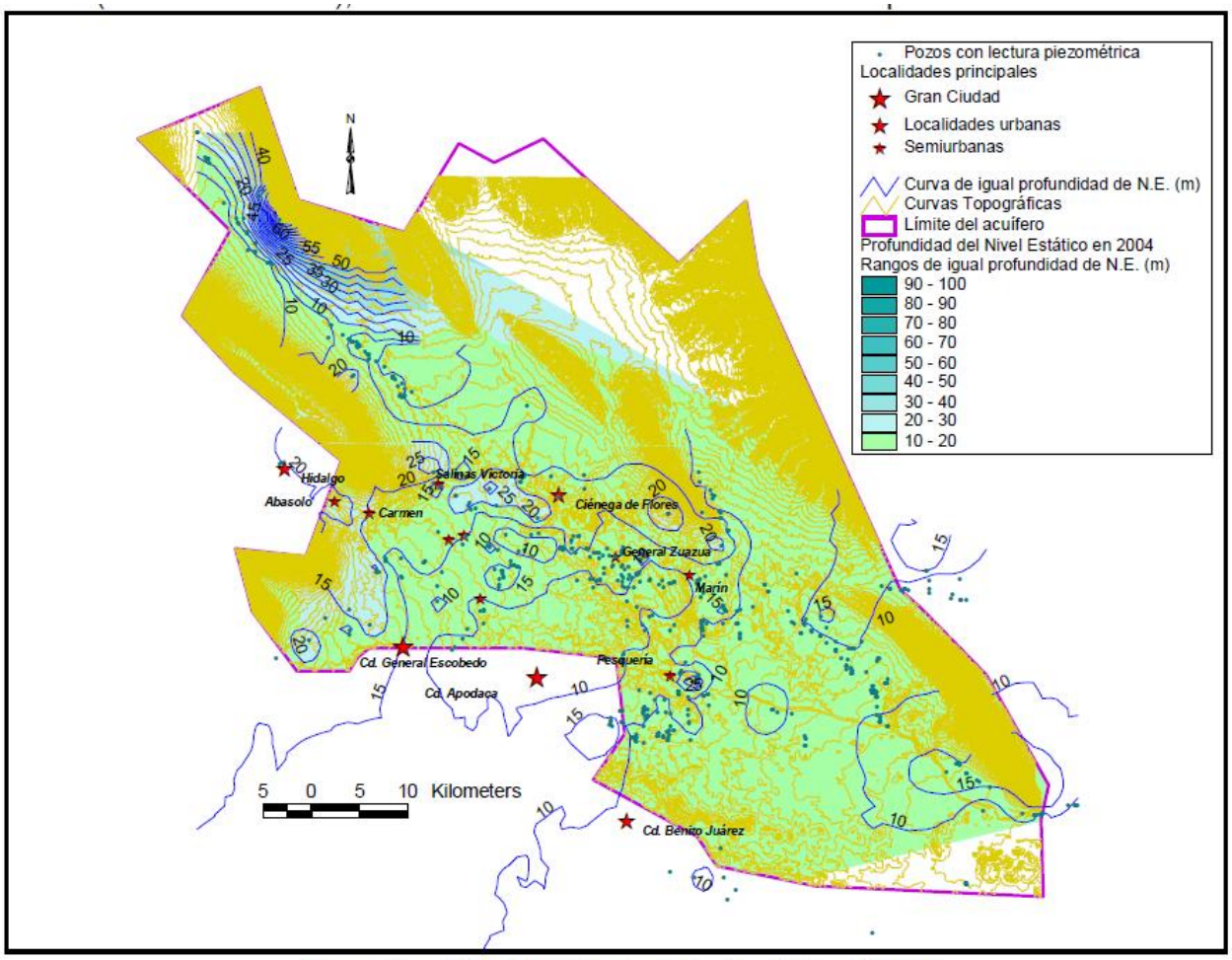


Figura IV.d.10. Profundidad al nivel estático (2004)

Fuente: CONAGUA, Actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea, Acuífero 1924 El Carmen – Salinas Victoria, N.L.

IV.2.2. Medio biológico

Los seres vivos tienen una manera de vivir que depende de su estructura y fisiología, en la cual no puede dejarse de lado el tipo de ambiente en el que viven, de manera que los factores físicos y biológicos se combinan para formar una gran variedad de ambientes en distintas partes de la biosfera. Así, la vida de los seres vivos está estrechamente ajustada a las condiciones físicas de su ambiente y también a las bióticas, es decir a la vida de sus semejantes y de todas las otras clases de organismos que integran la comunidad.

El conocer las interacciones que se manifiestan en las comunidades vegetales y animales y la función de estos para definir el ecosistema donde viven, es de importancia prioritaria ya que proporciona la información básica para cualquier actividad relacionada con la ecología, por lo tanto constituye uno de los aspectos fundamentales que permiten conocer las condiciones ambientales del territorio y del estado actual de su ecosistema.

Definido lo anterior, se puede deducir a partir de los organismos vivos que se encuentren en un sitio de interés (plantas y animales principalmente), la calidad y las características que presenta el estado cero del sitio al inicio del estudio, y por ende la relación de los componentes abióticos y su influencia para definir su contraparte biótica. Una vez entendida la estrecha relación de todos los componentes del hábitat, se puede definir y proyectar las condiciones a las que se enfrentarán los organismos presentes y el mismo hábitat después de recibir al proyecto que se pretende instalar

e). Vegetación terrestre

México es uno de los cinco países que posee mayor diversidad biológica en el mundo, considerándose desde el punto de vista fisonómico a las regiones áridas y semiáridas de México como altamente diversas. Rzedowski (1978), en su clasificación de los tipos de vegetación de México, ubica al área de estudio del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería en el Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana, Provincia Florística Planicie Costera del Noreste donde uno de los principales tipo de vegetación es el Matorral Submontano, siendo las especies más frecuentes *Helietta parvifolia, Cordia boissieri, Pithecellobium brevifolium*, entre otras.

Los matorrales juegan un papel muy importante al ser uno de los principales tipos de vegetación del país, ya que cubren alrededor del 28,55% de la superficie del territorio mexicano (Palacio *et al*., 2000). El matorral submontano se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Oriental, desde Nuevo León hasta Hidalgo en el noreste de México ocupando aproximadamente 11% de la superficie del estado de Nuevo León (Palacio et al., 2000) albergando gran diversidad de organismos; algunas especies que lo conforman fungen como agentes en el control de la erosión

El matorral submontano es considerado como una variante del matorral xerófilo caracterizado por ser una formación arbustiva y subarbórea rica en sus formas de vida, característica de estas regiones (Alanís et al., 1996).

Mientras INEGI (Serie IV), clasifica a los tipos de vegetación en el área de influencia del proyecto como Matorral Espinoso Tamaulipeco, Mezquital Xerófilo, Pastizal Cultivado, Agricultura de Riego y Zona Urbana.

De acuerdo a la clasificación anterior y a los recorridos de campo realizados durante la realización del presente estudio es posible constatar la presencia de matorrales formando mosaicos con áreas: de pastizal cultivado, específicamente buffel, agrícolas y zonas urbanas.

Todo lo anterior, ha provocado la fragmentación del paisaje y degradación a la vegetación que caracterizan a los matorrales y mezquitales presentes sobre planicies y lomeríos suaves en las zonas áridas y semiáridas del norte de México. Ver Figura IV.e.1.

En base a los datos aportados por la carta de INEGI Serie IV, los tipos de vegetación encontrados en el sitio del Proyecto son los siguientes:

Agricultura de Riego

Se clasifican a los terrenos que poseen diferentes sistemas de riego, con el objetivo de suministran agua suplementaria a los cultivos durante el ciclo agrícola que puede ser por aspersión, goteo, gravedad, principalmente La agricultura de riego considera la forma de transporte de agua como bombeo o gravedad, en general implica el suministro del agua para los cultivos. Es independiente de la duración del cultivo ya sea por meses, años o décadas. El 3.7% de la superficie total de la cuenca se considera como Agricultura de Riego.

Mezquital

Comunidad vegetal dominada principalmente por mezquites (*Prosopis spp*.) son árboles espinosos de 5 a 10 m de altura en condiciones de humedad, pero en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Se desarrolla frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (*Acacia spp*.), palo verde (*Cercidium spp*.) y guamúchil (*Pithecellobium dulce*), entre otros ocupando el 3.2% de la superficie total de la cuenca.

Matorral Espinoso Tamaulipeco

Está constituida por la dominancia e especies espinosas, caducifolias, en gran parte del año, presentándose evidencia de disturbio, siendo en gran parte de carácter secundario. Las especies principales pertenecen a los géneros *Acacia, Cercidium, Prosopis, Condalia*, entre otras. Está constituido por especies arbustivas bajas de 1.5 m a 2 m en altura formando el estrato arbustivo de otros matorrales.

Se puede considerar como una vegetación secundaria originada por disturbios en otros tipos de vegetación principalmente por sobrepastoreo.

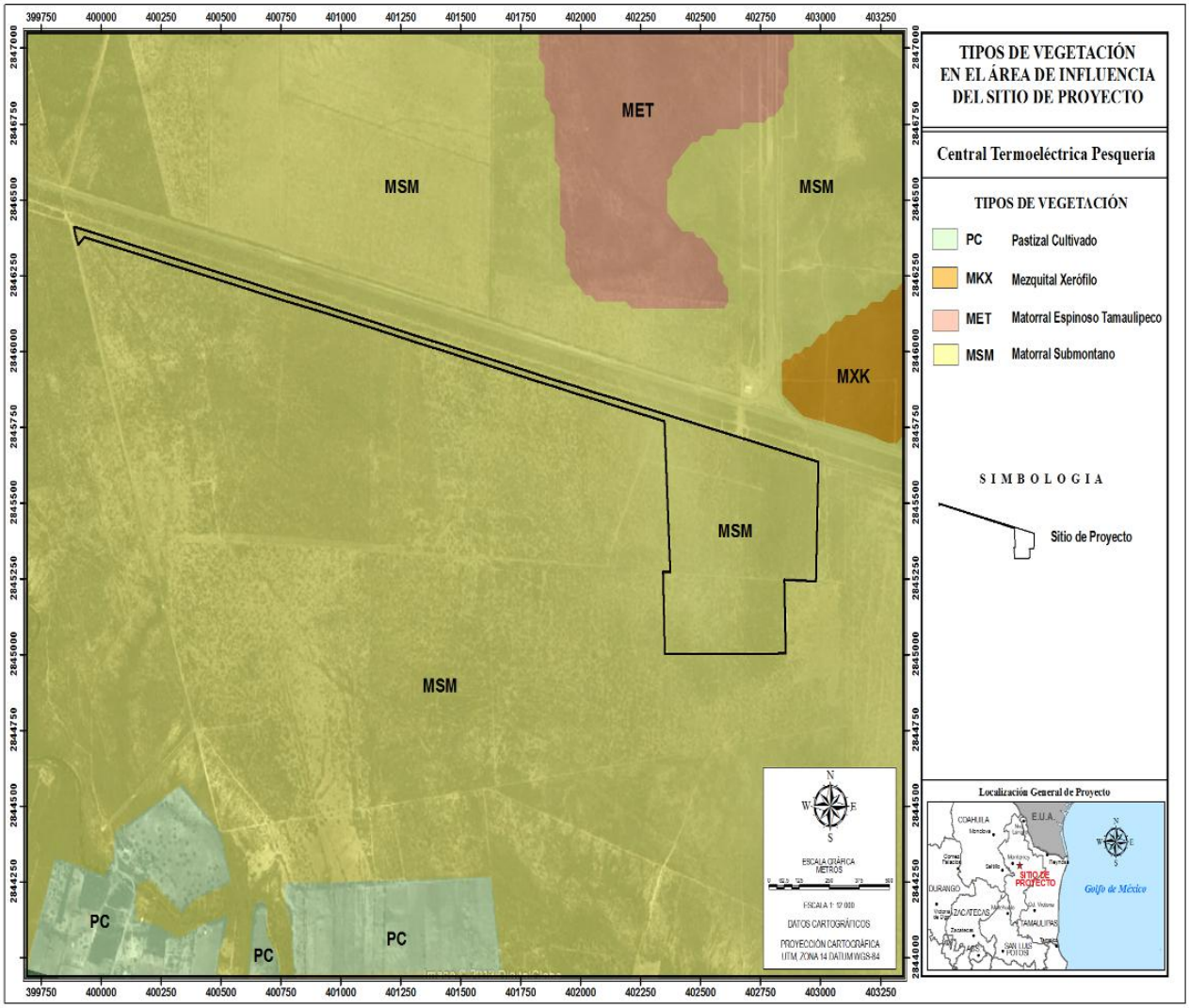


Figura IV.e.1 Tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el sitio del Proyecto y área de influencia según Palacio et al., 2000

Tipo de vegetación presente en el terreno

INEGI en su Carta de Uso del Suelo y Vegetación "Monterrey" G14-7 (escala 1:250,000) reconoce al tipo de vegetación dominante en el terreno como Pastizal cultivado, definido como aquel que se ha introducido intencionalmente en una zona y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, siendo pastos de diferentes partes del mundo en este caso es el buffel *Pennistum ciliare*.

Cabe aclarar que en el predio hay evidencias de que se realizó un desmonte total para la siembra de zacate buffel y por lo tanto se mantiene en la cartografía este tipo de cultivo. Aunado a que, concuerda con la información del cambio de uso de suelo forestal a pecuario décadas atrás para esta zona. Ver Figura IV.e.2.

Sin embargo, de acuerdo a Palacio *et al*., 2000 (Figura IV.e.1) y al trabajo de campo realizado en el terreno del proyecto y área de influencia la comunidad vegetal se puede clasificar como Matorral Submontano (MSM) de tipo subinerme sugiriéndose que puede ser vegetación secundaria arbustiva de pastizal cultivado, por la abundancia de zacate buffel presente en el predio, cubriendo este pastizal cultivado el 10,4% de la superficie de la cuenca.

En el extremo noroeste del camino de acceso, INEGI lo clasifica como Matorral Espinoso Tamaulipeco, sin embargo considerando lo reducido de la superficie y la presencia y abundancia de las mismas especies del MSM se clasificará para este estudio también como MSM.

Los matorrales en general se describen como vegetación arbustiva con ramificaciones desde la base del tallo con altura variable máxima de cuatro metros y con distribución en las zonas áridas y semiáridas del país, principalmente. Mientras que el MSM se caracteriza por ser una comunidad arbustiva pudiendo ser muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año. La responsable de esta fisonomía la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre 2.5 a 5 m y alcanza una cobertura hasta de un 70%.

Las formas biológicas dominantes son arbustos o árboles bajos con hojas pequeñas caducifolias y sub-espinosas. Las especies más conspicuas de esta comunidad son: *Cordia boissieri* (anacahuita), *Parkinsonia texana* (palo verde), *Helietta parvifolia* (barreta), *Acacia rigidula* (chaparro prieto). Así mismo, sobresalen individuos espaciados de pita *Yucca filifera* por su altura que llega hasta cuatro metros.

Figura IV.e.2. Tipo de vegetación presente en terreno de acuerdo a INEGI (Carta de Uso del Suelo y Vegetación "Monterrey" G14-7, escala 1:250,000)

(Hoja en blanco plano adjunto)

Diversidad de especies vegetales en el terreno

Para el trabajo de campo se revisó bibliografía de la zona y se realizaron visitas al predio durante el mes de marzo del 2013. La diversidad florística se determinó mediante recorridos in extenso realizándose en la superficie total del predio motivo del cambio de uso de suelo con el objeto de obtener una perspectiva general de la flora existente.

Con la información obtenida se elaboró el listado florístico anotando el nombre científico, nombre común y la forma de vida de las especies más comunes siendo éstas herbáceas, arbustivas y arbóreas distribuidas en cada tipo de vegetación. La identificación de las especies se realizó in situ.

Como resultado del trabajo de campo, se identificaron un total de 23 especies perteneciendo a trece familias y 17 géneros. La familia con mayor número de géneros fue *Fabaceae* con diez (Tabla IV.e.1).

Tabla IV.e.1. Listado de Especies Florísticas presentes en el terreno

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Agavaceae	*Yucca filifera*	Pita
Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita
Cactaceae	*Opuntia leptocaulis*	Tasajillo
Fabaceae	*Acacia berlandieri*	Guajillo
Fabaceae	*Acacia constricta*	Largancillo
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache
Fabaceae	*Acacia rigidula*	Chaparro prieto
Fabaceae	*Eysendhardtia texana*	Palo dulce
Euphorbiaceae	*Jatropha cathartica*	Sangre de Drago
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Retama
Fabaceae	*Parkinsonia texana*	Palo verde
Fabaceae	*Pithecellobium ebano*	Ébano
Fabaceae	*Pithecellobium pallens*	Tenaza
Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite
Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Agrito
Poaceae	*Cenchrus ciliare*	Zacate Buffel
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Huizapol
Rhamnaceae	*Ziziphus obtusifolia*	Cuervilla
Rutaceae	*Helietta parvifolia*	Barreta
Simarubiaceae	*Castela texana*	Chaparro amargo
Solanaceae	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo
Ulmaceae	*Celtis pallida*	Granjero
Zygophyllaceae	*Guaiacum angustifolium*	Guayacán

Evaluación de la vegetación

Establecimiento de sitios de muestreo

La metodología utilizada para la descripción de la comunidad vegetal Matorral Submontano fue mediante la revisión y análisis de bibliografía y cartografía del tema; así como: la obtención de información mediante trabajo de campo utilizando recorridos y muestreos de campo que permitió registrar aquellas especies cuyas poblaciones son reducidas en número, cobertura o distribución y que las técnicas de muestreo no permiten su registro. Para la realización de los muestreos se efectuó un recorrido de reconocimiento para determinar las posibles variaciones en especies y abundancia, así como las posibles asociaciones vegetales presentes. Una vez identificadas las áreas donde la vegetación no ha sido alterada y tomando en cuenta el área que será afectada directamente por la ejecución del proyecto, se realizó un muestreo cuantitativo que permitió determinar a la asociación vegetal presente en el predio.

Para realizar el muestreo de la vegetación se determinó levantar información en campo en 62 sitios de dimensiones fijas, en forma rectangular de 20 x 20 m distribuidas de manera estratégica para obtener información de todas las posibles variantes de vegetación que se pudieran presentar en el predio.

Los parámetros obtenidos en campo fueron especie, densidad, diámetro basal (0,10 m a la altura del suelo) y altura total por individuo muestreado. La ubicación geográfica de cada uno de los puntos de muestreo que se realizó utilizando un posicionador geográfico en coordenadas con proyección UTM bajo el Datum WGS 84. En la tabla siguiente se muestra la ubicación geográfica de cada uno de los 62 sitios de muestreo que se realizó utilizando un posicionador geográfico en coordenadas con proyección UTM bajo el Datum WGS 84.

En la Figura IV.e.3 se señala la localización de los puntos de muestreo sobre el predio que será afectado por la construcción del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería.

Tabla IV.e.2. Coordenadas UTM que definen la ubicación geográfica de los sitios de muestreo.

Sitio	Coordenada		Sitio	Coordenada	
	X	Y		X	Y
1	402785	2845573	32	401795	2845932
2	402781	2845666	33	401689	2845959
3	402959	2845628	34	401577	2845988
4	402885	2845682	35	401468	2846015
5	402874	2845530	36	401358	2846042
6	402940	2845502	37	401250	2846072
7	402681	2845484	38	401134	2846101
8	402764	2845476	39	401026	2846129
9	402858	2845412	40	400923	2846155
10	402636	2845412	41	400815	2846181
11	402527	2845362	42	400703	2846211
12	402439	2845401	43	400591	2846238
13	402372	2845370	44	400473	2846265
14	402396	2845254	45	400361	2846296
15	402457	2845135	46	400242	2846326
16	402624	2845115	47	400122	2846355
17	402694	2845115	48	400011	2846383
18	402765	2847162	49	402822	2845014
19	402397	2845734	50	402802	2845077
20	402449	2845676	51	402739	2845072
21	402589	2845702	52	402702	2845006
22	402641	2845678	53	402647	2845052
23	402795	2845673	54	402586	2845009
24	402727	2845643	55	402436	2845053
25	402687	2845595	56	402363	2845023
26	402483	2845586	57	402363	2845172
27	402316	2845797	58	402827	2845199
28	402215	2845823	59	402792	2845124
29	402109	2845851	60	402718	2845112
30	402005	2845877	61	402686	2845201
31	401901	2845905	62	402782	2845147

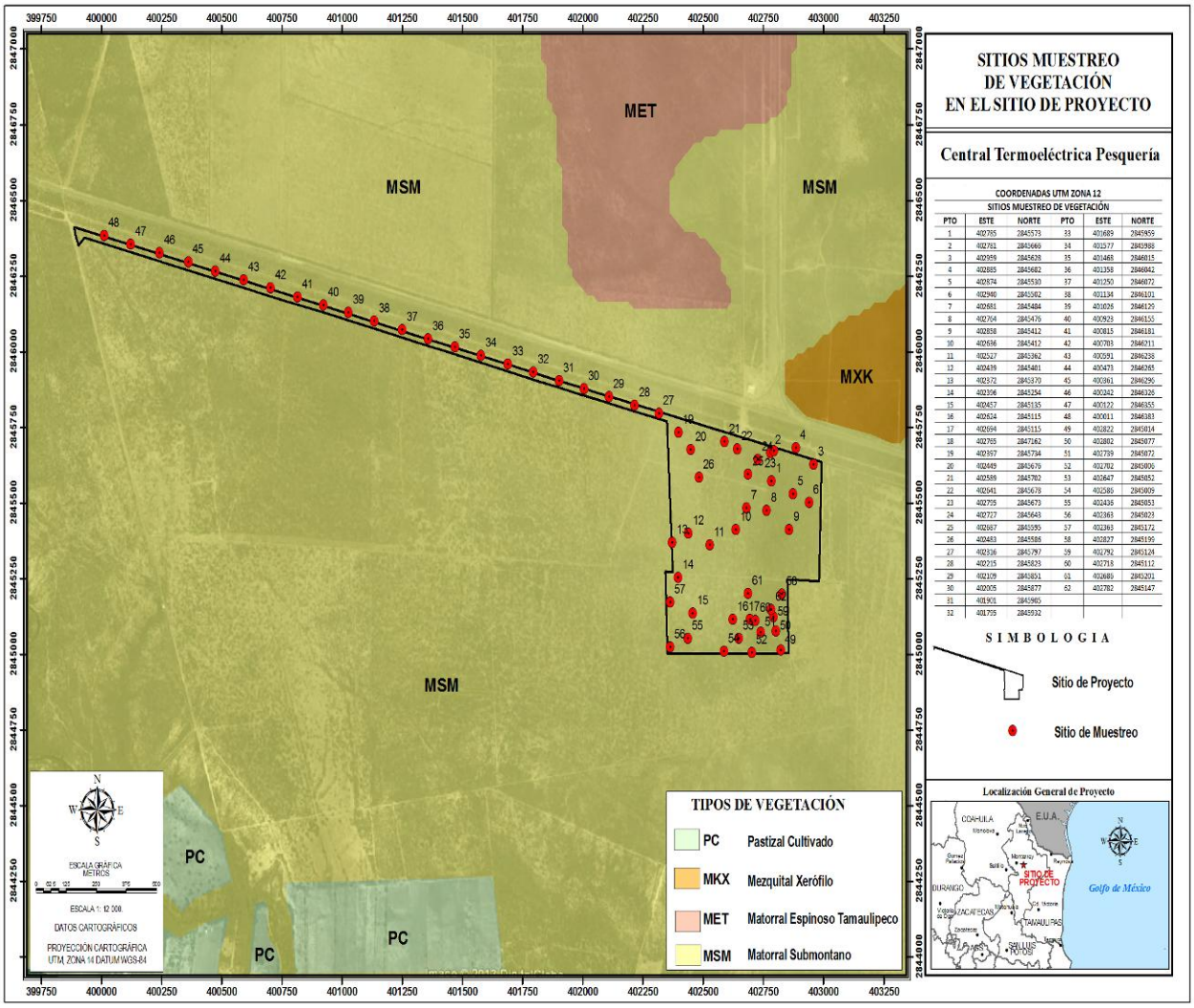


Figura IV.e.3. Localización de los puntos de muestreo sobre el predio que será afectado por la construcción, operación y mantenimiento de la Central Termoeléctrica Pesquería.

Estructura de la vegetación

Los estratos de la comunidad vegetal en el área de estudio son variables debido a que las alturas de las plantas dependen de las características del sustrato, del manejo del predio y de su forma biológica. De tal manera que, las formas de crecimiento más comunes que son la herbácea, arbustiva y arbórea pueden presentar diferentes alturas independientemente de su forma.

En el área de estudio, se observó una estructura del perfil vegetacional con dos estratos debido a la diversidad de especies presentes: el superior formado por 10 especies con una altura entre 2,3 y 3,0 m y el estrato dos formado por cuatro especies con altura menor de 2,0 m. La altura promedio de esta comunidad vegetal fue de 2,3 m. Es posible sugerir que debido a las alturas y diámetros en la mayoría de las especies observadas en el predio, la edad de la vegetación sea la misma, como producto de una sucesión por el mal manejo de la pradera de zacate buffel establecida lo que concuerda con el uso de suelo clasificado por INEGI. Cabe aclarar, que se censaron cinco individuos de pita (*Yucca filifera*) en todo el predio con alturas que fluctúan entre 1,5 m y 8 m.

Las especies que conforman cada estrato se presentan en el perfil de estratificación que se muestra en la figura siguiente:

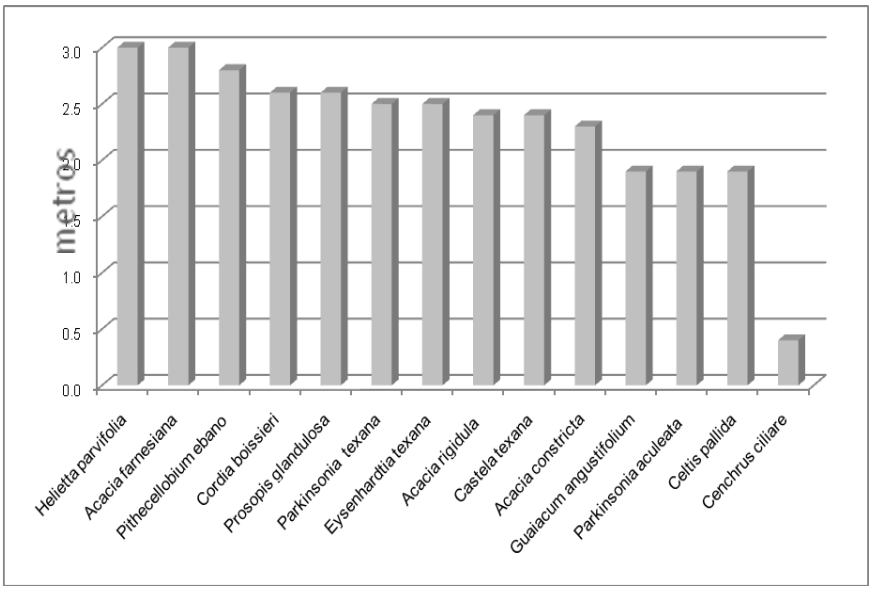


Figura IV.e.4 Perfil de estratificación de la comunidad vegetal en el área de estudio

Formas de crecimiento

Hay tres formas de crecimiento o vida claramente definidas: herbáceo, arbustivo y arbóreo. Algunas de las especies presentes presentan hábito de crecimiento arbustivo o arbóreo dependiendo de la humedad presente en el suelo. Por lo que, se considerará la forma con mayor densidad observada. El zacate buffel será considerado como herbáceo.

De las 23 especies identificadas en el área de estudio corresponden sólo dos especies a la forma herbácea, incluidas las gramíneas, cinco a la arbórea y 16 a la arbustiva.

Tabla IV.e.3 Listado de Especies Florísticas por Estrato en el Área del Proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	Forma de Crecimiento		
		Herbácea	Arbustiva	Arbórea
Guajillo	*Acacia berlandieri*		X	
Largancillo	*Acacia constricta*		X	
Huizache	*Acacia farnesiana*		X	
Chaparro prieto	*Acacia rigidula*		X	
Chaparro amargo	*Castela texana*		X	
Granjero	*Celtis pallida*		X	
Zacate Buffel	*Cenchrus ciliare*	X		
Huizapol	*Cenchrus echinatus*	X		
Anacahuita	*Cordia boissieri*			X
Palo dulce	*Eysendhardtia texana*		X	
Agrito	*Forestiera angustifolia*		X	
Guayacán	*Guaiacum angustifolium*		X	
Barreta	*Helietta parvifolia*			X
Sangre de Drago	*Jatropha dioica*		X	
Tullidor	*Karwinskia humboltiana*		X	
Tasajillo	*Opuntia leptocaulis*		X	
Retama	*Parkinsonia aculeata*			X
Palo verde	*Parkinsonia texana*		X	
Ébano	*Pithecellobium ebano*			X
Tenaza	*Pithecellobium pallens*			X
Mezquite	*Prosopis glandulosa*		X	
Palma china	*Yucca filifera*		X	
Cuervilla	*Ziziphus obtusifolia*		X	

Valor de importancia de las especies en el área de estudio

La estructura de una comunidad vegetal así como la dinámica de la misma puede ser caracterizada si se conocen algunos de los atributos de las especies que la conforman. Los atributos de la vegetación más conocidos son la densidad, frecuencia y cobertura para contar con la información necesaria para determinar el valor de importancia ecológica. Este valor es importante ya que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada comunidad, mejor que cualquiera de los parámetros evaluados en forma individual.

La densidad de una especie se interpreta como el número de individuos de esa especie que habitan por unidad de área, en este caso, por hectárea. La frecuencia nos da una idea sobre la distribución espacial de los individuos de una especie en una determinada área. El atributo de la vegetación conocido como cobertura indica la cantidad de suelo que está cubierta por el tronco (fuste) de una determinada especie. La cobertura basal de las especies vegetales presentes fue utilizada como estimadora de la dominancia. Estas especies dominantes, permiten determinar las condiciones bajo las cuales las demás especies asociadas a ellas crecen, además de servir como indicadores de condición o grado de alteración o perturbación de la comunidad. El valor de importancia nos indica qué especie es la que juega un papel dominante sobre las demás, cuál es la que controla el flujo de energía en ese ecosistema, cuál es la que consume la mayor cantidad de recursos (nutrientes, agua, luz, etc.).

Densidad

La abundancia se expresa por la densidad y ésta es él número de individuos por unidad de área. En el área de estudio, tres especies contribuyeron con más del 59% de la densidad relativa siendo estas: barreta con 22.66%, buffel con 20.56% y anacahuita con 15.95%.

Cobertura

La cobertura basal de las especies vegetales presentes fue utilizada como estimadora de la dominancia. Estas especies dominantes, permiten determinar las condiciones bajo las cuales las demás especies asociadas a ellas crecen, además de servir como indicadores de condición o grado de alteración o perturbación de la comunidad. En el área del proyecto, el palo verde, huizache y retama aportaron la mayor dominancia relativa con 14,16, y 9,83% cada una respectivamente.

Frecuencia

Con el objeto de estimar el porcentaje en que una especie dada está presente en el área de muestreo y su relación con las demás especies se determinó la frecuencia relativa siendo la anacahuita, buffel y huizache con 20,00%, 12,75% y 11,59% respectivamente, las especies con mayor frecuencia relativa.

Valor de Importancia

Con la información obtenida en los anteriores parámetros de población, se determinó el valor de importancia por especie. Por lo que, en el tipo de vegetación de Matorral Submontano se determinó que las especies con mayor valor de importancia son: anacahuita, buffel y barreta con el 14,44%, 13,57% y 13,30% respectivamente. Por lo que se le puede clasificar a la asociación vegetal existente en el predio que ocupará el proyecto como: *Cordia bossieri/Cenchrus ciliare/Helietta parvifolia*. Rzedowski (2006) refiere que *Helietta parvifolia* y *Cordia boissieri* son las especies dominantes del matorral submontano del noreste del país. (INEGI, 1986). Otros autores, (Alanís et al., 1996 y García y Jurado, 2008) reportan que la comunidad vegetal matorral submontano está conformada principalmente por las especies *Helietta parvifolia, Cordia boissieri, Havardia pallens* y *Acacia rigidula*.

Tabal IV.e.4 Valor de importancia ecológica en el terreno del proyecto. Área de muestreo 24,800 m2.

Especie	No.	Densidad/Ha.		Cobertura basal		Dominancia		Frecuencia		Valor de	Altura
Vegetal	Ind.	Abs.	Rel.	Muestra	Ha.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Importancia	(m)
Cordia boissieri	456	184	15.95	132.73	107.04	0.011	7.39	69	20.00	14.44	2.6
Cenchrus ciliare	588	237	20.56	132.73	107.04	0.011	7.39	44	12.75	13.57	0.4
Helietta parvifolia	648	261	22.66	132.73	107.04	0.011	7.39	34	9.86	13.30	3.0
Parkinsonia texana	161	65	5.63	254.46	205.21	0.021	14.16	31	8.99	9.59	2.5
Acacia farnesiana	199	80	6.96	176.71	142.51	0.014	9.83	40	11.59	9.46	3.0
Parkinsonia aculeata	244	98	8.53	176.71	142.51	0.014	9.83	26	7.54	8.63	1.9
Acacia rigidula	203	82	7.10	132.73	107.04	0.011	7.39	23	6.67	7.05	2.4
Pithecellobium ebano	263	106	9.20	78.54	63.34	0.006	4.37	24	6.96	6.84	2.8
Prosopis glandulosa	54	22	1.89	132.73	107.04	0.011	7.39	23	6.67	5.31	2.6
Acacia constricta	8	3	0.28	132.73	107.04	0.011	7.39	5	1.45	3.04	2.3
Castela texana	14	6	0.49	78.54	63.34	0.006	4.37	10	2.90	2.59	2.4
Celtis pallida	14	6	0.49	78.54	63.34	0.006	4.37	10	2.90	2.59	1.9
Guaiacum angustifolium	4	2	0.14	78.54	63.34	0.006	4.37	3	0.87	1.79	1.9
Eysenhardtia texana	3	1	0.10	78.54	63.34	0.006	4.37	3	0.87	1.78	2.5
	2859	1153	99.98	1796.96	1449.16	0.145	100.01	345	100.00	100.00	2.3

Evaluación del estado de conservación de los recursos mediante Índices de Diversidad

Se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan ya que existirán más vías de flujo de energía de la cadena trófica. Las comunidades ecológicas difieren en cuanto al número de especies que incluyen debido esto a las características particulares de sus hábitats. Esa cantidad de especies que las comunidades soportan es conocida como riqueza o diversidad de especies.

Para la determinación de la riqueza florística en el área que será afectada se utilizó el índice de la diversidad de Simpson que está basado en la densidad de las especies y el número de especies. El índice de Simpson es de uso común para medir el grado de equidad de unas cuantas especies en la comunidad, y su inverso representa por lo tanto la dominancia. Es decir, una comunidad dominada por una o dos especies se consideran menos diversas que aquella en la que diferentes especies tienen una abundancia similar. Este índice concede importancia a las especies abundantes y menor significación a las menos abundantes. Tiene la ventaja de poseer una baja sensibilidad al tamaño de la muestra.

El índice de diversidad de la comunidad vegetal se determinó con el total del número de individuos muestreados por especie en el sitio del proyecto, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$D_s = 1 - \frac{\sum n_i (n_i - 1)}{N(N-1)}$$

El índice de diversidad obtenido para la comunidad vegetal *Cordia bossieri/Cenchrus ciliare/Helietta parvifolia* fue de 0,85 lo cual indica que la comunidad está compuesta por una riqueza de especies baja con alta densidad de población de ésas especies, mientras, que el resto de las especies son poco comunes y con baja densidad situación que es común en ambientes propios de de región semiárida. Es decir, pocas especies como anacahuita (0,16%), buffel (0,21%) y barreta (0,23%) representan más del 60% de la densidad relativa. El resto 11 especies representan casi el 40% de dicha densidad. De igual manera se estimó la diversidad α utilizada en el índice de Shannon (Shannon, 1948). El índice de Shannon se estimó mediante la ecuación:

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

Donde S es el número de especies presentes, log es logaritmo y pi es la proporción de las especies

De acuerdo al índice de Shannon, el MSM estudiado presentó un valor de H´=2,07. Este índice en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1.5 y 3.5, no llegando a exceder los 5. Cuantas más especies tiene una comunidad, y cuanto más equitativa sea la distribución de la abundancia entre especies, mayor será el valor de diversidad de dicha comunidad. Por lo que, la diversidad en los ecosistemas estudiados, en base a este estudio, y al valor de “H” pueden ser considerados como ecosistemas pocos diversos.

Especies Vegetales bajo Régimen de Protección Legal en el Área de Estudio

Al realizar la comparación de las especies identificadas en el área del sitio con los listados de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, que determinan 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, NO se identificaron especies presentes en el terreno.

Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

La realización del muestreo forestal, comprende la aplicación de diferentes técnicas y métodos que permiten realizar una evaluación de los recursos forestales mediante los cuales se pueda llevar a cabo el manejo, protección, aprovechamiento o fomento de estos recursos.

La estimación del volumen por especie de las materias primas forestales a remover al momento de la construcción del proyecto se efectuó mediante un muestreo forestal con el objeto de obtener información de las principales variables dasométricas en las diferentes formas de vida de las especies que se encontraron presentes, en los mismos sitios de muestreo realizados para la evaluación de la vegetación. Es decir, se realizó un muestreo cuantitativo utilizando 62 sitios de dimensiones fijas, en forma rectangular de 20 x 20 m, distribuidas sobre el terreno. Por lo que, el área total de muestreo fueron 24,800 m2 representando un tamaño de muestra del 5,2% que se considera por lo homogéneo del predio como representativo. (47.24 ha).

La estimación del volumen forestal por especie de las materias primas forestales es un parámetro muy utilizado para determinar la cantidad de madera expresada en metros cúbicos o metros cúbicos leña existente en un determinado lugar. El volumen de la leña y/o madera se obtuvo a partir del área basal y la altura total del tronco (fuste) de un individuo. El tronco generalmente tiene forma cónica y, por lo tanto, es necesario tomar esto en cuenta para lograr una mayor exactitud en el cálculo, siendo necesario ajustar el volumen mediante un coeficiente mórfico de 0,5. Ramas de hasta 0.07 m fueron medidas y contabilizadas. De forma general, el volumen se calculó de la siguiente forma:

$$V= 0.7854 (Df2) (h) (Cm)$$

Donde:
0.7854 = 3.1416/4
Df = Diámetro del fuste en metros
h= Altura total del fuste en metros
Cm = Coeficiente mórfico

En la tabla siguiente se muestran los cálculos de la estimación del volumen por especie maderable y no maderable.

Tabla IV.e.5 Estimación del volumen por especie vegetal (incluye raíces y tocones) de materias primas forestales maderable derivada del cambio de uso de suelo en el Matorral Submontano

Especie	Altura (m) promedio	Dm (m) promedio	No. Ind 2.48 ha	No. Ind. 1.0 ha.	No. Ind. 47.24 ha	Coeficiente mórfico	Volumen (m3) 1.0 ha	Volumen (m3) 47.24 ha
Parkinsonia aculeata	2.3	0.2	244	98	4648	0.5	2.76	130.3
Helietta parvifolia	2.3	0.1	648	261	12343	0.5	2.31	109.1
Cordia boissieri	2.3	0.1	456	184	8686	0.5	2.27	107.3
Acacia farnesiana	2.5	0.2	199	80	3791	0.5	1.28	107.2
Parkinsonia texana	2.3	0.2	161	65	3067	0.5	1.85	87.5
Pithecellobium ebano	2.5	0.1	263	106	5010	0.5	1.04	49.2
Acacia rigidula	2.5	0.1	203	82	3867	0.5	1.02	48.2
Prosopis glandulosa	2.3	0.1	54	22	976	0.5	0.27	13.0
Celtis pallida	2.5	0.1	14	6	267	0.5	0.06	2.6
Castela texana	2.0	0.1	14	6	267	0.5	0.04	2.1
Acacia constricta	2.3	0.1	8	3	152	0.5	0.03	1.5
Guaiacum angustifolium	1.5	0.1	4	2	80	0.5	0.01	0.5
Eysenhardtia texana	2.0	0.1	3	1	57	0.5	0.01	0.4
Total	2.2	0.12	2271	916	43210		12.96	658.9

Como resultado, la estimación de volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo en el área de estudio para el tipo de vegetación Matorral Submontano fue de 658.9 m3 leña considerada como maderable.

Tabla IV.e.6 Estimación del volumen por especie vegetal (incluye raíces y tocones) de materias primas hebaceas (zacate buffel) derivada del cambio de uso de suelo en el Matorral Submontano

Especie	Altura (m) promedio	Dap (m) promedio	No. Ind 2.48 ha	No. Ind. 1.0 ha.	No. Ind. 47.24 ha
Cenchrus ciliaris	0.4	0.13	588	237	11195.88

Los principales usos que proporcionan las especies presentes en el predio en la región son como: forraje, muebles, leña, carbón vegetal, postes, construcción, principalmente. Considerando que los diámetros de los individuos son bajos, el uso que se le pudiera proporcionar sería como forraje (principalmente el buffel) y leña o carbón vegetal de mala calidad por los diámetros reducidos. Cabe señalar, que solamente se observaron pocas cabezas de ganado y no aprovechamiento de las especies durante los trabajos de campo realizados en el predio.

Captura de carbono, de contaminantes y de componentes naturales

La remoción de la vegetación en 47.24 ha requerida por el proyecto para dar paso a las diversas obras necesarias, reducirá la captación de carbono en forma poco significativa y de manera local, ya que se considera que la biomasa vegetal será afectada de manera permanente durante la vida útil del proyecto. Sin embargo, se realizarán acciones de mitigación como reforestación y otras consideradas en otros capítulos de la presente solicitud.

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, se utilizó el método IPCC (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie.

La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables.

La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de lo anterior, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m^3), se calculó por el método de IPCC como se indica a continuación:

$$CCC = Vr * Fd * FCC$$

Donde:

CCC =	Coeficiente de captura de carbono
Vr =	Volumen real en m3
Fd =	Factor densidad
FCC =	Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Clasificación de individuos por especie, género o comunidad vegetal.
- Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por especie.
- Multiplicación del factor de densidad por el volumen calculado. Cabe señalar, que para las especies de zonas semiáridas como mezquite, cósahui del norte y uña de gato se utilizará un factor de densidad de 0.60.
- Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordóñez, 2001).

- Multiplicación del resultado de esta última estimación por la superficie total por especie, para obtener el indicador de toneladas totales de carbono capturado por especie.

Los valores obtenidos siguiendo el método anterior, se presentan en La Tabla IV.6.

Tabla IV.e.7 Cálculo de carbono capturado por especie.

Especie Vegetal	Volumen (m3) Estimado 47.42 ha	Factor de Densidad	Factor de Captura de Carbono	Total de CO2 (t)
Parkinsonia aculeata	130.3	0.5	0.45	29.32
Helietta parvifolia	109.1	0.5	0.45	24.56
Cordia boissieri	107.3	0.5	0.45	24.14
Acacia farnesiana	107.2	0.5	0.45	24.12
Parkinsonia texana	87.5	0.5	0.45	19.69
Pithecellobium ebano	49.2	0.5	0.45	11.07
Acacia rigidula	48.2	0.5	0.45	10.86
Prosopis glandulosa	13.0	0.5	0.45	2.92
Celtis pallida	2.6	0.5	0.45	0.59
Castela texana	2.1	0.5	0.45	0.47
Acacia constricta	1.5	0.5	0.45	0.33
Guaiacum angustifolium	0.5	0.5	0.45	0.11
Eysenhardtia texana	0.4	0.5	0.45	0.10
Total	658.94			148.26

El resultado total de la captura estimada total de carbono que se ha almacenado hasta el presente y que será removida del predio por la vegetación derribada es de 148.26 toneladas. Ahora bien, considerando que las 47.2424 ha son activas y que proveen 148.26 toneladas en la captura de carbono, se cuenta con un precio internacional por concepto de pago de 10 dólares/tonelada (PRISMA, 2002).

Por lo que, se estima que se tiene un ingreso de 1482.60 dólares por pago de servicios ambientales de captura de carbono, que equivale a $ 17791.2 esto es, calculando con una tasa de cambio media de $ 12.00 pesos por dólar.

El terreno motivo del cambio de uso de suelo no se encuentra dentro de las zonas elegibles para el pago de servicios ambientales por captura de carbono ya que, en su mayor superficie es semiárida y los individuos presentes presentan características dasométricas bajas en cuanto a altura y diámetros y no se encuentran coberturas de copa mayores al 80%.

En lo relacionado a la captura de contaminantes se considera que el proyecto no influye en la regulación propia de su etapa de mantenimiento, ni de componentes naturales adicionales al recurso suelo para el cambio de uso para el cual se solicita la presente solicitud.

Estado de conservación de vegetación en el predio y área de influencia

El estado de conservación de vegetación en el terreno como en el área de influencia donde se ubica el área de estudio, muestra un moderado grado de disturbio derivado de las diferentes actividades económicas como: ganadería, agricultura, industrial, vivienda, etc., ocasionando la pérdida de algunos componentes del ecosistema como vegetación nativa, pérdida de suelo, etc. Considerando todo lo anterior, la vegetación natural sufre y sufrirá una degradación y fragmentación del paisaje inducida por el hombre como resultado de modificaciones al suelo para la realización de actividades productivas generando un desequilibrio de difícil reversión. Todo lo anterior, repercutirá en cambios en la composición y abundancia de las especies presentes lo que, a su vez, afectará la estructura y funcionamiento de estas comunidades naturales.

Usos de las especie vegetales en el terreno y área de influencia

En el área de estudio, existen plantas silvestres que se explotan de manera comercial en otras partes de la región, no habiéndose observado evidencias de aprovechamiento de ninguna especie durante el trabajo de campo, a excepción de las gramíneas que se aprovechan en forma indirecta por el hombre. Estas plantas forrajeras, especialmente el buffel, son fuente de alimento para el ganado y para la fauna silvestre.

Otras especies (*Cordia, Parkinsonia y Helietta* principalmente) presentes que pueden ser utilizadas como leña, carbón, madera para construcción, muebles, postes, entre otros, presentan un diámetro promedio estimado total de 0,13 m., reduciendo las alternativas de uso maderable, a excepción del uso como leña.

Servicios Ambientales Proporcionados por las Especies Vegetales del Área del Proyecto

Todas las especies vegetales presentes en el área de estudio dependiendo de la arquitectura de la forma de vida proporcionan servicios ambientales ya que, ayudan a disminuir el impacto de las precipitaciones sobre el suelo, aumentan la capacidad de retención de agua de lluvia, elevan las tasas de infiltración de agua en el suelo, modifican de una manera positiva las condiciones climáticas del área, contribuyen a la fijación del CO_2 y nitrógeno atmosférico, ayudan grandemente a retener las partículas de suelo disminuyendo las tasas de erosión y en forma general, sirven como fuente de producción de oxígeno a la atmósfera y materia orgánica al suelo.

f) Fauna silvestre

México debido a su situación geográfica, representa un ecotono entre dos grandes regiones biogeográficas, la Neártica y la neotropical, y cuenta por esa condición con una riqueza de flora y fauna muy basta, contándose entre los países de mayor biodiversidad. En México contamos con alrededor de 449 especies de mamíferos (Hall 1981, McNeely et al. 1990), 1,424 especies de aves (Eisenmann 1955), unas 282 especies de anfibios y alrededor de 717 especies de reptiles (McNeely et al. 1990, Smith y Taylor 1966, en González-Romero 2011).

Inventario de fauna silvestre destacando biodiversidad en términos de composición taxonómica por grupo faunístico (mamíferos, aves, reptiles, anfibios).

La fauna encontrada en el área de estudio se distribuye en 12 órdenes, 29 familias, 40 géneros y 44 especies, siendo el grupo de las aves el que aglomera la mayor cantidad de especímenes de la siguiente manera: el 41.6 % de los órdenes, el 41.38 % de las familias, 50 % del total de géneros y 50 % del total de especies.

Tabla IV.f.1 Representación de los grupos de animales y su distribución en el sitio del proyecto

Grupo	Orden	Familia	Genero	Especies	Evidencia	%
Mamíferos	5	11	14	15	15	34
Aves	5	12	20	22	22	50
Reptiles	2	6	6	7	7	16
Anfibios	0	0	0	0	0	0
Total	12	29	40	44	44	100

El inventario de fauna silvestre destacando biodiversidad en términos de composición taxonómica por grupo faunístico se presenta a continuación:

Mamíferos

El área de estudio se localiza en la Provincia Biótica Tamaulipeca, dentro de la región Neártica (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990). La fauna de mamíferos en México sobresale en el mundo no sólo por su riqueza, sino también por el elevado número de especies endémicas (Rodríguez, et al. 2003).

En el sitio de estudio el grupo de mamíferos está distribuido en cinco órdenes, 11 familias, 14 géneros y 15 especies. El estatus de protección para este grupo consta de una especie Amenazada (A) el armadillo (*Dasypus novemcinctus*). Del total de especies registradas en el sitio, el grupo de los mamíferos corresponde al 34%.

Tabla IV.f.2 Relación de mamíferos presentes en el sitio

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Fuente
Dicelphimorpjia	*Didelphidae*	*Didelphys virginiana*	Tlacuache	-	Rastros
	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	A	Rastros
Lagomorpha	*Lepodirae*	*Lepus califronicus*	Liebre cola negra	-	Observación directa
		Sylvilagus floridanus	Conejo de monte	-	Observación directa
Rodentia	*Sciuridae*	*Spermophilus variegatus*	Ardillon	-	Rastros
		Spermophilus mexicanus	Ardilla de tierra	-	Observación indirecta
	Heteromyidae	*Dipodoomys merriami*	Rata canguro	-	Observación directa
	Muridae	*Neotoma micropus*	Rata de campo	-	Observación indirecta
		Reithrodontomys fulvescens	Ratón de cultivo	-	Observación directa
Carnivora	*Canidae*	*Canis latrans*	Coyote	-	Observación directa
		Urocyon cinereoargentus	Zorra gris	-	Observación indirecta
	Mustelidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo rayado	-	Rastros
	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montes	-	Rastros
Artiodactyla	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	-	Rastros
	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	-	Observación directa

Aves

Un tema importante en relación al grupo de aves, son las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) (CONABIO, 2002), que son una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayuda a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, estudio, distribución y ecología de las aves en México (Benítez, et al. 1999 en CONABIO, 2004). En este caso, el área de estudio del proyecto no se traslapa con ninguna área considerada en esta categoría; sin embargo aproximadamente a 30 km al sureste se localiza el AICA Sierra de Arteaga.

Tabla IV.f.3 Relación de aves presentes en el sitio

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Fuente
Ciconiformes	*Ardeidae*	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	-	Observación directa
	Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura	-	Observación directa
		Coragyps atratus	Zopilote	-	Observación directa
Falconiforme	*Accipritidae*	*Falco columbario*	Halcón esmerejon	-	Observación directa
		Caracara cheriway	Caracara	-	Observación directa
		Falco sparverius	Cernícalo americano	-	Observación directa
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	-	Observación directa
Columbiformes	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma aliblanca	-	Observación directa
		Zenaida macroura	Paloma montes	-	Observación directa
		Streptopelia decaocto	Paloma de collar	-	Observación directa
		Columbina inca	Torcasita	-	Observación directa
Piciformes	*Picidae*	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	-	Observación directa
Passeriformes	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	-	Observación directa
		Myiarcus tyrannulus	Madrugador tirano	-	Observación directa
		Tyrannus forticatus	Tirano tijera dorada		Observación directa
	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	-	Obsevacion directa
	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapilus*	Matraca del desierto	-	Observación directa
	Mimidae	*Mymus polyglottos*	Cenzontle	-	Observación directa
		Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche	-	Observación directa
	Emberezidae	*Cardinales sinuatus*	Cardenal pardo	-	Observación directa
	Icteridae	*Agelaius phoeneniceus*	Tordo	-	Observación directa
	Fringillidae	*Carpodacus mexicanus*	Gorrion	-	Observación directa

El grupo de las aves en el área de estudio consta de 5 órdenes, 12 familias, 20 géneros y 22 especies. No existe estatus de protección para ninguna especie localizada en el predio. Del total de especies registradas en la cuenca el grupo de las aves corresponde al 50% (Tabla IV.f.3).

Herpetofauna

El área del polígono de estudio se localiza en la provincia herpetofaunistica Tamaulipeca y cercana a la Provincia Sierra Madre Oriental (Casas Andreu y Reyna Trujillo, 1990).

Reptiles

El grupo de los reptiles consta de dos órdenes, seis familias, seis géneros y siete especies. El estatus de protección para este grupo consta de: dos especies en la categoría de Amenazada (A) y dos en la categoría de Protección Especial (Pr). Del total de reptiles enlistados no hay endémismo. Del total de especies registradas en nivel predio el grupo de los reptiles corresponde al 16% (Tabla IV.f.4).

Tabla IV.f.4 Relación de reptiles presentes en el sitio

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Fuente
Squamata	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus cautus*	Lagartija espinosa	-	Observación directa
	Teiidae	*Sceloporus serrifer cyanogenys*	Lagartija espinosa de collar	-	Observación directa
		Aspidoscelis costata	Lagartija	-	
	Colubridae	*Masticophis flagellum lineatulus*	Chirrionero	Pr	Observación directa
	Natricidae	*Thamnophis proximus*	Culebra de listones	A	Observación directa
	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel	Pr	Rastros
Testudines	*Testudinidae*	*Gopherus berlandieri*	Galápago tamaulipeco	A	Observación directa

Anfibios

Para el grupo de anfibios no se encontró ningún ejemplar, quizás debido al nivel de impacto presente en el sitio además de la presencia antropogénica del área combinado con la época del año en que se realizó el inventario faunístico (invierno-primavera).

Distribución y abundancia de la fauna silvestre

En la revisión de distribución y abundancia se realizó una búsqueda bibliográfica, enfocándose en los organismos de difícil observación y/o ubicación en campo. Se realizaron transectos en línea de 100m de longitud para el registro de excretas, huellas y otros rastros dejados por la fauna silvestre del lugar. Se realizó un recorrido nocturno y cinco diurnos para la observación y registro de aves y otros animales. Se utilizaron seis cámaras trampa para el registro de mamíferos mayores y medianos, colocándose las cámaras a lo largo de las veredas de tránsito del área de estudio. Cuatro cámaras se colocaron dentro del polígono y dos se ubicaron en áreas aledañas. Las cámaras utilizadas son Wildviewcam, modelo EZ-Cam 2.0. Las cámaras se aplicaron por 27 días efectivos.

Tabla IV.f.5 Localización de los sitios de muestreo de fauna silvestre, en coordenadas UTM Datum WGS84, Zona 14 N.

Cámara	x	y	Altitud
Cámara 1	402775	2845560	312
Cámara 2	402738	2845482	311
Cámara 3	402212	2845331	311
Cámara 4	402672	2845478	311
Cámara 5	402684	2845593	311
Cámara 6	402166	2845581	314

Para la búsqueda bibliográfica se utilizaron guías de campo y bases de datos, las guías fueron: Para aves: Brinkley (2007), Stokes y Stokes (2010), Peterson y Chalif (1973), Williamson (2002), Elbroch (2001). Para mamíferos: Whitaker (2008), Bowers (2004), Murie y Elbroch (2005), Yanes et al. (2011). Para reptiles y anfibios: Stebbins (2003), Brennan y Holycross (2006), Lemos y Smith (2009)[20].

Metodología de Muestreo para mamíferos mayores

Se realizaron tres transectos de franja de 500 metros de longitud por 2 m de ancho (Mandujano-Rodríguez, 2011), realizando una búsqueda de restos fecales de venado principalmente (Figura IV.1.9), se optó por este método por ser el más recomendado para sitios de baja abundancia poblacional y ser un área de estudio pequeña.

En el sitio de estudio el grupo de mamíferos está distribuido en cinco órdenes, 11 familias, 14 géneros y 15 especies. El estatus de protección para este grupo consta de una especie Amenazada (A), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (Figuras IV.1.10 y IV.1.13). Del total de especies registradas a nivel de predio, el grupo de los mamíferos corresponde al 34% (Tabla IV.f.6).

Tabla IV.f.6 Grupo de los mamíferos y su distribución en el sitio

Grupo	Orden	Familia	Genero	Especies
Mamíferos	5	11	14	15

Metodología de Muestreo de aves

Para el caso de las aves, se optó por utilizar la metodología de Trayecto en Franja (Mandujano-Rodríguez, 2011), en el cual el observador registra a las aves detectadas mientras camina a través de un área en línea recta (para este caso se estableció en 500 m de longitud y 50 m de ancho). Se establecen franjas de ancho fijo a ambos lados de la línea, antes de iniciar el muestreo y se cuenta a toda ave detectada dentro de ellas. Para las especies dentro de alguna categoría de protección se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los apéndices de CITES 2010.

[20] Bases de datos consultadas: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El grupo de las aves en el sitio de estudio consta de 5 órdenes, 12 familias, 20 géneros y 22 especies. No existe estatus de protección para ninguna especie localizada en el predio. Del total de especies registradas en la cuenca el grupo de las aves corresponde al 50% (Tabla IV.f.7).

Tabla IV.f.7 Grupo de las aves y su distribución en el sitio

Grupo	Orden	Familia	Genero	Especies
Aves	5	12	20	22

Resultados del grupo de reptiles y anfibios

El grupo de los reptiles consta de dos órdenes, seis familias, seis géneros y siete especies. El estatus de protección para este grupo consta de: dos especies en la categoría de Amenazada (A) y dos en la categoría de Protección Especial (Pr). Del total de reptiles enlistados no hay endemismo. Del total de especies registradas en el sitio el grupo de los reptiles corresponde al 16% (Tabla IV.f.8).

Tabla IV.f.8 Grupo de los reptiles y su distribución en el sitio

Grupo	Orden	Familia	Genero	Especies
Reptiles	2	6	6	7

Para el grupo de anfibios no se encontró ningún ejemplar, quizás debido al nivel de impacto presente en el sitio además de la presencia antropogénica del área combinado con la época del año en que se realizo el inventario faunístico (invierno - primavera).

Especies de interés en el sitio (caza, alimento, etc). Cuadros de inventario, graficas representativas y texto asociado.

Los animales silvestres hoy día se le reconocen el tener un valor desde muchos puntos de vista como el valor económico, cinegético y estético entre otros.

Valor económico: la definición de valor económico se refiere a los animales que de una u otra forma afectan a la economía del país por la acción que tienen sobre los bosques, agricultura y ganadería. El término se refiere a las especies de “fauna nociva”, como lo pueden ser lobos, coyotes, águilas y pumas, ya que en algunas regiones de México bajo ciertas circunstancias atacan al ganado ocasionando grandes pérdidas económicas.

Valor cinegético: en el país es una actividad cada vez más controlada y posiblemente sea una de las formas de explotar a la fauna silvestre con mayores beneficios, tanto para los animales como para los cazadores y tenedores de la tierra.

Valor estético: en este caso la fauna se toma como parte del paisaje y muchas veces representan la vida del lugar. Las especies animales más relevantes a nivel cuenca en cuanto a valor económico, cinegético y escénico (González-Romero, 2011), destacan, en el valor económico las aves y los mamíferos, de las primeras se pueden mencionar: Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii)* (Bonaparte, 1828), Gavilán Azor (*Accipiter gentilis*) (Linnaeus, 1758), Aguililla aura (*Buteo albonotatus*) (Kaup, 1847), Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) (J. F. Gmelin, 1788), Cernícalo americano (*Falco sparverius*), Guajolote norteño (*Meleagris gallopavo*) (Linnaeus, 1758), Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) (Linnaeus, 1758), Paloma huilota, (*Zenaida macroura*) (Linnaeus, 1758), Centzontle norteño (*Mimus polyglottos*) (Linnaeus, 1758) (Tabla IV.f.9).

Tabla IV.f.9 Relación de aves presentes en el sitio, se indica si la especie presenta valor económico, cinegético o escénico

Nombre común	Nombre científico	Valor económico	Valor cinegético	Valor estético
Aguililla aura	*Buteo albonotatus*	X	-	X
Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	X	-	X
Centzontle norteño	*Mimus polyglottos*	-	-	X
Cernícalo americano	*Falco sparverius*	X	-	X
Gavilán Azor	*Accipiter gentilis*	X	-	X
Gavilán de Cooper	*Accipiter cooperii*	X	-	X
Guajolote norteño	*Meleagris gallopavo*	-	X	X
Paloma ala blanca	*Zenaida asiatica*	X	X	X
Paloma huilota	*Zenaida macroura*	X	X	X

De los mamíferos destacan: Venado cola blanca Odocoileus virginianus (Zimmermann, 1780) Jabalí de collar Pecari tajacu (Linnaeus, 1758) y Sylvilagus floridanus (J. A. Allen, 1890))(Tabla IV.f.10).

Tabla IV.f.10 Relación de mamíferos en el sitio, se indica si la especie presenta valor económico, cinegético o escénico

Nombre común	Nombre científico	Valor económico	Valor cinegético	Valor estético
Conejo serrano	*Sylvilagus floridanus*	X	X	X
Jabalí de collar	*Pecari tajacu*	X	X	X
Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	-	X	X

Indicar relevancia de áreas de UMAS cercanas, AICAS, etc, entre otros, que permite, limita o restringe las poblaciones de fauna.

En 1997, se estableció el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA). Con el propósito de contribuir a compatibilizar y a reforzar mutuamente la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de México, en el sector rural (SEMARNAT, 2011). A través de las UMAs se intentan crear oportunidades de aprovechamiento que sean complementarias de otras actividades productivas convencionales, como la agricultura, la ganadería o la silvicultura.

En relación a Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAs), a nivel municipal Pesquería, no cuenta con UMAs registradas.

Estatus de protección de fauna en el sitio, con cuadros de inventario y redacción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El estatus de protección a nivel del sitio se distribuye de la siguiente manera: tres especies en la categoría de amenazada, dos especies en la categoría de protección especial y ninguna especies en la categoría de en peligro de extinción (Tabla IV.f.11).

Tabla IV.f.11 Grupos de animales a nivel sitio y su estatus de protección

Grupo taxonómico	A	Pr	P	E	Total
Mamíferos	1	0	0	0	1
Aves	0	0	0	0	0
Reptiles	2	2	0	0	4
Anfibios	0	0	0	0	0
Total estatus	3	2	0	0	5
Porcentaje	60	40	0	0	100

Cualquier otro elemento o factor de peso en su descripción especialista en fauna como memoria fotográfica, registro de campo, etc.

El área del proyecto CT Pesquería, localizada en la cuenca del Río Bravo-San Juan, se ubica en un zona de transición entre la región Neártica y Neotropical. Lo anterior, se refleja en los componentes de la fauna silvestre. De acuerdo a los registros de fauna silvestre en la Cuenca del Río Bravo-Río San Juan, (Subregión Bajo Bravo), se encuentra documentado un inventario de 360 especies, con 29 órdenes, 91 familias y 229 géneros (Tabla IV.f.12), predominando el grupo de las Aves.

El inventario de fauna silvestre presente a nivel sitio se compone de 12 órdenes, 29 familias, 40 géneros y 44 especies, como se desglosa más adelante. Predominando el grupo de las aves al igual que a nivel cuenca. En el sitio, no se afecta la permanencia de la fauna silvestre en el lugar, debido a que el sitio es muy pequeño y la afectación a la cubierta vegetal es mínima.

Tabla IV.f.12 Riqueza faunística de la cuenca donde se localiza el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Utilidad de la especie
Amphibia	Bufonidae	Anaxyrus debilis		Pr	
	Microphylidae	Gastrophryne olivacea	Rana	Pr	
	Ranidae	Lithobates berlandieri	Rana	Pr	
Reptilia	Anguidae	Gerrhonotus liocephalus		Pr	
	Crotaphytidae	Crotaphytus collares	Lagartija	A	
		Gambelia wislizenii	Lagartija	Pr	
	Eublepharidae	Coleonyx brevis	Lagartija	Pr	
	Phrynosomatidae	Cophosaurus texanus	Lagartija	A	
		Sceloporus grammicus	Lagartija	Pr	
		Sceloporus maculosus	Lagartija	Pr	
		Uta stansburiana	Lagartija	A	
	Xantusiidae	Xantusia bolsonae		P	
	Colubridae	Heterodon nasicus	Víbora	Pr	
		Hypsiglena torquata	Víbora	Pr	
		Lampropeltis getula	Coralillo	Pr	
		Lampropeltis alterna	Coralillo	A	
		Coluber flagellum	Culebra	A	
		Nerodia erythrogaster	Culebra de agua	A	
		Tantilla atriceps	Culebra	A	
		Thamnophis eques	Aceitilla	A	
		Thamnophis cyrtopsis	Culebra de listas	A	
		Thamnophis marcianus	Culebra de listas	A	
	Elapidae	Micrurus fulvius		Pr	
	Viperidae	Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr	
		Crotalus lepidus	Víbora de cascabel	Pr	
		Crotalus molossus	Víbora de cascabel	Pr	
		Crotalus pricei	Víbora de cascabel	Pr	
		Crotalus scutulatus	Víbora de cascabel	Pr	
	Kinosternidae	Trachemys scripta	Tortuga	Pr	
		Kinodternon hirtipes	Tortuga	Pr	
Aves	Anatidae	Anas acuta	Pato golondrino		Cinegético
		Anas carolinenensis	Cerceta		Cinegético
		Anas discors	Cerceta		Cinegético
		Anas diazi	Cerceta	A	Cinegético
	Accipitridae	Cazthartes aura	Aura		
		Coragyps atratus	Zopilote		
		Accipiter gentilis	Gavilán azor	A	Ornato
		Accipiter cooperi	Gavilan pechirrufo	Pr	Ornato
		Accipiter striatus	Gavilan	Pr	Ornato
		Buteo jamaicensis	Agulilla cola roja		Ornato
		Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	Ornato
		Buteo swainsoni	Aguillilla migratoria	Pr	Ornato
		Circus cyaneus	Aguililla rastrera		Ornato
		Aquila chrysaetos	Águila real	A	Ornato
	Pandionidae	Pandion haliaetus	Águila pescadora		Ornato
	Falconidae	Falco sparverius	Cernícalo		Ornato
		Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	Ornato
	Phasianidae	Callipepla squamata	Codorniz escamosa		Cinegético, canora y ornato
		Cyrtonyx montezumae	Codorniz arlequin		Cinegético , canora y ornato
		Meleagris gallopavo	Guajolote norteño		Cinegético
	Scolopacidae	Totamus flavipes			
		Actitis macularia	Playerito		
		Calidris melonotos	Playerito		
	Columbidae	Columba fasciata	Paloma de collar		Cinegético, canora y ornato
		Zenaida macroura	Huilota		Cinegético, canora y ornato
		Zenaida asiatica	paloma aliblanca		Cinegético, canora y ornato
	Cuculidae	Coccysus erythrophtalmus			
		Coccyzus americus			
		Geococcys californianus	Correcaminos		
	Tytonidae	Tyto alba	Madrugador		Canora

	Strygidae	Otus flammeolus	Tecolote ojioscuro serrano		
		Otus asio	Tecolote		
		Bubo virginianus pallescens	Búho cornado		
		Glaucidium gnoma	Tecolotito serrano		
		Micrathene whitneyi	Tecolotito colicorto	E	
		Aegolius acadicus	Tecolote abetero norteño		
	Caprimulgidae	Phalaenoptilus nuttallii	Tapacamino		
		Caprimulgus brunneicapillus	Tapacamino		
		Caprimulgus vociferus arizonae	Tapacamino cuerporruin		
	Apodidae	Aeronautas lucifer	Vencejo		
		Aeronautas saxatalis	Vencejito pechiblanco		
	Trochilidae	Calothorax lucifer	Colibrí tijera altiplanero		
		Lampornis clemenciae	Chupaflor gorjiazul		
		Eugenes fulgens	Chupaflor coronimorado		
		Archilochus alexandri	Colibrí gorjinegro		
		Selasphorus platycercus	Colibrí vibrador		
	Alcedinidae	Ceryle alción	Martín pescador norteño		
		Chloroceryle american	Martín pescador menor		
	Picidae	Colaptes auratus Colaptes cafer	Carpintero alirrojo		
		Melanerpes formicivorus	Carpintero arlequín		
		Sphyrapicus varius	Carpintero aliblanco común		
		Picoides scalaris	Carpinterillo mexicano		
		Picoides villosus	Carpintero serrano común		
		Oreoscoptes montanus	Carpintero		
	Tyrannidae	Myiarchus cinerascens	Papamoscas copeton gorjicenizo		
		Myiarchus crinitus	Papamoscas copeton viajero		
		Sayornis nigricans	Mosquero negro		
		Sayornis saya	Mosquero llanero		
		Sayornos phoebe	Mosquero fibi		
		Empidonax hammondii	Mosquerito		
		Empidonax wrightii	Mosquerito		
		Empidonax difficilis hellmayri	Mosquerito		
		Pyrocephalus rubinus	Cardenalito		Ornato
		Nuttallornis borealis	Mosquero		
		Tyrannus verticales	Tirano palido		
	Hirundinidae	Tachycineta thalassina	Golondrina cariblanca		
		Hirundo pyrrhonota	Golondrina risquera		
	Corvidae	Aphelocoma ultramarina	Chara pechigris		
		Corvus corax	Cuervo		
		Cyanocitta cristata	Chara		Oranto
	Paridae	Parus atricristatus dysleptus	Paro copetinegro		
		Baeolophus atricristatus	Paro		
		Auriparus flaviceps	Parido desertico		
		Psaltriparus melanotis lloydi	Sastrecito		
		Psaltiparus minimus	Sastrecito		
		Sitta carolinensis nelsoni	Sita pechiblanca		
		Sitta pygmaea melanotis	Sita enana		
		Certhia familiaris montana	Trepadorcito		
	Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca desertica		
		Thryomanes bewickii	Troglodita colinegro		
		Troglodytes brunneicollis cahooni	Troglodita continental		
		Salpinctes obsoletus	Troglodita saltarroca		
		Catherpes mexicanus albifrons	Troglodita saltapared		
	Mimidae	Mimus polyglottos	Cenzontle		Canora
		Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche		Canora
		Toxostoma dorsale	Cuitlcoche rojizo		Canora
	Turdidae	Catharus guttatus	Zorzalito colirrufu		
		Myadestes townsendi	Clarín norteño	Pr	Canora
		Sialia mexicana	Azulejo gorjiazul		Ornato
		Sialia sialis	Azulejo gorjicanelo		Ornato
	Sylviidae	Polioptila caerulea	Perlita piis		
		Polioptila melanura	Perlita desertica		
		Regulus satrapa satrapa	Reyezuelo cabecirrayado		
		Regulus calendula	Reyezuelo sencillo		

	Bombycillidae	Bombycilla cedrorum	Chinito		
	Ptilogonatidae	Phainopepla nitens	Capulinero negro		
	Laniidae	Lanius ludovicianus	Verdugo americano		
	Vireonidae	Vireo atricapillus	Vireo gorrinegro		
		Vireo huttoni	Vireo reyezuelo		
		Vireo solitarius	Vireo anteojillo		
		Vireo vicinior	Vireo vicinior		
	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe trepador		
		Vermivora virginiae	Chipe pechiamarillo		
		Vermivora crissalis	Chipe pechiclaro		
		Parula americana pusilla	Chipe azul olivo norteño		
		Peucedramus taeniatus	Peucedramo		
		Dendroica nigrescens	Chipe negrigris		
		Dendroica townsendi	Chipe negriaamarillo		
		Dendroica coronata	Chipe grupidorada		
		Icteria virens	Chipe piquegrueso		
		Wilsonia pusilla	Chipe coroninegro		
		Setophaga picta picta	Pavito		
		Geothlypis trichas	Mascarita norteña		
	Icteridae	Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeciamarillo		
		Icterus spurius	Bolsero ocarceo	Pr	Ornato y canora
		Icterus parisorum	Bolsero parisino		Ornato y canora
		Icterus cucullatus	Bolero cumulado		Ornato y canora
		Euphagus cyanocephalus	Tordo ojiclaro		
		Molothrus ater	Tordo cabecicafe		
		Sturnella neglecta	Pradero gorjiador		
	Thraupidae	Piranga rubra	Tangara roja migratoria		Ornato
		Piranga flava	Tangara roja piquioscura		Ornato
		Piranga ludoviciana	Tangara aliblanca		Ornato
	Carninalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo		Ornato y canora
		Cardinales sinuatus	Cardenal pardo		Ornato y canora
	Fringillidae	Pheucticus melanocephalus	Picogrueso pechicafe		Ornato y canora
		Guiraca caerulea	Picogrueso azul		Ornato y canora
		Passerina versicolor versicolor	Colorin oscuro		Ornato y canora
		Passerina ciris	Colorin siete colores		Ornato y canora
		Carpodacus mexicanus	Gorrión mexicano		Ornato y canora
		Carduelis pinus pinus	Jilguero pinero rayado		Ornato y canora
		Carduelis psaltria	Jilguero dorsioscuro		Ornato y canora
		Carduelis sinuatus	Jilguero		Ornato y canora
		Pipilo chlorurus	Rascador comun		Ornato y canora
		Pipilo maculatus	Rascador		Ornato y canora
		Pipilo erythrophtalmus	Rascador pinto oscuro		Ornato y canora
		Pipilo fuscus	Viejita		Ornato y canora
		Poocetes gramineus	Gorrión zacatonero		Ornato y canora
		Chondestes grammacus	Gorrión arlequín		Ornato y canora
		Aimophila ruficeps tenuirostris	Gorrión bigotudo		Ornato y canora
		Amphispiza bilineata	Gorrión gorjinegro carirrayado		Ornato y canora
		Junco phaenotus palliatus	Ojo de lumbre		Ornato y canora
		Spizella passerina	Gorrión coronirrufo		Ornato y canora
		Spizella astrogularis	Gorrión barbinegro		Ornato y canora
		Zonotrichia leucophrys	Gorrión gorriblanco		Ornato y canora
		Melospiza lincolnii gracilis	Gorrión de lincoln		Ornato y canora
		Melospiza georgiana	Gorrión pantanero		Ornato y canora
Mamíferos	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache		
	Soricidae	Sorex milleri	Musaraña	Pr	
	Talpidae	Scalopus aquaticus montanus	Topo		
	Vespertilionidae	Plecotus townsendii australis	Raton murcielago		
		Pipistrellus herperus maximus	Murciélago		
		Myotis californicus	Murciélago		
		Myotis evotis auriculus	Murciélago		
		Myotis velifer incautus	Murciélago		
		Myotis volans interior	Murciélago		
		Eptesicus fuscus pallidus	Murciélago		
		Lasiurus borealis borealis	Murciélago		
		Lasiurus cinereus cinereus	Murciélago		
		Corynorhinus townsendii australis	Murciélago		
		Antrozous pallidus pallidus	Murciélago		

	Molossidae	Tadarida brasiliensis mexicana	Murciélago mexicano cola libre		
		Eumops perotas califronicus	Murciélago		
	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus mexicanus	Armadillo	A	
	Leporidae	Lepus californicus texianus	Liebre		
		Lepus californicus merriami	Liebre		
		Sylvilagus audubonii minor	Conejo de monte		
		Sylvilagus audubonis parvulus	Conejo de monte		
		Sylvilagus floridanus Nelson	Conejo de monte		
	Sciuridae	Sciurus niger limitis	Ardilla		
		Spermophilus mexicanus parvidens	Ardilla de tierra		
		Spermophilus spilosoma pallescens	Ardilla de tierra		
		Spermophilus variegatus couchii	Ardillon		
		Eutamias dorsalis carminis	Ardilla		
		Ammospermophilus interpres	Ardilla antílope texana		
	Geomidae	Thomomys botae sturgisi	Topo		
	Heteromydae	Perognathus flavus pallescens	Rata canguro		
		Perognathus merriami gilvus	Rata canguro		
		Perognathus flavescens	Rata canguro		
		Perognathus nelsoni canescens	Rata canguro		
		Chaetodipus intermediu	Rata canguro	A	
		Chaetodipus penicillatus eremicus	Rata canguro		
		Dipodomys merriami merriami	Rata canguro		
		Dipodomys nelsoni	Rata canguro		
		Dipodomys spectebilis	Rata canguro		
	Castoridae	Castor canadensis mexicanus	Castor	P	
	Cricetidae	Reithrodontomys fulvescens canus	Ratón		
		Reithrodontomys montanus	Ratón		
		Peromyscus boylii levipes	Ratón		
		Peromyscus boylii rowleyi	Ratón		
		Peromyscus eremicus eremicus	Ratón		
		Peromyscus maniculatus blandus	Ratón		
		Peromyscus pectoralis laceianus	Ratón		
		Peromyscus truei	Ratón		
		Sigmodon hispidus berlandieri	Ratón		
		Sigmodon ochrognathus ochrognathus	Ratón		
		Onychomys torridus surrufus	Rata		
		Neotoma albigula albigula	Rata de monte		
		Neotoma goldmani	Rata		
		Neotoma mexicana inornata	Rata cambalachera mexicana		
		Neotoma micropus micropus	Rata		
	Erethizontidae	Erethizon dorsatum couesi			
	Canidae	Canis latrans texensis	Coyote		Cinegético
		Vulpes macrotis zinseri	Zorra del desierto	A	Cinegético
		Urocyon cinereoargenteus scottii	Zorra gris		Cinegético
	Ursidae	Ursus americanus eremicus		Pr	Cinegético
	Procyonidae	Bassariscus astutus flavus	Solitario	A	Cinegético
		Procyon lotor fuscipes	Mapache		Cinegético
		Nasua narica tamaulipensis	Coati		Cinegético
	Mustelidae	Taxidea taxus berlandieri	Tejon	A	
		Spilogale gracilis gracilis	Zorillo		
		Mephitis macroura milleri	Zorrillo		
		Mephitis mephitis varians	Zorrillo		
	Felidae	Felis concolor	Puma o león de montaña		Cinegético
		Lynx rufus	Gato montes		Cinegético
		Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundi o onza	A	Cinegético
	Tayassuidae	Pecari tajacu	Pecari o Jabalí		Cinegético
	Cervidae	Odocoileus hemionus crooki	Venado bura		Cinegético
		Odocoileus virginianus carminis	Venado cola blanca		Cinegético

IV.2.3. Paisaje

IV.2.3.1. Visibilidad

En el área del Proyecto se registra una visibilidad alta, considerando que la topografía comprende ondulaciones suaves (pequeñas barreras de visibilidad u obstáculos físicos que dificultan la visibilidad del entorno) desde los sitios de vista cercanos al sitio del proyecto así como la ausencia de masas arbóreas con la altura suficiente (arriba de los 4 m) que pudieran camuflajear la ubicación de la CT Pesquería, además de la cercanía de serranías lo que le da mayor notoriedad a la ubicación de la Central.

La zona donde se localiza el proyecto se considera como un área con atributos escénicos importantes debido a su ubicación dentro de la Llanura Tamaulipeca y cercanía con la Sierra Madre Oriental. En este aspecto se continuará con la misma visibilidad ya que en la actualidad se encuentran torres o chimeneas de proyectos termoeléctricos así como líneas de transmisión eléctrica; por otra parte la estructura del proyecto por su forma no compromete la visibilidad del sitio.

IV.2.3.2. Calidad paisajista

La calidad paisajista se puede considerar como media, ya que la mayor parte del entorno es muy homogénea, presenta pocas variantes importantes en relación a su fisonomía, consistiendo la estructura en valles, ondulaciones suaves y montañas de la Sierra Madre Oriental y otras serranías dispersas con presencia importante en la calidad paisajista.

IV.2.3.3.Fragilidad del paisaje

Para determinar la fragilidad natural o estabilidad potencial del paisaje se desarrollaron diversos índices, empleando la ecuación propuesta por Salinas (1997).

Cálculo de la fragilidad natural o estabilidad potencial natural:

$$Fn = A + B + C + D + E + F$$

Fn = valor de la fragilidad natural. Este fue agrupado en rangos, quedando definidos tres niveles: estables (3), medianamente estables (2) e inestables (1).

TF = Total de factores

A, B, C, D, E y F = Factores de diagnóstico.

Los factores de riesgo interno fueron los siguientes:

- 1 (A).- Erosión potencial o susceptibilidad a la erosión de acuerdo al tipo de suelo (A), cualitativamente. Baja (3), Media (2) y alta (1)
- 2 (B).-Capacidad protectora de la cubierta vegetal (B), cualitativa. Máxima (3), Moderada (2) y Baja (1).
- 3 (C).- Grado de inclinación de la pendiente (C). 0-30º Llana (3), 30-45º Media (2) y 45º Alta (1).
- 4 (D).- Grado de compactación del sustrato rocoso (D), cualitativo. Compacto (1), Moderado (2) y Poco (3)
- 5 (E).- Análisis de la estructura horizontal o imagen paisajista

Numero de contornos.

Los componentes son las unidades de paisaje dentro del área de estudio, y los contornos son todas las divisiones que pueden existir de dichos componentes.

1.- El coeficiente de fraccionamiento paisajístico K (E)

$$K = \frac{1}{N}$$

Dónde:

N = Numero de contornos

K = Es la razón inversa del número de contornos con el área de estudio

El fraccionamiento alto indica una gran cantidad de subdivisiones en la unidad y mayor complejidad. Para valores de K entre, 0.5-1 se considera la unidad poco fragmentada (1), entre 0.1-0.49 fraccionamiento medio (2) y menores de 0.1 muy fraccionada (3).

Tabla IV.g.1. Relación perímetro-área de las unidades

Perímetro	Área	=	Característica	Valor
>	<	< 1	Muy vulnerable	1
=	=	1	Vulnerable	2
<	>	> 1	Poco vulnerable	3

Cálculo de fragilidad natural en el proyecto

$$FN = 2+2+3+1+2+3/6= 2.16$$

En base al resultado anterior, el sitio presenta una fragilidad natural medianamente estable.

Cálculo de fragilidad antrópica

Cálculo del coeficiente de trasformación antropogénica KAN, basado en la fórmula de Shishinko (1988) citado por Del Risco (2002).

$$KAN = \frac{\Sigma mri\ pi\ q\ m}{100}$$

Donde:

r = rango de trasformación antropogénica de los paisajes del tipo "i" de utilización

p = % del área afectada de la unidad

q = índice de profundidad de trasformación del paisaje

m = tipos de utilizaciones presentes en la unidad de paisaje

KAN = la carga a la que está sometida una unidad de paisaje

A cada tipo de utilización de la naturaleza se le fija un determinado rango de trasformación antropogénica (r). Se proponen los siguientes rangos:

	r
Conservación	1
Forestal	2
Turismo	3
Pastoreo	4
Cultivos agrícolas	5
Construcciones aisladas	6
Construcciones urbanas	7
Industrias	8

El índice de profundidad de trasformación del paisaje (q) se determina por método de experto y caracteriza el "peso" de cada uno de los tipos de utilización de la naturaleza en la trasformación sumaria de la unidad paisajista dada. Se proponen los siguientes índices:

	q
Conservación	0.125
Forestal	0.250
Turismo	0.375
Pastoreo	0.500
Cultivos agrícolas	0.625
Construcciones aisladas	0.750
Construcciones urbanas	0.875
Industrias	1.000

Las vías terrestres de comunicación fueron asumidas como construcciones urbanas porque para su construcción es talada la cobertura vegetal, nivelado el relieve, se compacta el suelo y se recubre con asfalto. Las zonas de población dispersa y próxima a poblados, así como construcciones agropecuarias (granjas), donde se nota raleo de la vegetación, son consideradas como construcciones aisladas por ser focos puntuales, y no concentrados donde no se emplea asfalto, por lo que no llegan a la magnitud de construcciones urbanas.

El cálculo de fragilidad antrópica en el proyecto, según el cálculo del coeficiente de trasformación antropogénica KAN, basado en la fórmula de Shishinko (1988) citado por Del Risco (2002).

$$KAN = (4)(2)(0.500)(3)/100 = 0.12 \text{ (Baja)}$$

Conclusiones

Conforme a la estructura y tipo de organismos existentes, la vegetación presente en el sitio del Proyecto (la cual es el principal elemento del paisaje), se caracteriza por tener presencia de los géneros Ebenopsis, Parkinsonia, Acacia y Prosopis; por lo que, se puede definir como Matorral Espinoso Tamaulipeco desde el punto de vista paisajista (principalmente por la presencia de organismos arbustivos y arbóreos).

En las cercanías del sitio se localizan áreas de cultivo y zonas de agostadero inmediatas al sitio del proyecto. El Matorral Espinoso Tamaulipeco, por sus características, es el tipo de vegetación que cobra mayor importancia económica, cultural, de aprovechamiento y conservación en el sitio y su área de influencia, ya que la principal actividad productiva del sitio aparte de la agricultura es el pastoreo de ganado.

La fragilidad natural, valora la capacidad que tiene el medio natural para enfrentar agentes de cambio, en el sitio se encontró un nivel de fragilidad medianamente estable. Indicando que la superficie total del proyecto es susceptible a experimentar cambios importantes en el sistema, que aunque son reversibles requiere de varios años y recursos para mantener este nivel o revertirlo.

El hecho de que predomine el nivel de fragilidad medio denota que se han presentado fenómenos naturales y antropogénicos de impacto importante que han sido determinantes en la composición y estructura del paisaje presente en el sitio del proyecto.

En lo que se refiere al índice de fragilidad antrópica (KAN), el área del proyecto tiene un grado de fragilidad baja, por lo que se puede observar que en áreas aledañas al sitio del proyecto se conservan sitios relictuales con las características del ecosistema nativo Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Con la realización de este Proyecto no se crearán barreras físicas que limiten el desplazamiento de individuos de fauna por la zona. Además, las zonas aledañas cuentan con la misma vegetación existente en el sitio. Por ser un área donde no existen elementos que contengan recursos de carácter cultural o histórico no hay impactos en este aspecto

En el sitio se registra una presencia humana muy representativa debido a las actividades agrícolas y ganaderas que generan empleos para las zonas aledañas, además de aquellas personas que desarrollan otras actividades como la obtención de elementos maderables y no maderables. Existe la presencia de atractivos, paisajistas, culturales y naturales como resultado de la herencia cultural y la estructura geomorfológica y fisiográfica del municipio de Pesquería.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El objetivo de incluir además del municipio de Pesquería en el análisis del medio socioeconómico en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, a los municipios de Apodaca, Marín, Monterrey, Santa Catarina, San Nicolás de los Garza, Guadalupe y San Pedro Garza García, radica en que este medio social se verá profundamente modificado por la nueva infraestructura, ya que el medio socioeconómico y social esta íntimamente vinculado, de tal manera que las poblaciones de estos municipios se verán positivamente beneficiados por la generación de empleo. Esta situación se debe a que la población del municipio de Pesquería donde se encuentra enclavado el presente Proyecto es muy pequeña (12,258 población total) para abastecer la mano de obra requerida y cubrir las actividades necesarias por el nuevo proyecto, por lo que será necesario traer personal e insumos de los municipios de la zona conurbada de Monterrey.

IV.2.4.1 Dinámica poblacional de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM)

Las características y magnitud de la población residente en la ZMM a principios del tercer milenio muestran claramente los efectos de la transición demográfica iniciada en México en la década de los cuarenta, la cual se vincula estrechamente con la modernización de las condiciones económicas y sociales que existían durante esa época. Este proceso propició un cambio en la dinámica de crecimiento urbano del país, de tal forma que la transición urbana, desde el punto de vista de vista demográfico, fue precedida por el cambio en los factores del comportamiento poblacional (natalidad, mortalidad, migración).

En el decenio 1970-1980 se hacen evidente los efectos de la transición demográfica en el proceso urbano nacional, ya que debido al descenso de la fecundidad y continuidad en la reducción de la mortalidad que caracterizan a la tercera etapa del cambio demográfico, las corrientes migratorias de origen rural que tradicionalmente se habían dirigido a la Ciudad de México, se reorientaron hacia ciudades de menor tamaño, como Monterrey, que durante ese periodo creció notablemente gracias a las corrientes migratorias provenientes de estados circunvecinos.

La migración, por tanto, es un proceso social que determina la evolución de la ZMM y, en buena medida, los rasgos característicos de la población regiomontana actual son el producto del importante flujo migratorio ocurrido desde 1960 a la fecha.

Migración

Una de las formas más sencillas de observar la importancia de la migración en el crecimiento poblacional es considerar la evolución de la tasa de inmigración absoluta, es decir, el total de individuos nacidos en otra entidad respecto a la población que reside habitualmente e la metrópoli.

Desde 1940 la ZMM ha crecido a ritmos elevados gracias a la importante migración recibida que, sin embargo, se contrajo de manera significativa en la década de los ochenta. En comparación con las zonas metropolitanas de la Ciudad de México y Guadalajara, la ZMM creció a un ritmo ligeramente superior entre 1970 y 1980. Debido a ello, ello el porcentaje de mexicanos que reside en la ZMM ha ido aumentando: 2.1% en 1960, 3.0% en 1980, 3.2% en 1990 y 3.6% en 2000.

De acuerdo con el Atlas de Monterrey, si entre 1960 y 1990 la ZMM no hubiese recibido migrantes, hubiera tenido 34.4% menos población que los 2.57 millones que reportó el Censo de Población y Vivienda de 1990.

Desde 1960, la tasa de inmigración absoluta de la ZMM ha venido decreciendo paulatinamente. Los datos de los censos de población y vivienda indican que en ese año, 32.9% de la población no era nativa de Nuevo León. En 1980 la tasa de inmigración absoluta disminuyo a 28.8%, en 1990 fue 25.5% y en el año 2000, 23.4% de la población metropolitana nació en otro estado de la Republica o en el extranjero. Es decir, que en este momento alrededor de 8 de cada 10 habitantes metropolitanos ha nacido en el Estado.

Tabla IV.h.1. ZMM: Migración acumulada según lugar de nacimiento por municipio en el año 2000, reportado por el INEGI.

Municipio de residencia actual	Población total	Lugar de nacimiento							
		En la entidad	%	En otra entidad	%	En otro país	%	No especificado	%
ZMM	3 243 466	2 446 710	75.44	746 255	23.01	13 395	0.41	37 106	1.14
Apodaca	283 497	215 467	76.00	63 863	22.53	502	0.18	3 665	1,29
García	28 974	21 117	72.88	7 391	25.50	48	0.17	418	1.44
General Escobedo	233 457	171 681	73.54	57 935	24.82	348	0.15	3 493	1.50
Guadalupe	670 162	518 724	77.40	143 162	21.36	1 986	0.30	6 290	0.94
Juárez	66 497	50 109	75.36	14 789	22.24	120	0.18	1 479	2.22
Monterrey	1 110 997	829 176	74.63	266 221	23.96	5 711	0.51	9 889	0.89
San Nicolás de los Garza	496 878	386 420	77.77	103 772	20.88	1 624	0.33	5 062	1.02
San Pedro Garza García	125 978	83 697	66.44	34 597	27.44	2 603	2.07	5 111	4.06
Santa Catarina	227 026	170 319	75.02	54 555	24.03	453	0.20	1 699	0.75

En comparación a la tabla anterior, de acuerdo con el conteo de población de 2005, 4, 164, 268 personas habitan el estado de Nuevo León; de estas, el 50.2% son mujeres y el 22.9% son originarias de la entidad. La tasa media anual de crecimiento poblacional es de 1.47%. La edad promedio es de 24 años, la esperanza de vida es de 77 años. Casi el 88% (3,664,556) de la población del estado se concentra en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM).

Para el 2010, de acuerdo con el censo realizado por el INEGI, al 12 de Junio de ese mismo año, 4 653 458 personas habitan el estado de Nuevo León; de estas, 2 333 273 son mujeres y 2 320 185 son hombres. La tasa media anual de crecimiento poblacional es de 1.9%, el 86% de la población de Nuevo León, nació en el estado y el restante 14% nació en otro entidad o en el extranjero. En Nuevo Leon la población nacida en otro país asciende a 29 295 correspondiente al 0.6% de la población total del estado. El 86% de la población del estado se concentra en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM).

Tabla IV.h.2 Población de la ZMM según el censo de 2010 (INEGI, 2010)

Municipio	Población 2010
Apodaca	523 370
García	143 668
General Escobedo	357 937
Guadalupe	678 006
Juárez	256 970
Monterrey	1 135 550
San Nicolás de los Garza	443 273
San Pedro Garza García	122 659
Santa Catarina	268 955

Estructura por sexo y edad

La siguiente tabla muestra la población total así como la estructura de la población por sexo y edad según el conteo de 2005, en la que se puede observar que el municipio de Pesquería cuenta con una de las poblaciones más bajas de los ocho municipios considerados, por lo que se requerirá mano de obra de otros municipios dadas las dimensiones del proyecto. Siendo Monterrey el municipio con mayor población (1,133,814 habitantes) seguido por Guadalupe (691,931 habitantes) y San Nicolás de los Garza (476, 761 habitantes).

Esta distribución puede ser explicada por su relación con los espacios de mayor actividad económica, conocida Monterrey como una ciudad industrial, lo que destaca que la mayor actividad económica se realiza en Monterrey así como en San Pedro Garza García, lo que la hace un centro de movilidad económica importante para el Estado.

Tabla IV.h.3 Población por sexo y edad en los municipios de la ZMM (INEGI, 2010)

Municipio	Población		0-4 años	5 años	6-11 años	12-14 años	15-59 años	60 y mas
Monterrey	Total Masculina Femenina	1,133,814 559,877 573,937	97,281 49,341 47,840	20,952	112,123	54,234	700,807 347,152	116,195 353,655
Pesquería	Total Masculina Femenina	12,258 6,336 5,922	1,265 685 580	298	1,485	73	7,373 3,800 3,573	1,052 571 481
Apodaca	Total Masculina Femenina	418,784 211,119 207,665	49,593 25,420 24,173	11,077	57,985	25,284	255,629 128,657 126,972	13,089 6,166 692
San Pedro Garza García	Total Masculina Femenina	122,009 56,935 65,074	7,870 3,985 3,885	1,707	9,901	5,430	80,938 36,553 44,358	12,282 5,660 6,622
Marín	Total Masculina Femenina	5,398 2,797 2,601	666 332 332	131	658	321	3,241 1,684 1,557	375 203 172
San Nicolás de Los Garza	Total Masculina Femenina	476,761 236,265 240,496	35,052 18,017 17,035	7,929	45,752	25,183	317,986 157,350 160,636	40,467 18,598 21,869
Guadalupe	Total Masculina Femenina	691,931 343,558 348,373	62,158 31,836 30,322	13,474	74,164	37,537	438,515 216,576 221,939	53,477 25,065 28,412
Santa Catarina	Total Masculina Femenina	259,896 130,061 129,835	26,630 13,680 12,950	5,790	31,339	14,704	162,879 81,129 81,750	14,011 6,719 7,292

Región periférica de la ZMM

Esta región forma un anillo que envuelve la zona metropolitana y que, debido al alto crecimiento de la mancha urbana de Monterrey, ha tenido un incremento de 25 Hectáreas por semana del año 2000 al 2006. Es decir, del año 2000 al 2006 la mancha urbana ha aumentado 8, 847 hectáreas, lo que representa aproximadamente la superficie total de San Nicolás de los Garza. Los municipios de la Región Periférica que están próximos a la Zona Metropolitana de Monterrey son: Abasolo, El Carmen, General Zuazua, Marín, Mina e Hidalgo.

Condiciones socioculturales de la ZMM

A continuación se hace mención de los factores socioculturales principales en algunos de los municipios de la Zona Metropolitana de Monterrey, ya que forman parte del área que influye en el proyecto.

Monumentos históricos

En el municipio de Monterrey algunos de los monumentos históricos que se encuentran son el Palacio del Obispado, la Catedral de Monterrey, la Capilla de los Dulces Nombres, el antiguo Palacio Municipal de Monterrey., el edificio del Colegio Civil y la Casa del Campesino. En el municipio de Apodaca los monumentos históricos más representativos son la Parroquia de San Francisco, el edificio de la Presidencia Municipal y el monumento al primer Prime Poblador Europeo.

En Marín los que sobresalen son los bustos erigidos en honor de héroes de la patria y personajes ilustres: el busto del Prof. Pablo Livas, el de Don Benito Juárez, el del Dr. Alfonso Martínez de la Garza y el del Prof. Pedro M. Martínez, estos se encuentran ubicados en las escuelas del mismo nombre. Mientras que en Pesquería es notable la Parroquia de Nuestra Señora de Loreto que representa el monumento histórico más importante del municipio.

Foto IV.h.1 Parroquia de nuestra Señora de Loreto en Pesquería Nuevo León

Monumentos Arquitectónicos

En Monterrey, la iglesia de Asunción, es un edificio espacioso, sencillo, sereno y recio con todas las características de estilo romano, se compone de un gran cuerpo que se extiende de poniente a oriente, terminando en altar mayor, este edificio data del año 1806. El Palacio Municipal es otro edificio espacioso con características de casas reales o del Ayuntamiento que también data de 1806.

En Pesquería la iglesia de la localidad es en honor de la Virgen de Loreto y patrona de este pueblo. Tiene mas de 100 años de construida y representa una joya arquitectónica. En el municipio de Santa Catarina se tienen registrados en el catálogo del INAH 13 construcciones del siglo XIX, entre las cuales destacan el templo de Santa Catarina Mártir en el casco municipal, el templo (originalmente Francisco de Paula) y la fabrica textil La Fama de Nuevo León, mientras que están pendientes de registro algunas construcciones mas, entre ellas las tumbas de dos pioneros de la industria, como Roberto Law y Ezequiel Steele en el panteón San Juan en la cabecera municipal.

En el municipio de San Nicolás de los Garza frente a la Universidad Autónoma de Nuevo León, se encuentra el monumento a La Amistad, puente peatonal hecho de acero y concreto, en el cual destaca un arco de acero, y la antigua capilla de San Nicolás Tolentino, conserva actualmente su fachada original del siglo XX.

Así como también el monumento a Alfonso Reyes, el regiomontano universal, ubicado en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL); monumentos a Benito Juárez, ubicado en la Facultad de Derecho de UANL y en la plaza principal, en este último se inscribe la leyenda “Da nobleza reconocer el error pero envilece permanecer en él”.

En Guadalupe considerados como monumentos históricos se encuentran el templo del Señor de la Expiración, construcción del siglo XVIII; edificio de la Presidencia Municipal, construcción de principios del siglo XX.

A la Santa Cruz, construcción de principios del siglo XX, a Hidalgo, a Zaragoza, a Francisco Barbadillo y Vitoria, a La Madre, a Lázaro Cárdenas (busto), a Plutarco Elías Calles (busto), a Benito Juárez (busto), a don Serafín Peña y Eloy Cavazos Ramírez (estos dos últimos guadalupenses).

Y en San Pedro Garza García los que se encuentran son el monumento de la Compañía Cerámica Regiomontana, ubicado frente a dicha empresa en el boulevard Díaz Ordaz.

Algunos otros como el monumento a la Bandera, Avenida Santa Bárbara y Vasconcelos, el monumento a Don Benito Juárez, ubicado en la plaza principal y el monumento a Don Venustiano Carranza, Avenida Santa Bárbara y Av. San Pedro.

Fiestas, danzas y tradiciones

En el municipio de Monterrey se celebran los días 21 de Marzo en el cual se conmemora el natalicio de Don Benito Juárez, el 30 de Abril, se celebra el día del Niño. De carácter cívico y cultural es el evento que se lleva acabo el 20 de Septiembre en el aniversario de la fundación de Monterrey; el 15 de Septiembre, se lleva a cabo una verbena popular en la Gran Plaza, con músicos, grupos folklóricos, cantantes, juegos y vendimias que hacen más amena la espera a que el Gobernador Constitucional de el tradicional Grito de Independencia.

El 16 de Septiembre se realiza un desfile militar y deportivo; otra fiesta que tiene gran influencia en la ciudad es la noche de brujas, el 31 de Octubre, el 20 de Noviembre se lleva a cabo un desfile militar y deportivo por las principales calles de la ciudad, celebrándose así el aniversario de la Revolución Mexicana.

El 12 de Diciembre, en el barrio de San Luisito, se conmemora año con año, las apariciones de la Virgen de Guadalupe.

En Apodaca prácticamente la totalidad de las fiestas y tradiciones de la población son de origen religioso. La gente nativa las conserva con respeto y las transmite a las nuevas generaciones:

Huinalá.- El patrono es San José, siendo su festividad el diecinueve de marzo.

La Encarnación.- La patrona de la comunidad es la virgen de la Encarnación, celebrándose el día veinticinco de marzo.

El Mezquital.- Día de San Juan.

Santa Rosa.- La patrona de esta comunidad es Santa Rosa de Lima, que se venera el treinta de agosto.

San Miguel.- El veintinueve de septiembre se llevan a cabo las fiestas correspondientes a San Miguel Arcángel.

Cabecera Municipal.- El patrón de la población es San Francisco de Asís, que se festeja el cuatro de octubre. La fiesta de este poblado es en torno a la Virgen de Guadalupe.

El Calvario.- Aun lado de la carretera de Santa Rosa, a la salida de la cabecera municipal, se localiza un monumento de sillar, de aproximadamente tres metros y medio de altura, que remata en una cruz.

En el Municipio de Marín se celebra el 15 de agosto festejando a Nuestro Señora de la Asunción Patrona del pueblo y el 16 de julio se recuerda la elevación de Villa con grandes fiestas que duran nueve días. Como tradición se lleva acabo una peregrinación días antes del 12 de diciembre, en honor de Nuestra Señora de Guadalupe, que va desde el Municipio de Marín, hasta el de Higueras, Nuevo León.

Pesquería.- Se celebra durante la segunda quincena del mes de julio la Feria del Sorgo que coincide con la fecha en que se creó el municipio (el 21 de julio), el 15 de septiembre por la noche se da el tradicional Grito de Independencia. Así como también se celebran los días 20 de noviembre y 10 de diciembre es la fecha que se rinde homenaje a la Virgen de Loreto, patrona del pueblo y se organizan festivales con danzantes, vendimias populares y las mañanitas.

Santa Catarina.- La Santa Cruz el 4 de mayo en la loma del mismo nombre, el 15 de agosto en honor a la virgen de San Juan y el 25 de noviembre por la patrona del pueblo, Santa Catarina Mártir. En la misma congregación hay kermesse el 26 de septiembre conmemorando al patrono d la iglesia de San Vicente de Paúl. Las celebraciones civiles son los días 15 al 20 de noviembre la fundación de Santa Catarina y la Revolución Mexicana.

Tradiciones

Quedaron atrás la vida bucólica y patriarcal y las costumbres sencillas e ingenuas, el culto a las virtudes que formaban parte de las costumbres, solamente quedo la cultura Norestense del trabajo que es la que ha hecho de estas regiones lo que en el actual es.

En el San Nicolás antiguo se festejaba la Santa Cruz, otras fiestas religiosas y populares que aún se practican, son las del 16 de julio, en honor de la Virgen del Carmen, la feria anual que se realiza en la plaza principal y que comprendía del 25 de agosto al 15 de septiembre, quedando dentro de este periodo la fiesta al Santo Patrono del pueblo de San Nicolás Tolentino (10 de Septiembre), así como las fiestas patrias del 15 y 16 de septiembre.

En Guadalupe el patrón del pueblo es el Señor de la Expiración que se encuentra en el templo antiguo del mismo nombre, el segundo domingo del mes de agosto se efectúa en su honor la fiesta principal del pueblo.

Como último, en San Pedro Garza Garcia se realiza la fiesta de San Pedro y San Pablo, celebrado cada año la segunda quincena del mes de junio.

La Procesión del Silencio, se realiza el viernes santo en la noche. Día de la Virgen de Guadalupe, cada 12 de diciembre, además de los oficios religiosos se realiza una verbena popular. Fiestas Patrias del mes de septiembre. Desfiles cívico, entre ellos, el 20 de Noviembre.

Gastronomía

En la mayoría de los municipios como Monterrey, Apodaca, San Nicolás de los Garza, San Pedro, Guadalupe y Santa Catarina se acostumbra el cabrito asado, al pastor y en salsa, tortillas de harina, fritada de cabrito y de borrego, cortadillo de res y una gran variedad de carnes asadas, así como otro de los platillos típicos de los municipios y en general de la región es el platillo machacado con huevo, el cortadillo, la sopa de arroz, los frijoles a la charra y el queso panela. Además se hacen ricos dulces de leche, de calabaza, hojarascas y empanadas características en estos municipios tales como Marín, Pesquería y San Pedro Garza García. La bebida típica es la cerveza.

Música

En general en Nuevo León es característica la música norteña. El conjunto musical de acordeón, bajo sexto y contrabajo, de origen más reciente que el anterior, tomó arraigo no sólo en Monterrey sino en todo el Estado de Nuevo León.

Religión

La religión que predomina en la ZMM es la católica, existiendo además otras religiones como la protestante, evangélica, bíblicas no evangélicas, además en menor escala varias sectas.

El sistema cultural de la ZMM

Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como las características del uso

En el municipio de Apodaca los recursos hidrológicos son lo más importante de sus recursos naturales beneficiando ampliamente sus áreas de cultivo. Ello permite usar potencialmente el suelo como recurso natural para la producción agrícola.

En el municipio de Guadalupe se aprovechan los recursos principalmente para la actividad en el sector industrial, gente de otras entidades, deslumbradas por la industria regiomontana, llegaban para radicarse en Guadalupe. De las actividades de dicho sector sobresale la producción de alimentos, prendas de vestir, muebles y accesorios, ensamble de maquinaria y equipos, productos metálicos, productos de hule, de madera y corchos, así como la industria de impresión y la química.

Dentro del municipio de Marín sus recursos hidrológicos, así como su flora y fauna conforman sus principales recursos naturales.

Dentro de la actividad agrícola predomina la siembra de maíz, el ganado que predominaba era el caprino, en la actualidad lo es el ganado bovino, esta actividad es muy importante ya que tanto la cabecera como la Hacienda Guadalupe se han convertido en cuenca lechera.

En la industria se aprovechan recursos naturales para las actividades gastronómicas de las cuales se cuenta con una panadería donde se elaboran turcos, hojarascas y empanadas.

Dentro del municipio de Monterrey así como en el municipio de San Pedro Garza se cuenta con recursos tales como la piedra caliza, dolomita, caolin, entre otras, las cuales se extraen para fabricar cemento, cal, arena, yeso y otros materiales de construcción.

Monterrey sobresale por sus industrias en las ramas de la química, petroquímica, cemento, cerámica, cerveza, manufactura de tabaco, material ferroviario, motores, maquinaria variada y equipo, electrónica, productos de hule, productos minerales no metálicos, muebles, alimentos, industria textil y del vestido y de construcción.

El principal municipio de influencia del proyecto es el de Pesquería sus terrenos están compuestos de tierra apta para el barro, por ello hay una gran cantidad de fábricas que la procesan (barro) y como consecuencia se obtiene ladrillo, barro, block teja y loseta de gran calidad, este producto es de exportación y de consumo local.

En el municipio de San Nicolás de los Garza se encuentran deteriorados los recursos naturales, ya que es una zona con un destacado avance urbano, cabe mencionar que en la actividad industrial, se han multiplicado intensamente las fuentes de trabajo. Destacan las industrias relacionadas con la producción de acero, automotriz, química, alimentos, así como una gran desarrollo comercial y de servicios. A San Nicolás se le considera el quinto municipio industrial del país.

En el municipio de Santa Catarina hasta principios del siglo XX había explotación minera de plomo, fierro, mármol pero ya mermó considerablemente. Sólo se explotan pedreras para hacer grava.

IV.4.2.2 Dinámica poblacional en el Municipio de Pesquería

El Municipio de Pesquería, colinda al Norte con General Zuazua, Marín y Dr. González colinda al Sur con Juárez y Cadereyta, al Oriente con Los Ramones y al Poniente con Apodaca, como se aprecia en la Figura IV.h.1. Tiene una superficie de 32,634 hectáreas en números cerrados.

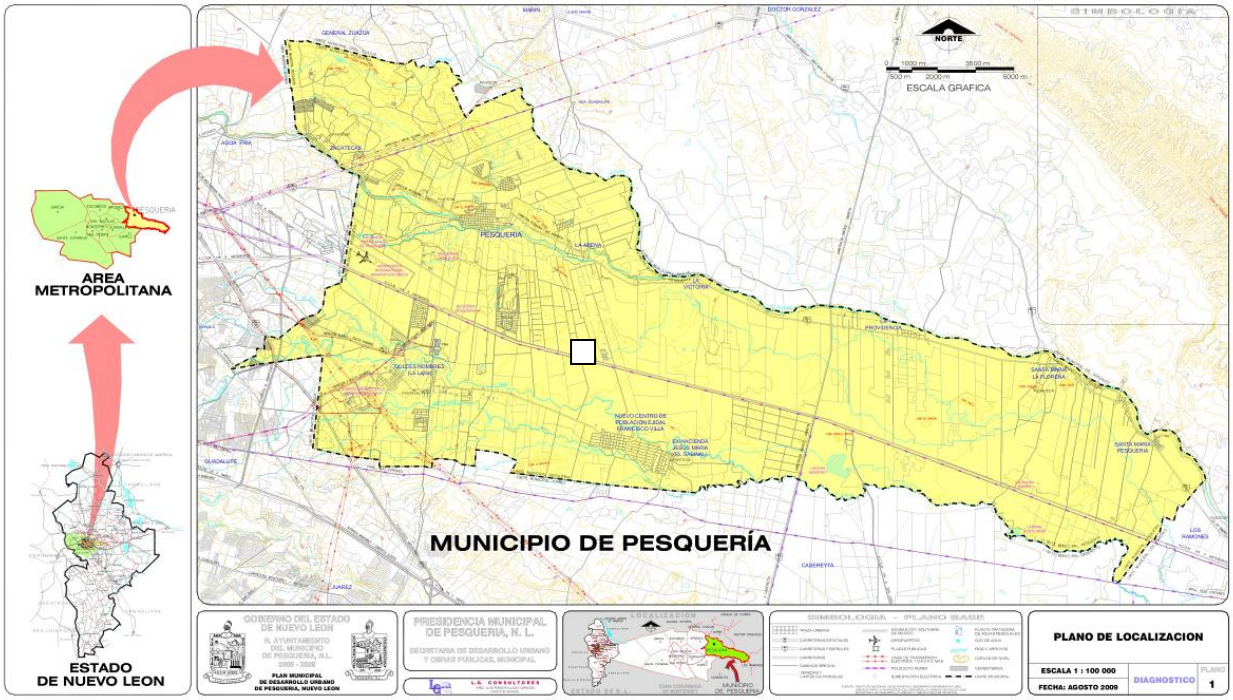


Figura IV.h.1 Plano de localización del Municipio de Pesquería.

□ Ubicación del proyecto.

Las localidades más importantes son: la Cabecera Municipal, Dulces Nombres, Zacatecas, Francisco Villa, Santa María La Floreña, Santa María Pesquería, La Providencia y La Arena, cuenta también con algunas colonias urbanas y suburbanas y fraccionamientos de tipo campestre, así como parcelaciones agrícolas y pecuarias.

Su altitud promedio sobre el nivel del mar oscila entre los 250 y 400 metros. Fisiográficamente se localiza en la provincia de las llanuras de Norteamérica en la subprovincia y sistema de topoformas de llanos y lomeríos.

Uso de suelo y vegetación

De las 32,634 hectáreas de territorio Municipal de Pesquería, 7,150 hectáreas (21.91%) son de agricultura de riego, 1,294 hectáreas (3.97%) son de pastizal inducido, 411 hectáreas (1.26%) son de pastizal cultivado, 16,387 hectáreas (50.21%) son de matorral submontano, 6,762 hectáreas (20.72%) son de mezquitales y 630 hectáreas (1.93%) son cambios de usos del suelo para servicios terciarios de transportación aérea, planta de tratamiento de aguas residuales y planta y subestación de energía eléctrica (Figura IV.h.2).

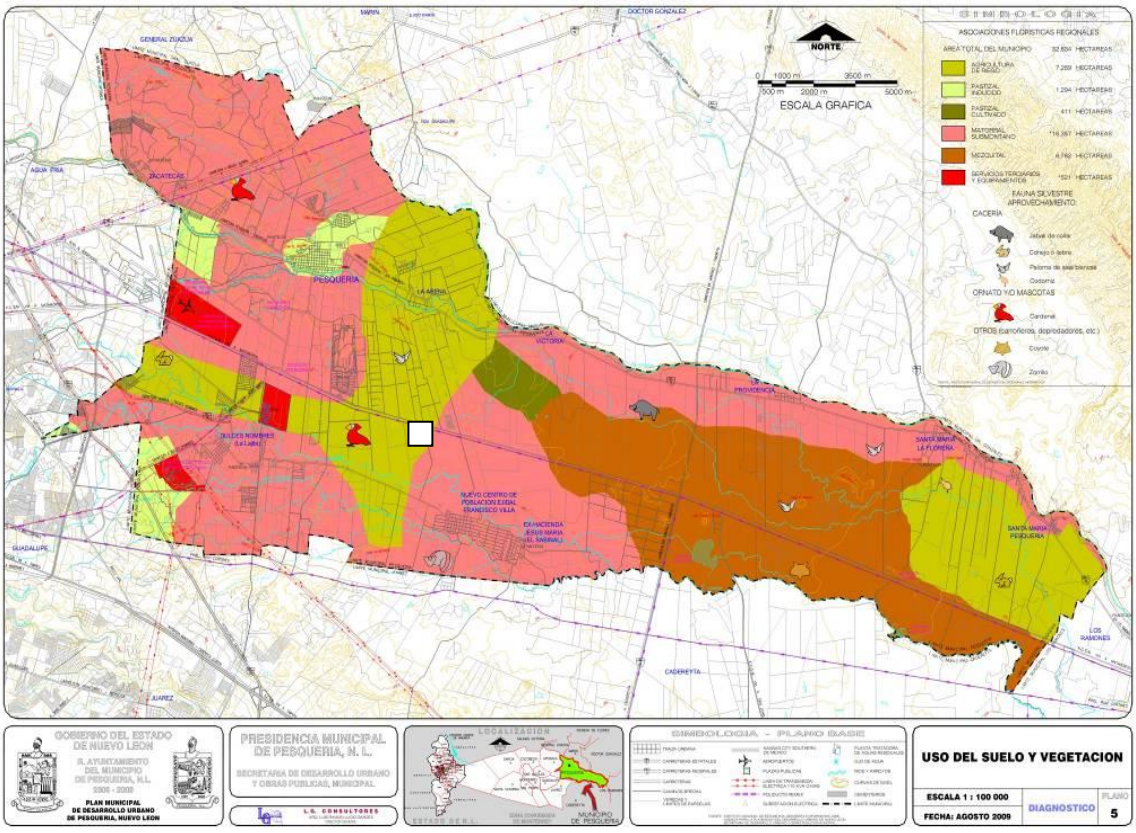


Figura IV.h.2 Plano de uso de suelo y vegetación en el Municipio de Pesquería.

□ Ubicación del proyecto.

La agricultura de riego es para cultivos de granos alimenticios sorgo y pastizales, el pastizal inducido y cultivado son diferentes tipos de zacates que se utilizan como forraje, el matorral submontano se utiliza para obtener madera y medicamentos y los mezquitales se utilizan para obtener madera y posterías.

Tabla IV.h.4 Uso potencial agrícola y pecuario en Pesquería

Usos del Suelo	Superficie (ha.)	Porcentaje
Total Municipal forestal	32,634	100
Agrícola y Pecuario	30,125	92.33
Urbano	2,505	7.67

Población

La población del municipio de Pesquería en los últimos 35 años, de 1970 a 2006 ha tenido un crecimiento lento, en la década del 70 al 80 su incremento poblacional fue de 1,780 habitantes, es decir 148 habitantes promedio por año; del 80 al 90, 1,225 habitantes, es decir 102 habitantes promedio por año; del 90 al 2000, 3035 habitantes es decir 252 habitantes por año y en el conteo del 2005 se incrementó con respecto al 2000 en 1,035 habitantes, es decir 207 habitantes promedio por año[21]. Ver Figura IV.h.3.

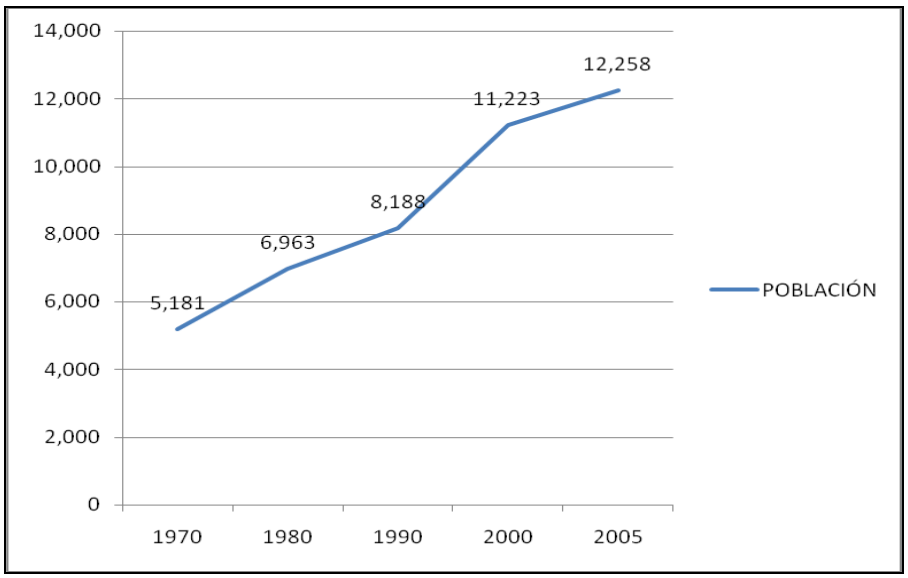


Figura IV.h.3. Proyección de la población del Municipio de Pesquería 1970-2005

[21] Consejo Estatal de Población, Nuevo León.

La población de la cabecera Municipal en 1980 ascendía a 1,968 habitantes y para 1990 se incrementó en 1,101 habitantes llegando a 3,069 habitantes, para el año 2000 se incrementó en 1,138 habitantes y para el conteo poblacional del 2005, se incrementó en 1,818 habitantes.

La población total del resto del municipio tenía en 1980, 4,995 habitantes y para el 2005, contaba con 6,233 habitantes, lo que indica que la cabecera Municipal se incrementó poblacionalmente de 1980 al 2005 en 4,057 habitantes, mientras que el resto del municipio en el mismo lapso, se incrementó en 1,238 habitantes, es decir que la cabecera triplicó su población mientras que el resto del municipio sólo creció poblacionalmente en una quinta parte respecto de su población en 1980[22].

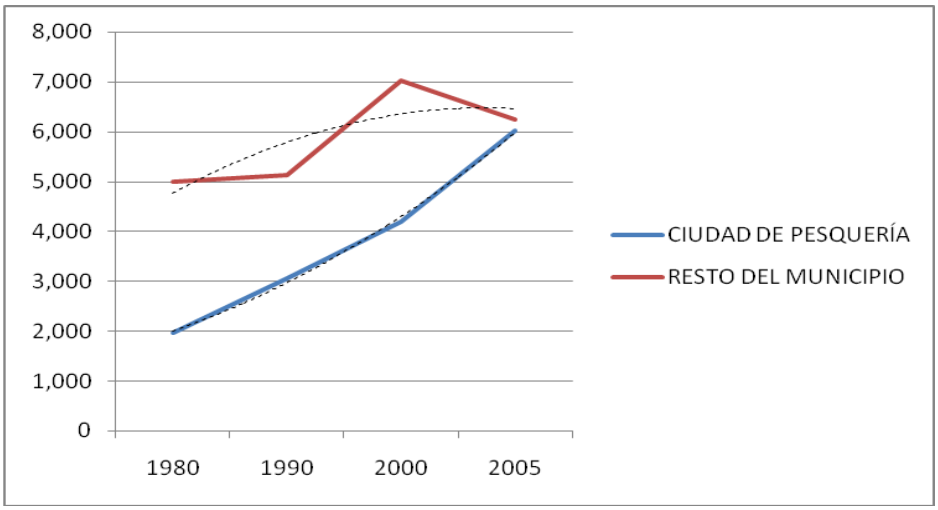


Figura IV.h.4 Proyección de la población del Municipio de Pesquería 1970-2005, por cabecera y resto municipal

Por lo anterior se observa que todas las localidades del municipio son rurales y que su crecimiento poblacional no ha sido hasta el 2005 de relevancia alguna, a excepción de la Cabecera Municipal. Se hace notar que a partir del año 2000, la población empieza a dar muestras de un crecimiento acelerado.

[22] Consejo Estatal de Población, Nuevo León

Tabla IV.h.5 Población total por municipio, Ciudad de Pesquería y resto del municipio 1970-2005

Localidad	Años				
	1970	1980	1990	2000	2005
Ciudad de Pesquería	-	1,968	3,069	4,207	6,025
Resto del Municipio	-	4,995	5,119	7,016	6,233
Total Municipal	5,181	6,963	8,188	11,223	12,258

**La cabecera Municipal está considerada como localidad Rural.
Fuente: Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informática.
Consejo Estatal De Población, Nuevo León

Población municipal, por sexo, por cabecera municipal y resto del municipio Pesquería 2005

Conforme al Conteo Poblacional del 2005 (Figura IV.5), el Municipio de Pesquería tenía en su cabecera el 51.69 % de hombres (6,336) y 48.31% de mujeres (5,922), lo que muestra que hay un 3.38% más de hombres (414) que mujeres en la cabecera Municipal y un 1.37% más de hombres (249) que mujeres en el resto del municipio[23].

Tabla IV.h.6 Población municipal, por seco, por ciudad y resto del municipio, Pesquería 2005

Entidad	Total	Hombres	Mujeres
Total Municipal	12,258	6,336	5,922
Porcentaje	100.00%	51.69%	48.31%
Ciudad de Pesquería (Cabecera)	6,025	3,097	2,928
Porcentaje	49.15%	25.26%	23.89%
Resto del Municipio	6,233	3,239	2,994
Porcentaje	50.85%	26.42%	24.43%

Conforme a las proyecciones de población de México 2005-2030 del Consejo Nacional de Población CONAPO (Tabla IV.h.8 y IV.h.9), se espera que Pesquería alcance una población de 16,648 habitantes para el año 2030 según estadísticas de 1970-2005 donde se supone seguirá creciendo Pesquería con tasas de crecimiento poblacional promedio a las observadas en ese período.

[23] Consejo Estatal de Población, Nuevo León con Base en Censo de Población 2005.

Tomando etapas de crecimiento poblacional en los años 2010, 2020 y 2030, se observó que en 2010 habrá 13,531 habitantes, en 2020 habrá 15,157 habitantes y en 2030, habrá 16,648 habitantes[24].

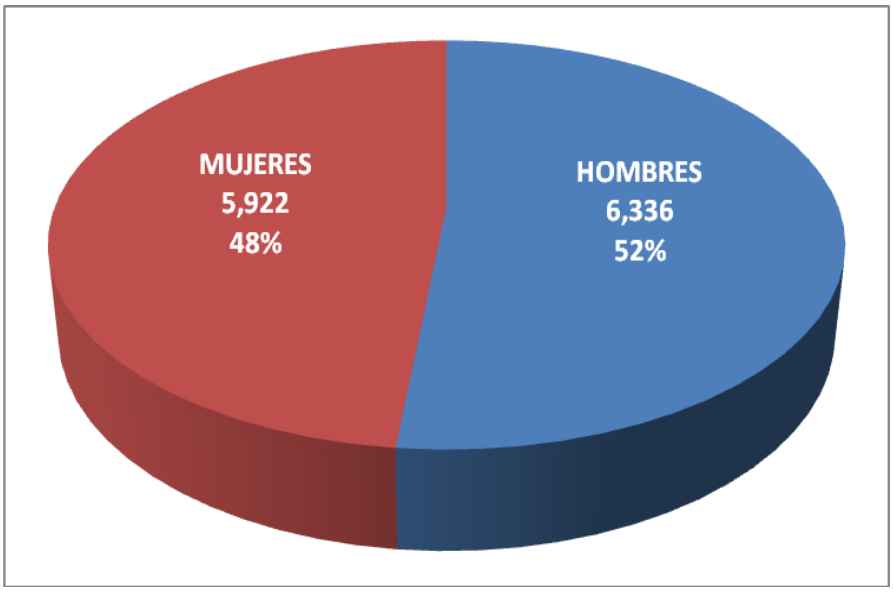


Figura IV.h.5 Distribución por sexo en el Municipio de Pesquería, 2005

Tabla IV.h.7
Proyecciones de Población Pesquería 2005-2030

Año	Población
2005	12,258
2006	12,541
2007	12,749
2008	12,953
2009	13,153
2010	13,351
2011	13,545
2012	13,735
2013	13,922
2014	14,106
2015	14,287
2016	14,466
2017	14,643
2018	14,817
2019	14,989
2020	15,157
2021	15,323
2022	15,487
2023	15,647
2024	15,803
2025	15,955
2026	16,103
2027	16,246
2028	16,385
2029	16,519
2030	16,648

Composición de la población

En el municipio de Pesquería, la edad mediana de la Población es entre los 25 y 29 años (Figura IV.h.6), es decir que aproximadamente el 57% de la población total del municipio está por debajo de ese rango de edad y que el 43% supera dicho rango; por lo que se considera que la mayoría de su población es relativamente joven.

[24] Proyecciones de Población de México 2005-2030, Consejo Nacional de Población.

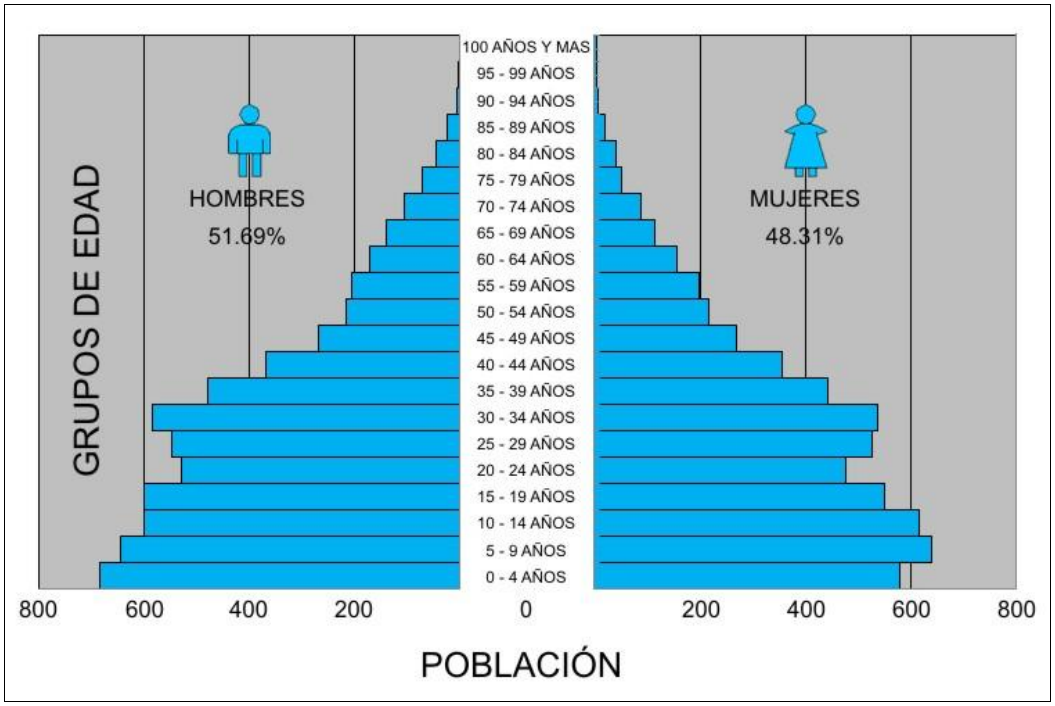


Figura IV.h.6 Pirámide del municipio de Pesquería 2005

Nota: Población Total Municipal 12,258 Habitantes
Fuente: Consejo Estatal de Población, Nuevo León. COESPO
Comisión Nacional de Población. CONAPO

Tabla IV.h.8 Proyecciones de población Pesquería 2000, 2010,2020, 2030

AÑOS	2000	2010	2020	2030
* Población	11,321	13,153	15,157	16,648
**Población	30,240	48,083	69,030	89,997 (1)
***Población	11,321	46,258	92,518 (2)	138,776 (3)

*Proyección del COESPO y la CONAPO
** Proyección del Plan Estatal de Desarrollo Urbano, N.L., 2021
***Proyección según tendencias de Desarrollo Urbano Pesquería 2006-2009
(1) Estimando un incremento poblacional igual al del período 2010-2020
(2) y (3) Estimando que cada decenio se duplicará la población del período 2010-2020

Para efecto de estimar las demandas de infraestructura básica de servicios públicos y de equipamientos urbanos requeridos a futuro por la población, se tomará los incrementos poblacionales dados del 1995, 2000 y 2005 en los diferentes grupos de edad de la Tabla IV.h.9. Proyectados al 2010, 2020 y 2030.

Tabla IV.h.9 Población según grupo seleccionado de edad Pesquería 1970-2005

Grupos de Edad	1970	1980	1995	2000	2005
Total			**9,359**	**11,321**	**12,258**
0 - 4 años			1,081	1,240	1,265
5 - 9 años			979	1,222	1,284
10 - 14 años			933	1,068	1,216
15 - 19 años			1,001	1,005	1,150
20 - 24 años			1,101	1,109	1,006
25 - 29 años			861	1,133	1,075
30 - 34 años			700	913	1,121
35 - 39 años			553	710	922
40 - 44 años			378	499	724
45 - 49 años			389	424	538
50 - 54 años			326	419	433
55 - 59 años			256	327	404
60 - 64 años			251	273	330
65 - 69 años			160	198	255
70 - 74 años			150	142	195
75 - 79 años			96	119	122
80 - 84 años			47	68	87
85 - 89 años			44	26	44
90 - 94 años			7	22	14
95 - 99 años			3	2	4
100 años y más			0	0	1
No especificado			43	402	68

Nota: N.E. No especificaron su edad.
Fuente: Consejo Estatal de Población, Nuevo León. COESPO
Comisión Nacional de Población CONAPO

Distribución de la población

La distribución de la población en el territorio municipal es la siguiente: existen 130 asentamientos humanos entre localidades, fraccionamientos urbanos y campestres, colonias y ranchos. 25 de ellos tienen entre 100 y 6100 habitantes y 105 están por debajo de 100 habitantes, lo que muestra que el mayor número de asentamientos se encuentra en el medio rural (rancherías, quintas y parcelaciones campestres) pero la mayor población (11,580) está localizada en la Cabecera Municipal, los fraccionamientos urbanos y las localidades antiguas dando un porcentaje de casi 95% en relación a la población total 12,258 habitantes. Entre los asentamientos humanos más importantes se encuentran la Cabecera Municipal, Dulces Nombres, Zacatecas, La Colonia Ladrillera, Sta. María La Floreña, Sta. María Pesquería, Ejido Francisco Villa, La Providencia, La Arena, Colonia La Mesa, La Victoria, Ejido Pesquería, Colonia Jesús María y los Fraccionamientos urbanos Los Olmos, Paseo de San Javier, Sta. Engracia, Las Quintas, Jardines Floridos, Solidaridad, Los Pinos, Los Girasoles, Lomas de San Martín y Colinas del Aeropuerto (en proceso de urbanización).

Tabla IV.h.10 Localidades, y fraccionamientos y colonias de Pesquería

No.	NOMBRE DE LA COLONIA	TIPO
1	Aeropuertos	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
2	Avícola la Floreña	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
3	Benavides	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
4	Carlos Navarro	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
5	Cerámica Garza	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
6	Chacra	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
7	Chianina	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
8	Colinas del Aeropuerto	Habitacional Urbano Unifamiliar
9	Colonia la Mesa	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
10	Cuadra Pesquería (Eliseo Hernández)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
11	Deyanira	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
12	Don Marcelino	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
13	Dulces Nombres	Localidad
14	Dulces Nombres (La Lajita)	Localidad
15	El Aguacate	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
16	El Álamo	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
17	El Arca de Noé	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
18	El Arenal	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
19	El Capul	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
20	El Comandante	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
21	El Cuento	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
22	El Durazno	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
23	El Ébano	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
24	El Gran Pedregal	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
25	El Güero	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
26	El Halcón	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
27	El Metate	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
28	El Naranjo	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
29	El Naval Carnero	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
30	El Nogal	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
31	El Paraíso	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
32	El Pirul	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
33	El Púas	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
34	El Quelite	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
35	El Recodo	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
36	El Roble (El Merendero)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
37	El Sabinal (H. J.)	Localidad
38	El Sabino (Roberto Cantú)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
39	El Trece	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
40	Elizondo	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
41	Francisco Villa	Localidad
42	FTISA	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
43	Garza Leal	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
44	Goneli	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
45	Guadalupe Nuncio	Rancho, Ejido o Comunidad Rural

46	Humberto Flores	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
47	Incubadora del Noreste	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
48	Industrial Alfareros	Industrial
49	Infonavit Pesquería	Habitacional Urbano Unifamiliar
50	Jardines Floridos	Habitacional Urbano Unifamiliar
51	Jesús María	Habitacional Urbano Unifamiliar
52	Juan Ríos (Anacuas)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
53	La Arena	Localidad
54	La Arena	Localidad
55	La Arena (Benavides)	Localidad
56	La Aurora	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
57	La Cieneguilla	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
58	La Cusa (Barros y Pisos)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
59	La Dulce	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
60	La Esperanza (El Aguaje)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
61	La Jaca	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
62	La Joya	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
63	La Majada	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
64	La Mesa	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
65	La Primavera	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
66	La Providencia	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
67	La Victoria	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
68	Labores Nuevas	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
69	Ladrillera (Entronque Pesquería)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
70	Las Conejeras (La Loma)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
71	Las Palmas	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
72	Las Quintas	Habitacional Urbano Unifamiliar
73	Las Ventas	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
74	Leopoldo Elizondo (Los Polos)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
75	Linda Vista (Los Vivis)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
76	Los Arcos	Habitacional Campestre
77	Los Cantú	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
78	Los Ébanos	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
79	Los Girasoles	Habitacional Campestre
80	Los Guerra (El Panteón)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
81	Los Nogales	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
82	Los Nogales (Las Alazanas)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
83	Los Olmos	Habitacional Urbano Unifamiliar
84	Los Pinos	Habitacional Campestre
85	Los Reyna	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
86	Los Tres Amigos	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
87	Mezquite	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
88	MFG	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
89	Milpa	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
90	Misión de Dulces Nombres	Habitacional Urbano Unifamiliar

91	Ochenta y Tres	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
92	Ocho Ochenta y Cuatro	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
93	Oliverio González	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
94	Pepe y Alex	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
95	Pesquería	Localidad
96	Portal de San Javier	Habitacional Urbano Unifamiliar
97	Primosa (Aceros y Maquinaria)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
98	Rancho Nuevo (Los Garza)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
99	Raúl González	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
100	Real de Pesquería	Habitacional Urbano Unifamiliar
101	Refugio	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
102	Reproductora Shaver	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
103	Ruiz Hermanos	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
104	San Antonio	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
105	San Antonio (Homero Flores)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
106	San Benito	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
107	San Francisco	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
108	San Isidro	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
109	San Javier	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
110	San Javier	Habitacional Urbano Unifamiliar
111	San Jorge	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
112	San Juan	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
113	San Marcelino	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
114	San Roberto	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
115	Santa Ana	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
116	Santa Aurora	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
117	Santa Candelaria	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
118	Santa Engracia	Habitacional Urbano Unifamiliar
119	Santa María la Floreña	Localidad
120	Santa María Pesquería	Localidad
121	Santa María Pesquería	Localidad
122	Santa Mónica Dos	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
123	Santa Mónica Uno	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
124	Sepúlveda (El General)	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
125	Solidaridad	Habitacional Urbano Unifamiliar
126	Tapia	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
127	Tres Guerra	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
128	Valle de San Martín	Habitacional Urbano Unifamiliar
129	Yoghers	Rancho, Ejido o Comunidad Rural
130	Zacatecas	Localidad

Tabla IV.h.11 Población por localidades, y fraccionamientos, colonias y ranchos Pesquería 2005

No.	Nombre de Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres
	TOTAL MUNICIPAL	12,258	6,336	5,922
1	Pesquería	6,025	3,097	2,928
2	Ladrillera (Entronque Pesquería)	1,200	636	564
3	Zacatecas	849	431	418
4	Santa María La Floreña	651	318	333
5	Dulces Nombres	524	273	251
6	Francisco Villa	359	191	168
7	La Providencia	355	190	165
8	Santa María Pesquería	246	130	116
9	La Arena	245	125	120
10	Santa María Pesquería	222	110	112
11	LOCALIDADES DE UNA VIVIENDA	219	127	92
12	Colonia La Mesa	189	93	96
13	Jesús María	160	80	80
14	Las Palmas	150	86	64
15	LOCALIDADES DE DOS VIVIENDAS	124	60	64
16	Dulces Nombres	110	48	62
17	La Victoria	101	54	47
18	Avícola La Floreña	73	30	43
19	El Sabinal (H. J.)	61	39	22
20	Los Girasoles	54	31	23
21	Incubadora del Noreste	39	22	17
22	Ochenta y Tres	32	16	16
23	Aeropuertos	30	16	14
24	La Arena	30	20	10
25	Los Tres Amigos	30	17	13
26	Labores Nuevas	18	9	9
27	San Isidro	18	8	10
28	San Juan	18	7	11
29	Santa Mónica Dos	16	10	6
30	El Naranjo	15	8	7
31	Milpa	14	6	8
32	Sepúlveda (El General)	14	8	6
33	Carlos Navarro	13	8	5
34	Don Marcelino	11		
35	Santa Mónica Uno	11	6	5
36	El Roble (El Merendero)	10	5	5
37	La Joya	10		
38	Mezquite	10	6	4
39	Yoghers	10		
40	Cerámica Garza	9	7	2
41	El Arca de Noé	9		
42	Raúl González	9		

43	Chacra	8		
44	El Aguacate	8		
45	El Halcón	8		
46	El Sabino (Roberto Cantú)	8		
47	Las Ventas	8		
48	Linda Vista (Los Vivis)	8		
49	San Francisco	8	4	4
50	San Javier	8		
51	La Mesa	7		
52	MFG	7		
53	Cuadra Pesquería (Eliseo Hernández)	6	4	2
54	El Álamo	6		
55	El Ébano	6		
56	El Naval Carnero	6		
57	Goneli	6		
58	La Aurora	6		
59	Las Conejeras (La Loma)	6		
60	San Roberto	6		
61	El Paraíso	5		
62	Elizondo	5		
63	Garza Leal	5		
64	La Arena (Benavides)	5		
65	La Dulce	5		
66	La Jaca	5		
67	La Primavera	5		
68	Los Guerra (El Panteón)	5		
69	Primosa (Aceros y Maquinaria)	5		
70	Reproductora Shaver	5		
71	Ruiz Hermanos	5		
72	San Antonio	5		
73	Santa Aurora	5		
74	Tres Guerra	5		
75	Benavides	4		
76	Deyanira	4		
77	El Gran Pedregal	4		
78	El Metate	4		
79	El Pirul	4		
80	El Púas	4		
81	FTISA	4		
82	Juan Ríos (Anacuas)	4		
83	La Esperanza (El Aguaje)	4		
84	Leopoldo Elizondo (Los Polos)	4		
85	Los Cantú	4		
86	Los Ébanos	4		
87	Los Nogales	4		
88	Rancho Nuevo (Los Garza)	4		
89	Refugio	4		

90	San Jorge	4		
91	San Marcelino	4		
92	El Capul	3		
93	El Recodo	3		
94	Guadalupe Nuncio	3		
95	Humberto Flores	3		
96	La Cieneguilla	3		
97	La Cusa (Barros y Pisos	3		
98	El Trece	2		
99	La Majada	2		
100	Ocho Ochenta y Cuatro	2		
101	Oliverio González	2		
102	Santa Ana	2		
103	Tapia	2		
104	Chianina	1		
105	El Arenal	1		
106	El Comandante	1		
107	El Cuento	1		
108	El Durazno	1		
109	El Güero	1		
110	El Nogal	1		
111	El Quelite	1		
112	Los Nogales (Las Alazanas)	1		
113	Los Reyna	1		
114	Pepe y Alex	1		
115	San Antonio (Homero Flores)	1		
116	San Benito	1		
117	Santa Candelaria	1		
118	Los Olmos			
119	Los Pinos			
120	Misión de Dulces Nombres			
121	Portal de San Javier			
122	Real de Pesquería			
123	San Javier			
124	Santa Engracia			
125	Valle de San Martín			

Fuente INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005

La población que reside en la cabecera es de 6,025 habitantes (49.15%) en la Colonia Ladrillera 1,200 habitantes (9.8%), en Zacatecas 849 habitantes (6.9%), en la localidad Sta. María La Floreña 651 habitantes (5.3%), Dulces Nombres (La Lajita) 524 habitantes (4.2%), Francisco Villa 359 habitantes (2.9%), La Provincia 355 habitantes (2.8%), los demás asentamientos humanos están por debajo de los 250 habitantes.

IV.2.4.2. Servicios

IV.2.4.2.1 Servicio en el contexto regional de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM)

Educación

La educación constituye el motor del desarrollo y por ello las acciones públicas para lograr una mejor educación y ampliar la oferta educativa, se han planteado como objetivo la incorporación de los niños a la escuela desde sus primeras edades. La educación temprana es un objetivo relativamente reciente del sector educativo; esto explica que en el Censo 2010, por primera vez se obtiene información de la población de 3 a 5 años que asiste a un centro de enseñanza del sistema educativo estatal. El 56.3% de los niños y niñas de 3 a 5 años de edad asisten a una institución educativa. En el municipio de San Pedro Garza García, que forma parte de la ZMM es superior al 65%.

Respecto a la población entre los 6 a 14 años que asiste a la escuela, en la ZMM, San Nicolás de los Garza tiene el mayor porcentaje con 96.7%, seguido de Apodaca con 96.5%, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, y Santa Catarina con 96.2%, los cuales se encuentran arriba de la media estatal que es de 95.8%, mientras que San Pedro Garza García posee el 92.5%.

La población de 15 a 24 años que asiste a la escuela se ha ido incrementando en los últimos 20 años. En 1990, el 33.1% asistía a la escuela, en 2010, 39 de cada 100 neoleoneses asisten a algún centro educativo. Al mismo tiempo se ha ido cerrando la brecha en la asistencia que existía entre hombres y mujeres. Hoy 38.3% de las mujeres y 40.4% de los hombres de este grupo de edad asisten a la escuela.

La tasa de analfabetismo es un indicador básico relacionado con el nivel de bienestar de una población. El analfabetismo se refiere a la población de 15 años y más que no sabe leer y escribir. Debido al incremento de la cobertura de la educación básica, la tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más disminuyó, 2.4 puntos porcentuales entre 1990 y el 2010. En 1990, cinco de cada 100 personas de 15 años o más no sabían leer ni escribir y en 2010 esta relación se redujo a dos de cada 100 personas. En Apodaca, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Juárez y Guadalupe, las tasas de analfabetismo de la población de 15 años y más son inferiores a dos por ciento.

La diferencia en el grado promedio de escolaridad al interior del estado está muy marcado. Así, mientras en los municipios de mayor promedio de escolaridad se tiene al menos la educación media básica concluida; en los de menor se tiene como máximo la educación básica. Esto queda de manifiesto al comparar el promedio de escolaridad de San Pedro Garza García (municipio de la ZMM) donde la población de 15 años y más tiene la educación media superior en promedio; con el de Mier y Noriega que no tiene concluida la educación básica, es decir existen casi siete años de estudios en promedio de diferencia entre la población de 15 años y más de ambos municipios. Los valores más altos de promedio de escolaridad los tienen los municipios de la ZMM, como Guadalupe, Apodaca, Monterrey y San Nicolás de los Garza cuyos promedios van de 10.1 a 11.0 años; mientras que San Pedro Garza García registra el mayor promedio con 12.1 años equivalente a educación media superior concluida.

Servicios de Salud

La información que proporciona el censo 2010 en materia de servicios de salud es indispensable para la planeación y toma de decisiones que permitan mejorar las condiciones de bienestar de la población. Mientras que en 2000, el 65.9% de la población era derecho habiente, en 2010 más de tres cuartes partes de la población en el estado (y directamente en la ZMM) tiene este derecho, que en números absolutos representa poco más de 3.6 millones de personas. La media estatal de la población estatal derechohabiente es del 77.1%, la distribución porcentual de la población derechohabiente por institución de salud es como sigue: IMSS 73.3%, Seguro Popular 13.8%, Institución privada 6.9%, ISSSTE estatal 0.9% PEMEX, Defensa o Marina 0.6%, otras instituciones 3.0%.

Vivienda

En 2010, para el estado de Nuevo León el parque habitacional en su conjunto se compone de 1 529 350 viviendas particulares. La mayor parte de estas de estas viviendas está habitada (1 210 598), lo que representa del conjunto 79.2 por ciento. En cambio, se encuentran desabitadas 230 677 viviendas particulares (15.1%) y el resto, 88 075, se utilizan de manera temporal.

En Nuevo León una de cada cinco viviendas esta deshabitada o es de uso temporal; así para 2010 se identificó que con excepción de Pesquería, los municipios que registran los más altos porcentajes de viviendas en esas situaciones se localizan en el norte de la entidad, destacando Los Aldabas y Melchor Ocampo donde, al menos, seis de cada 10 viviendas ahí existentes tienen estatus de deshabitada o de uso temporal.

Los municipios de la ZMM con mayor número de viviendas particulares habitadas y tasa de crecimiento medio anual 2000-2010 son:

Tabla IV.h.12. Numero de viviendas habitadas y tasa de crecimiento medio anual por municipio en la ZMM

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Tasa de crecimiento medio anual
Monterrey	297 668	1.5
Guadalupe	172 309	1.4
Apodaca	133 171	7.2
San Nicolás de los Garza	115 398	0.1
General Escobedo	89 378	5.1
Santa Catarina	67 058	3.0
Juárez	65 972	15.1
García	38 914	18.4
San Pedro Garza García	31 914	1.2
Cadereyta Jiménez	24 085	2.4

En Nuevo León, durante los últimos 20 años, el promedio de ocupantes por vivienda muestra un descenso gradual que implica que de casi cinco ocupantes en promedio en 1990 pasa a 3.8 en 2010. Este hecho es el resultado de la disminución en el tamaño medio de las familias y el crecimiento en el número de viviendas.

El promedio estatal de ocupantes por viviendas es de 3.8, en lo referente a los municipios de la ZMM, para General Escobedo es de 4.0, lo mismo para Santa Catarina, Apodaca junto a Guadalupe y Juárez tienen un promedio de 3.9.

Foto IV.h.2 Características de una vivienda típica en Pesquería

En 2010 poco más de la mitad de las viviendas del estado, 50.3%, tiene pisos de madera, mosaico u otro recubrimiento. El 46.1% tienen pisos de cemento o firme, y entre 1990 y 2010, estas registran una disminución de 5.6 puntos porcentuales. De las cifras anteriores se despende que el porcentaje de viviendas con piso de tierra decrece a través del tiempo, al pasar de 6.0 en 1990 a 2.0% en 2010, una reducción de 67% en el periodo.

Servicios básicos

La energía eléctrica es uno de los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas que tiene mayor cobertura, sin embargo, aún existen municipios donde la cobertura está por debajo del 90 por ciento.

En tanto, los datos del censo 2010 indican que General Escobedo, Santa Catarina y San Nicolás de los Garza tienen porcentajes de cobertura a 99 por ciento.

Otros de los servicios esenciales para la población es el abastecimiento de agua potable de la red pública. En Nuevo León, la cobertura de este servicio se incrementó en los últimos 20 años, al pasar de 92.9% en 1990 a 96.2% viviendas que cuentan con este servicio en 2010, lo que representa un incremento de 3.3 puntos porcentuales. Esto es de gran importancia, ya que el abastecimiento de agua de la red pública disminuye de modo considerable los riesgos de contraer enfermedades.

El porcentaje de las viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada por municipio en el ZMM es del 98.8% en San Nicolás de los Garza, 97.8% para Apodaca y Guadalupe, 97.6% en Santa Catarina, 97.3% en Monterrey, 96.9% en San Pedro Garza García, por lo que se encuentran arriba de la media estatal que es de 96.2 %.

Para mantener las condiciones sanitarias adecuadas en la vivienda y el entorno en que se desarrolla la vida cotidiana de la población es la disposición de drenaje. La cobertura del servicio de drenaje se ha ampliado en los 20 años, ya que la proporción de viviendas particulares que disponen del mismo creció de 80.9 a 95.7% entre 1990 y 2010 y se observa que este crecimiento es mayor en comparación con otros servicios como la energía eléctrica o el agua entubada.

La disparidad entre los municipios de la entidad es más notoria cuando se aborda el tema del drenaje en las viviendas particulares habitadas. Las viviendas que registran los mayores porcentajes de disponibilidad se ubican en municipios de la ZMM de entre los cuales destacan San Nicolás de los Garza con el 98.7% de las viviendas particulares que disponen de drenaje, Santa Catarina 98.2%, General Escobedo 98.0%, Apodaca 97.8%, Guadalupe 97.7%, y Juárez y Monterrey con 97.2%.

Vías de comunicación

Las vías de comunicación, que incluyen carreteras, vías férreas y aeropuertos con que cuenta Nuevo León, han jugado un papel importante en el desarrollo histórico de la entidad y siguen siendo vitales para el funcionamiento de la economía estatal.

Carreteras.- Nuevo León se encuentra comunicado directamente por carretera con todos los puntos de importancia de la República, y todas las cabeceras municipales del estado están comunicadas por este medio. Los ejes carreteros troncales más importantes son: la carretera México-Nuevo Laredo, que cruza el estado de sureste a norte, y de ahí comunica con todo el sureste y Golfo de México. Hacia el norte comunica con Nuevo Laredo, Tamaulipas, y con los Estados Unidos. La carretera Matamoros-Mazatlán cruza la entidad de este a oeste por su parte media. Partiendo de Monterrey hacia el oeste, una autopista llega a Saltillo, Coahuila; y de esta población hacia el centro, norte y noroeste de la República.

Ferrocarriles.- Por la parte central del estado, cruza la vía del ferrocarril Monterrey-Tampico. De oeste a norte atraviesa el estado la vía México-Nuevo Laredo, la cual transporta el mayor tonelaje de importación al centro y sur del país. También destaca la vía Monterrey-Torreón por el transporte de minerales.

Aeropuertos.- La entidad cuenta con dos aeropuertos, el Aeropuerto Internacional del Norte y el Aeropuerto Internacional de Monterrey. Son el principal puerto de entrada aérea al estado de Nuevo León y se encargan de las operaciones nacionales e internacionales de la ZMM, además cuenta con pistas privadas para avionetas, diseminadas en las cabeceras municipales del estado.

Transportes.- El sistema de transporte público de la ZMM está caracterizado por las siguientes variables:

Partición modal de 58/42 con una tendencia a la baja en las preferencias para el transporte público.

Un sistema de transporte público sin participación estatal y cuyos servicios se prestan con 5 mil unidades.

La velocidad comercial promedio del transporte público es del orden de 20 a 21 kph.

Existen dos líneas de tren ligero que suman 24 km, estando en proceso una ampliación de 8 km. Se operan cuatro líneas de los llamados transmetros, que son servicios de superficie con tarifa integrada al sistema metro. Con los dos servicios antes mencionados se mueven sólo unos 170 mil pasajeros al día. Asimismo, existe el servicio de transporte escolar con 1 600 unidades; transporte industrial con 1 300 unidades; además del servicio de taxis con 28 500 unidades.

IV.2.4.2.2. Servicios en el contexto local del municipio de Pesquería

Escolaridad

La población del municipio de Pesquería, tiene los niveles de escolaridad siguientes: De los 10,627 habitantes entre los 6 y 65 años, 5,463 son hombres, y 5,164 mujeres; de ellos 5,120 hombres y 4,866 mujeres saben leer y escribir sumando en total 9,986. 331 hombres y 281 mujeres no saben leer ni escribir, sumando 612. No especificados 12 hombres y 17 mujeres, para sumar 29.

De los 10,627 habitantes de 5 años y más, que asisten a escuelas, hay 1,438 hombres y 1,387 mujeres, sumando 2,825; 4,106 hombres y 3,848 mujeres no asisten, sumando 7,954 y 72 hombres y 74 mujeres no especificados, sumando 146.

En preescolar hay 213 hombres y 191 mujeres, sumando 404 que asisten. En primaria asisten 1,487 estudiantes, 51% hombres y 49% mujeres aproximadamente. En secundaria 597 habitantes, 51% hombres y 49% mujeres que asisten. En estudios técnicos ó comerciales hay 658 hombres y 558 mujeres que suman 1,216 estudiantes. Con preparatoria o bachillerato 264 hombres y 171 mujeres para sumar 435 estudiantes. En Normal Básica hay 142 hombres y 127 mujeres para sumar 269 estudiantes. En Educación Superior, Profesional hay 32 hombres en cuarto grado, 47 en quinto grado y 4 en Maestría, hay también 22 mujeres en cuarto grado profesional, 25 en quinto grado y 5 en Maestría.

Tabla IV.h.13 Población de 6 años y más por municipio y edad según condición para leer y escribir

Edad (Años)	Población de 6 años y más			Condición para leer y escribir								
				Sabe leer y escribir			No sabe leer y escribir			No especificado		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Pesquería	10,627	5,463	5,164	9,986	5,120	4,866	612	331	281	29	12	17
6	236	128	108	79	44	35	155	84	71	2	0	2
7	242	125	117	218	110	108	22	14	8	2	1	1
8	256	116	140	250	113	137	5	3	2	1	0	1
9	252	123	129	242	118	124	8	4	4	2	1	1
6 – 9	986	492	494	789	385	404	190	105	85	7	2	5
10	242	132	110	240	130	110	1	1	0	1	1	0
11	257	130	127	254	128	126	3	2	1	0	0	0
12	235	111	124	234	110	124	1	1	0	0	0	0
13	248	117	131	243	116	127	4	1	3	1	0	1
14	234	110	124	230	108	122	3	2	1	1	0	1
10 – 14	1,216	600	616	1,201	592	609	12	7	5	3	1	2
15 – 19	1,150	600	550	1,131	585	546	16	14	2	3	1	2
20 – 24	1,006	529	477	985	515	470	20	13	7	1	1	0
25 – 29	1,075	548	527	1,057	538	519	15	9	6	3	1	2
30 – 34	1,121	585	536	1,101	574	527	17	9	8	3	2	1
35 – 39	922	479	443	902	465	437	19	14	5	1	0	1
40 – 44	724	368	356	698	355	343	25	13	12	1	0	1
45 – 49	538	269	269	505	253	252	32	16	16	1	0	1
50 – 54	433	217	216	412	206	206	20	10	10	1	1	0
55 – 59	404	205	199	376	191	185	27	14	13	1	0	1
60 - 64	330	173	157	288	156	132	42	17	25	0	0	0
65 años y más	722	398	324	541	305	236	177	90	87	4	3	1

FUENTE: INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005.

Salud

De la población Municipal, 12,258 habitantes, de los cuales 7,277 habitantes tienen acceso a los servicios de salud; 6,824 están en el IMSS, 98 en el ISSSTE, 2 en PEMEX, SEDENA ó SEMAR, 286 en el seguro popular, 69 en institución particular, 5 en otras instituciones, 4826 son no derechohabientes y 155 no especificados.

Tabla IV.h.14 Población total por municipio, sexo y grupos quinquenales de edad según condición de derechohabiencia a servicios de salud y tipo de institución (1)

Municipio, sexo y grupos quinquenales de edad	Población total /1	Condición de derechohabiencia a servicios de salud								
		Derechohabiente							No derecho-habiente	No. Esp.
		Total /2	En el IMSS	En el ISSSTE	En PEMEX, SEDENA o SEMAR	Seguro Popular	En institución privada /3	En otra institución /4		
Total Municipal	12,258	7,277	6,824	98	2	286	69	5	4,826	155
0 - 4 años	1,265	787	745	9	0	28	7	0	453	25
5 - 9 años	1,284	749	697	6	0	41	5	0	523	12
10 - 14 años	1,216	682	631	9	0	35	6	1	524	10
15 - 19 años	1,150	570	529	14	0	17	9	1	567	13
20 - 24 años	1,006	605	581	5	0	13	6	0	392	9
25 - 29 años	1,075	677	653	8	1	14	3	0	390	8
30 - 34 años	1,121	665	637	8	0	15	6	0	452	4
35 - 39 años	922	594	560	6	0	28	1	0	324	4
40 - 44 años	724	445	405	11	0	21	9	0	277	2
45 - 49 años	538	312	284	10	0	14	4	0	223	3
50 - 54 años	433	247	226	3	0	10	7	1	182	4
55 - 59 años	404	254	226	4	1	19	3	1	150	0
60 - 64 años	330	205	187	0	0	17	1	0	125	0
65 - 69 años	255	175	167	2	0	5	0	1	78	2
70 - 74 años	195	129	121	1	0	6	1	0	65	1
75 años y más	272	173	167	2	0	3	1	0	97	2
No especificado	68	8	8	0	0	0	0	0	4	56
Hombres	6,336	3,791	3,565	55	1	135	37	2	2,478	67
0 - 4 años	685	436	409	7	0	16	5	0	235	14
5 - 9 años	645	382	359	3	0	17	3	0	260	3
10 - 14 años	600	337	311	3	0	19	4	0	262	1
15 - 19 años	600	304	281	8	0	8	7	0	291	5
20 - 24 años	529	313	305	5	0	3	0	0	212	4
25 - 29 años	548	341	328	7	1	7	0	0	204	3
30 - 34 años	585	352	336	3	0	8	5	0	230	3
35 - 39 años	479	319	306	2	0	10	1	0	159	1
40 - 44 años	368	222	205	6	0	9	3	0	146	0
45 - 49 años	269	152	139	6	0	6	1	0	116	1
50 - 54 años	217	130	119	1	0	6	4	0	85	2
55 - 59 años	205	124	111	3	0	7	2	1	81	0
60 - 64 años	173	101	89	0	0	11	1	0	72	0
65 - 69 años	141	100	95	1	0	3	0	1	41	0
70 - 74 años	107	77	73	0	0	4	0	0	30	0
75 años y más	150	96	94	0	0	1	1	0	52	2
No especificado	35	5	5	0	0	0	0	0	2	28
Mujeres	5,922	3,486	3,259	43	1	151	32	3	2,348	88
0 - 4 años	580	351	336	2	0	12	2	0	218	11
5 - 9 años	639	367	338	3	0	24	2	0	263	9
10 - 14 años	616	345	320	6	0	16	2	1	262	9
15 - 19 años	550	266	248	6	0	9	2	1	276	8
20 - 24 años	477	292	276	0	0	10	6	0	180	5
25 - 29 años	527	336	325	1	0	7	3	0	186	5
30 - 34 años	536	313	301	5	0	7	1	0	222	1
35 - 39 años	443	275	254	4	0	18	0	0	165	3

40 - 44 años	356	223	200	5	0	12	6	0	131	2
45 - 49 años	269	160	145	4	0	8	3	0	107	2
50 - 54 años	216	117	107	2	0	4	3	1	97	2
55 - 59 años	199	130	115	1	1	12	1	0	69	0
60 - 64 años	157	104	98	0	0	6	0	0	53	0
65 - 69 años	114	75	72	1	0	2	0	0	37	2
70 - 74 años	88	52	48	1	0	2	1	0	35	1
75 años y más	122	77	73	2	0	2	0	0	45	0
No especificado	33	3	3	0	0	0	0	0	2	28

/1 Incluye una estimación de población de 72 153 personas que corresponden a 17 372 viviendas sin información de ocupantes. La estimación está distribuida en los renglones de no especificado de edad.
/2 La suma de población derechohabiente en las distintas instituciones de salud puede ser mayor a este total, ya que hay población que tiene derecho a más de una institución de salud.
/3 Comprende a la población que cuenta con un seguro para acceder a los servicios médicos de instituciones privadas.
/4 Comprende a la población que tiene derecho a los servicios médicos que otorgan los gobiernos estatales y otro tipo de instituciones de salud pública.
FUENTE: INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005

La vivienda y su disponibilidad de servicios tipo de materiales de construcción

El total de viviendas en Pesquería es de 4,665; 3,208 habitadas, 692 deshabitadas, 764 de uso temporal y 1 colectivo. Las viviendas según material en pisos, 202 es tierra, 2,717 cemento firme, 249 madera, mosaico u otro material y 30 no especificado.

Las viviendas conectadas a red pública de drenaje sanitario son 1,348, conectados a fosa séptica 1,364, a barranca o grieta 10, conectado a río o arroyo 6; 410 no disponen de drenaje y 60 no especificadas, sumando entre todas 2,728 viviendas , éstas 2,728 viviendas, disponen de agua de red pública y 470 tienen fuera de casa, pero dentro del terreno, de llave pública, de otra vivienda, de pipa, de pozo, de río, de arroyo, laguna u otro, para sumar un total entre todas de 3,198 viviendas.

Las viviendas que disponen de energía eléctrica, son 2,680 conectadas a la red pública, y 437 están conectadas ó a la red pública fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, ó de otra vivienda ó colgados de la red pública, para sumar entre todas 3,117 viviendas particulares.

De las viviendas particulares y ocupantes por municipio, según disponibilidad de excusado sanitario y conexión de agua, son 3,198 viviendas y 12,202 ocupantes; con 3,096 viviendas y 11,845 ocupantes de los cuales 2,068 cuentan con descarga directa de agua y hay 7,837 ocupantes en ellas, con descarga manual de agua hay 450 viviendas con 1,781 habitantes en ellas; 539 viviendas están sin admisión de agua y están ocupadas por 2,086 habitantes, 65 viviendas no disponen de excusado sanitario y están ocupadas por 225 habitantes, hay 76 viviendas no especificadas y están ocupadas por 273 habitantes.

De las viviendas particulares y ocupantes por municipio, según disponibilidad de bienes en la vivienda, 3,198 en total y 12,202 ocupantes, se desglosan en: 3,101 viviendas con 11,893 ocupantes, 3,066 viviendas y 11,799 ocupantes, tienen televisión; 2,953 viviendas y 11,389 ocupantes, tienen refrigerador; 2,332 viviendas y 10,085 ocupantes, tienen lavadora; 122 viviendas y 527 ocupantes tienen computadora; 50 viviendas y 155 ocupantes, no disponen de ningún bien, y 47 viviendas con 154 ocupantes no están especificadas.

De las viviendas particulares habitadas y sus ocupantes por municipio y clase de vivienda, y su distribución según tenencia, el 65.44% de las viviendas están totalmente pagadas (1,797), el 6.30% está pagándose (173), el 2.66% (73) están en otra situación y 0.76% (21) no especificado, sumando entre todas 2,064 viviendas propias; de las viviendas no propias 675 (24.58%); el 8.78% (241) , se paga renta, el 15.73% (432) son viviendas prestadas y en otra situación y el 0.07% (2) es vivienda no especificada.

Sintetizando los datos de vivienda y su disponibilidad de servicios, se observa que hay un número de viviendas y ocupantes que carecen de los servicios públicos de agua, drenaje sanitario y electricidad, sobre todo en las localidades antiguas urbanizadas y semi-urbanizadas y la mayoría de las localidades , ranchos y fraccionamientos campestres no están incorporados a las redes públicas, por estar dispersas por todo el municipio y no existen redes troncales en un muy alto porcentaje del territorio municipal, 85 a 90% aproximadamente.

En cuanto a casas propias pagadas y pagándose o en otra situación de ser adquiridas, un porcentaje importante está en éstas condiciones, 75% aproximadamente.

Demanda de servicios de agua potable en las viviendas

Según la proyección de población considerando tendencias actuales de crecimiento urbano (fraccionamientos habitacionales) y números de miembros por familia que el Consejo Estatal estimaba; 3.8 para el 2010, 3.6 para el 2020 y conservándose éste número igual para el 2030; se tendría lo siguiente:

Tabla IV.h.15 Estimación total de viviendas y del numero de miembros por familia, Pesquería 2000-2030

Año	Población	Viviendas	Miembros Promedio Por Vivienda	Incremento Viviendas	Incremento Habitantes
2000	11,223	2,746	4.09	-	-
2010	46,258	11,708	3.80	8,962	34,056
2020	92,518	24,557	3.60	12,849	46,258
2030	138,776	37,406	3.60	12,849	46,258

Tabla IV.h.16 Estimación de la demanda de agua potable de la población Pesquería 2000-2030

Año	Población	Dotación L. P. P. D.*	Demanda M3. Diarios	Demanda Litros/Seg.	Incremento M3 Diarios	Incremento Habitantes
2000	11,223	350	3,928	45	-	-
2010	46,258	300	13,877	161	9,949	34,056
2020	92,518	250	23,130	268	9,253	46,258
2030	138,776	200	27,755	321	4,625	46,258

Estructura vial del Municipio

La vialidad en carreteras, autopistas, libramientos y vías principales es la siguiente: el Anillo Periférico con 100.00 metros de derecho de vía, la Autopista al Aeropuerto Mariano Escobedo con 40.00 metros, de más 15.00 metros a ambos lados para calles laterales o secundarias, que serán calles de desaceleración en los fraccionamientos y edificaciones por urbanizar y construir.

La carretera Federal al Aeropuerto Mariano Escobedo, desde el entronque con la carretera Miguel Alemán con 40.00 metros de derecho de vía, la carretera estatal al Ojo de Agua, desde el entronque con la carretera Miguel Alemán con 40.00 metros de derecho de vía, más 12.00 o 15.00 metros de calles laterales, según se urbanicen fraccionamientos habitacionales e industriales, o se construyan edificaciones con diferentes usos.

La carretera a Miguel Alemán, con 40.00 metros de derecho federal, más 12.00 ó 15.00 metros para calles laterales. Con iguales derechos de vía que la anterior se encuentran las carreteras a Dulces Nombres, desde el Municipio de Apodaca, la carretera Dulces Nombres – Ejido Francisco Villa, la carretera Dulces Nombres-Pesquería, la carretera Zacatecas-Pesquería, la carretera Pesquería-Los Ramones, la carretera Cadereyta-Pesquería-Cerralvo, la carretera Cadereyta-Pesquería-Dr. González.

El territorio Municipal cuenta también con caminos y brechas de terracerías que comunican a las diferentes localidades de los ranchos, parcelaciones y fraccionamientos campestres. Ver Figura IV.h.7.

Dentro de las localidades urbanas o semiurbanizadas, hay avenidas y calles subcolectoras y colectoras y arteriales de 12.00 hasta 30.00 metros, las calles locales son de 12.00 metros.

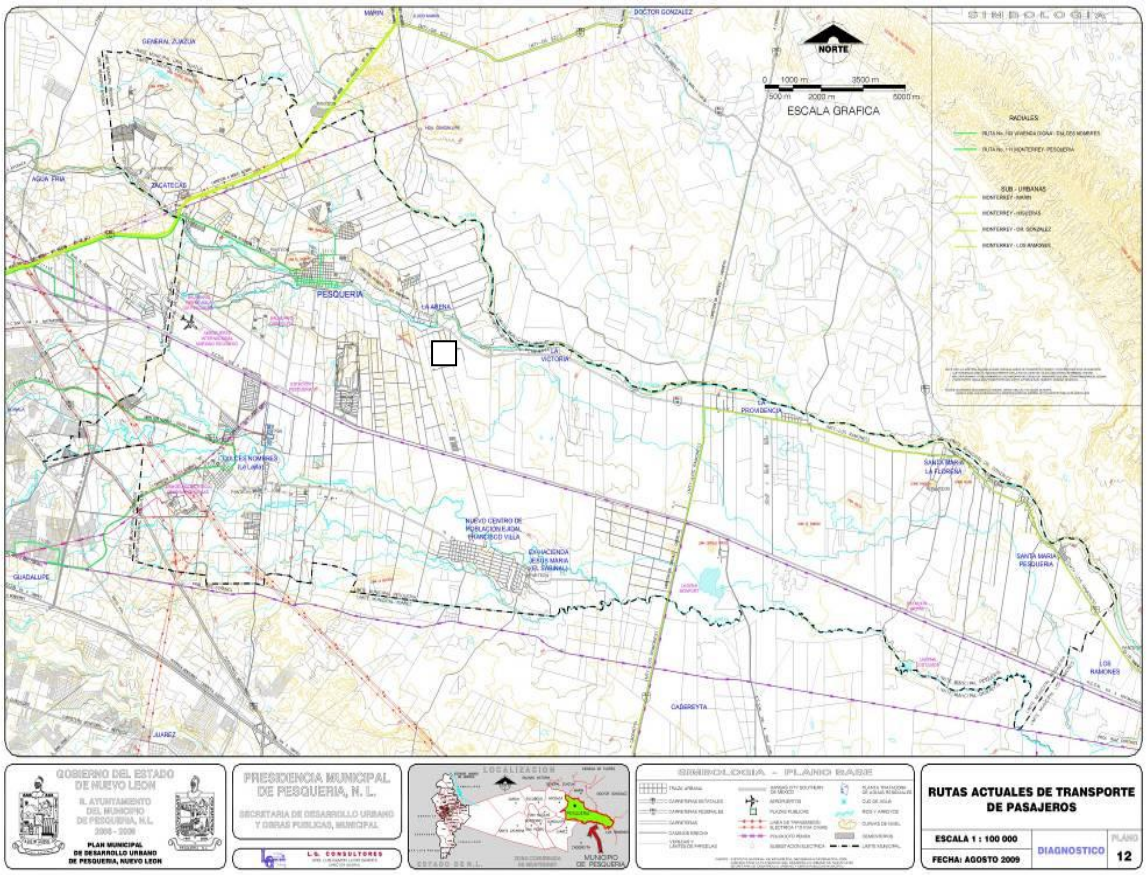


Figura IV.h.7. Estructura vial del Municipio de Pesquería.

□ Ubicación del proyecto.

Aeropuertos y vías férreas

El municipio de Pesquería es cruzado de oriente a poniente, por la vía ferroviaria Monterrey-Matamoros, con un derecho de vía de 30.00 metros, más 15.00 metros a ambos lados, para calles laterales de acceso a desarrollos urbanos, sumando en total 60.00 metros. Existe una derivación que va desde San Enrique (Las Ventas), hasta San Juan.

El Aeropuerto Mariano Escobedo, tiene una porción de terreno considerable en el municipio de Pesquería.

Rutas de transporte de pasajeros

Las rutas de transporte colectivo urbano, que comunican al municipio de Pesquería con el área metropolitana de Monterrey, son las número 103 (Vivienda Digna-Dulces Nombres), 105 (Apodaca-Pueblo Nuevo-Dulces Nombres) y la ruta 111 (Monterrey-Pesquería), tiene 4 rutas suburbanas que son la Monterrey-Marín, Monterrey-Higueras, Monterrey-Dr. González y Monterrey-Los Ramones (esta última, pasando por la carretera Cadereyta- Dr. González y la carretera Pesquería-Los Ramones).

Telecomunicaciones

En cuanto a Telecomunicaciones, Pesquería cuenta con red de Telmex, así como telecomunicaciones de diferentes compañías que tienen su sede en la zona conurbada de Monterrey, como son: Directv, SKY, Internet, radio, correos y telégrafos.

Infraestructura de servicios públicos

Red de agua potable

La dotación de agua potable para la población del municipio de Pesquería, es de 350 litros por persona por día, los 12,258 habitantes requieren 4.290,000 litros diarios, es decir, 4,290 metros cúbicos diarios. Este volumen de agua es proporcionado a la población a través de red entubada domiciliaria, llaves colectivas, pipas, lagunas, pozos y arroyos.

Red de drenaje sanitario

En el territorio municipal de Pesquería, existen redes de drenaje sanitario que conducen aguas residuales de la zona conurbada de Monterrey, y que llegan a la planta de tratamiento en Dulces Nombres. La Cabecera Municipal descarga sus aguas residuales en una laguna de estabilización al oriente a ella, existen otros tramos de tuberías aisladas de drenaje sanitario en la parte oriente del municipio; un número considerable de viviendas, vierten sus aguas residuales en fosas sépticas, en barrancas o grietas y en ríos, arroyos o lagunas.

Red de drenaje pluvial

Drenajes pluviales canalizados en el territorio municipal de Pesquería, prácticamente no existen, el drenaje pluvial es superficial a través de las calles pavimentadas o no, que desembocan en los drenajes pluviales naturales, como son: arroyos, corrientes intermitentes, ríos y lagunas.

Red de energía eléctrica

En el territorio municipal de Pesquería hay una termoeléctrica de ciclo combinado al surponiente de Dulces Nombres, una subestación eléctrica al oriente del fraccionamiento industrial Alfareros, tiene tramos de redes eléctricas de alta tensión al norponiente y surponiente del municipio.

Considerando 2,500 kilowatt, por hora, por cada 10,000 habitantes, la población de Pesquería (12,258 habitantes), requiere 3,069 kilowatt por hora que son distribuidos por las redes existentes.

Red de gas natural

El territorio municipal de Pesquería es cruzado por gasoductos importantes, sin embargo las viviendas no cuentan con el servicio, pues no hay redes distribuidoras de gas natural. Sólo los fraccionamientos urbanos que se localizan en los límites con Apodaca pueden tener este servicio, ya que en ese municipio sí hay cerca redes de distribución.

El alumbrado público y los pavimentos en las localidades y fraccionamientos y colonias, no están al cien por ciento satisfechos, requieren de mantenimiento constante.

Servicios urbanos

Transporte aéreo y servicios de saneamiento y energéticos

Pesquería cuenta con una parte del Aeropuerto Internacional Mariano Escobedo y con una planta de tratamiento de aguas residuales cerca de Dulces Nombres. Tiene una termoeléctrica de ciclo combinado (Huinalá - Dulces Nombres) y una subestación eléctrica junto al fraccionamiento industrial Alfareros, que envía energía eléctrica a fraccionamientos en la metrópoli, específicamente localizados en Apodaca, N.L.

Educativo y cultural

Los equipamientos urbanos de educación son los siguientes: 14 Jardines de Niños ó Preprimarias, 15 escuelas Primarias, 3 Secundarias, una de ellas con 2 turnos y otra que es Telesecundaria, 1 Preparatoria CBTA No. 74, y una Escuela Especial, así como un Auditorio, una Biblioteca Pública y una Casa de la Cultura.

Salud asistencial

Los equipamientos de salud que tiene Pesquería, son 5 y 3 casas de asistencia social. Las casas asistenciales son: una Guardería y un Centro para personas con capacidades diferentes, ubicadas en la Cabecera Municipal, y un orfanatorio en Dulces Nombres.

Recreación y deporte

Pesquería cuenta con 2 unidades deportivas que tienen canchas de fútbol, béisbol, volibol, alberca, gimnasio y una cancha de béisbol en la Providencia; tiene 2 balnearios y áreas recreativas en el Ojo de Agua y en la Cieneguita, además, hay áreas naturales y de recreación a lo largo de los ríos y arroyos. En la localidad La Arena y Los Arcos, hay Lienzo Charro; en el Auditorio se llevan a cabo actividades de espectáculos y diversión y otros eventos diversos (Tabla IV.h.17).

Tabla IV.h.17 Equipamientos urbanos de educación

Nombre de la Escuela	Localidad
ESC. DE EDUCACIÓN ESPECIAL CAM	CENTRO
J. DE N. JOSEFA ZOZAYA (TM)	ZACATECAS
J. DE N.ERASMO CASTELLANOS QUINTO (TM)	LADRILLERA
J. DE N. JOSE JOAQUÍN GUERRA EDO.	CROC
J. DE N. AMELIA N. GUERRA ELIZONDO (TM)	LA FLOREÑA
J. DE N. PROFRA. REMIGIA PEDRAZA (TM)	EJIDO SANTA MARÍA
J. DE N. SEBASTIÁN LERDO DE TEJADA (TM)	DULCES NOMBRES
J. DE N. SERAFÍN PEÑA	EJIDO FCO. VILLA
J. DE N. LUIS PADILLA NERVO	CENTRO
J. DE N. JOSEFA ZOZAYA (TM)	LA MESA
J. DE N. PROFR.JOSÉ JUAN ALMAGUER MARROQUÍN	PROVIDENCIA
J. DE N. MANUEL JOSÉ OTÓN	CROC
J. DE N. AMELIA N. GUERRA EDO (TV)	LA ARENA
J. DE N. CONAFE	EJIDO LA VICTORIA
PRIMARIA LIC. BENITO JUÁREZ	CENTRO
PRIMARIA MARGARITA MAZA DE JUÁREZ	CENTRO
PRIMARIA PROF. ANTONIO M. GARZA PEÑA	CAMPOS
PRIMARIA MA. DE LA LUZ LARRALDE	CAMPOS
PRIMARIA JULIA ELIZONDO MONTALVO	D. SOLIDARIDAD
PRIMARIA PRISCILIANO ELIZONDO	ZACATECAS
PRIMARIA LIC. BENITO JUÁREZ	LADRILLERA
PRIMARIA PROF. SERAFÍN PEÑA	DULCES NOMBRES
PRIMARIA GUILLERMO PRIETO	PANCHO VILLA
PRIMARIA CORONEL FIDEL GARZA CAVAZOS	SANTA MARÍA
PRIMARIA LÁZARO CÁRDENAS	EJIDO STA. MARÍA
PRIMARIA JUAN ESCUTIA	LA MESA
PRIMARIA MA. DE LA LUZ LARRALDE	PROVIDENCIA
PRIMARIA JESÚS BENAVIDES	LA ARENA
PRIMARIA MIGUEL HIDALGO	LA VICTORIA
SEC. PROFR. ANTONIO DE COELLO (TM)	CENTRO
SEC. PROFR. ANTONIO DE COELLO (TV)	CENTRO
SEC. PROFR. CLEMENTE CHAPA VILLARREAL (TM)	SANTA MARÍA
TELESECUNDARIA	DULCES NOMBRES
PREPARATORIA CBTA No. 74	CENTRO

Fuente: Inspección Física Directa

Tabla IV.h.18 Instituciones de salud Pesquería

Nombre Unidad	Institución	Tipo de Unidad	Tipología	Nombre Localidad	Domicilio
Centro De Salud CROC Pesquería	Secretaría De Salud	Unidad De Consulta Externa	Rural de 01 núcleo básico	Pesquería	Colonia Solidaridad
Caravana Tipo 1 Pesquería	Secretaría De Salud	Unidad De Consulta Externa	Unidad Mó il	Pesquería	Guerrero Y 5 de Mayo S/N
C.S.R. Pesquería	Secretaría De Salud	Unidad De Consulta Externa	Rural de 03 núcleos básicos y más	Pesquería	Guerrero Y 5 de Mayo S/N
C.S.R. Santa María La Floreña	Secretaría De Salud	Unidad De Consulta Externa	Rural de 01 núcleo básico	Santa María La Floreña	Carretera Sta.María-Ramones
Casa de Saludos Francisco Villa	Secretaría De Salud	Unidad De Consulta Externa	Casa de Salud	Francisco Villa	Carretera Dulces Nombres-Fco. Villa

C.S.R.-Centro Social Rural

Administración pública y seguridad

En equipamiento de seguridad, Pesquería cuenta con oficinas de Policía y Tránsito en la Cabecera Municipal.

Pesquería cuenta con 5 panteones, una capilla de velación, 3 servicios de transporte de carga, 2 gasolineras, 3 gaseras, bodegas de almacenaje, comercios, abasto de ganado, restaurantes, oficina de correos y telégrafo.

IV.2.4.3 Economía

Población económicamente activa de la ZMM

De la población económicamente activa (PEA) en el grupo de 12 a 14 años no es relevante en cuanto a cantidad, (617 habitantes), no así la de los grupos de 14 a 19 años hasta los de 35 a 39 años (4,870 habitantes), que es la más significativa; de éste grupo hasta el 65 y más habitantes va descendiendo en cuanto a cantidad y ocupación, una cantidad importante de mujeres se ha incorporado a las actividades fuera del hogar (3,827 mujeres).

Tabla IV.h.19 Población de mas de 12 años según condición de actividad económica en los municipios de la ZMM, año 2000

Municipio / Sexo	Total	Población económicamente activa		Población económicamente	No especificada
		Ocupada	Desocupada	Inactiva	
Apodaca	193,328	107,005	1,137	94,444	742
Hombres	97,497	76,348	859	19,925	365
Mujeres	96,831	30,657	278	64,519	377
Guadalupe	502,945	285,796	3,295	231,707	2,147
Hombres	247,795	179,804	2,434	84,441	1,116
Mujeres	255,150	85,992	861	167,266	1,031
Marín	3,362	1,793	12	1,552	5
Hombres	1,725	1,310	10	402	3
Mujeres	1,637	483	2	1,150	2
Monterrey	862,629	447,484	5,440	406,030	3,675
Hombres	421,061	295,235	3,954	119,709	2,163
Mujeres	441,568	152,249	1,486	286,321	1,512
Pesquería	8,006	4,194	55	3,780	27
Hombres	4,179	3,237	44	885	13
Mujeres	3,827	957	11	2,845	14
San Pedro Garza García	97,972	52,215	473	44 914	370
Hombres	44,053	30,080	306	13,474	193
Mujeres	53,919	22,135	167	31,440	177
San Nicolás de los Garza	382,273	198,339	2,473	180,329	1,257
Hombres	188,273	132,124	1,880	53,685	664
Mujeres	194,725	66,215	673	127,244	593
Santa Catarina	164,873	89,444	967	73,842	720
Hombres	82,130	61,583	750	18,471	346
Mujeres	82,834	27,881	217	54,371	374

Las cifras de 2010 señalan, al igual que en 2000, que tres cuartas partes de la población ocupada obtienen sus ingresos por salarios. Además, se observa que el porcentaje de trabajadores por cuenta propia se incremento mínimamente durante la ultima década, siendo la segunda categoría con más población ocupada. Para 2010 la tasa de participación económica de la población de 12 años y más según sexo es del 73.7% de hombres y 36.2% para mujeres.

En el periodo 2000 a 2010 continúa el crecimiento del sector terciario de la economía de Nuevo León (concretamente en la ZMM), pues la población ocupada en el sector comercio y servicios pasó de 56.3 en 2000 a 63.3% en 2010. La mayor reducción se produce en el sector secundario al pasar de 37.2 a 31.6% en el periodo; mientras, la población ubicada en el sector agropecuario, en el periodo de 10 años, se reduce e 3.3 a 2.7%.

Las actividades productivas de los tres sectores productivos de la ZMM son las siguientes: sector primario integrado por la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca; sector secundario minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, generación de energía eléctrica y construcción; y el sector terciario integra los servicios y el comercio.

De la población ocupada en los sectores primario, secundario y terciario, destaca en primer lugar la industria manufacturera y construcción, 1,968 en industria y 230 en construcción es decir, el sector secundario. El segundo lugar lo ocupa el sector primario con 914 en agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza y sólo 4 en minería; en otras actividades hay 368 en comercio y 22 en electricidad y agua.

Como se podrá observar, más del 50% de la PEA, está en actividades industriales, casi el 25% en agricultura, ganadería, forestal, pesca y caza, y el resto del PEA está en otras actividades que por cantidad en cada una no son relevantes. Relevante es, que el 22.82% de habitantes en actividades económicas, son mujeres.

En el sector servicios, los que ocupan el primer lugar, son los del transporte, correos y almacenamiento, en segundo lugar los de apoyo a los negocios. Los de servicios profesionales, inmobiliarios, financieros, seguros y de información no son relevantes en cantidad.

En lo referente a otros servicios, destacan en orden de importancia, actividades del gobierno, los de hotel y restaurantes, los educativos, los de salud y asistencia social y los de esparcimiento y cultura y otros excepto gobierno y no especificados.

Respecto al número de horas trabajadas en la semana de referencia, destacan los 2,271 habitantes del grupo de edad de las 41 a 48 horas y de los grupos de 49 a 64 horas y más, sumando 935 habitantes.

En cuanto a ingresos por trabajo en salarios mínimos, la población que recibe de 2 a 3 S.M **, son 1,534 habitantes, de 3 hasta 5 S.M., 757 habitantes, de 5 a 10 S.M., 189 habitantes y más de 10 S.M., 74 habitantes, se puede observar que el 40% aproximadamente de las mujeres que laboran, ganan de 3 hasta 10 salarios y más, lo que indica que quizá son cabeza de hogar económicamente.

Tabla IV.h.20 Estimación de la población económicamente activa por municipio, por sector, Pesquería 2005

Entidad	Población	Mayores de 12 Años	Sector de actividad				
			P.E.A.*	Primario	Secundario	Terciario	N.E.
Municipio	12,258	8,006	4,194	940	2,198	1,056	101
%	100.00%	65.31	34.21	7.67	17.93	8.61	0.08

Fuente: Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informática
Consejo Estatal de Población, Nuevo León con Base en Censo de Población 2005.
PEA Población Económicamente Activa
N.E. No Especificado

Tabla IV.h.21 Población ocupada por municipio, sexo y ocupación principal y su distribución según sector y actividad, Pesquería 2000

Municipio, sexo y ocupación principal	Población ocupada	Distribución según sector de actividad					
		11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 minería	22 electricidad y agua	23 construcción	31 – 33 industrias manufactureras	43 – 46 comercio
Pesquería	4,194	914	4	22	230	1,968	368
Hombres	3,237	847	4	18	226	1,537	195
Porcentaje	77.18%	92.66%	100.00%	81.82%	98.26%	78.10%	52.99%
Mujeres	957	67	0	4	4	431	173
Porcentaje	22.82%	7.34%	0.00%	18.18%	1.74%	21.90%	47.01%

Fuente: Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informática
Consejo Estatal de Población, Nuevo León con Base en Censo de Población 2000.

Estructura socioeconómica

De los 5 estratos socioeconómicos, el alto, el medio alto, el medio, el medio bajo y el bajo, se localizan en la cabecera municipal en forma dispersa, apreciándose el medio bajo y el bajo en las periferias, en las colonias aledañas a la cabecera se encuentran estratos medio bajo y bajo preferentemente, en los fraccionamientos de reciente creación, el estrato predominante es el medio; en las localidades más antiguas como Dulces Nombres, Zacatecas, Sta. María La Floreña, La Providencia, La Arena y Francisco Villa, los estratos predominantes son los medio, medio bajo y bajo, existiendo poca población de estrato alto.

En los fraccionamientos de tipo campestre hay estratos medio, medio bajo y un poco de medio alto y alto en las quintas. En los ranchos agrícolas ó ganaderos, el estrato es medio alto y alto (los propietarios), pero allí hay estrato medio bajo y bajo, que es la población que labora con ellos, estos ranchos están diseminados por todo el territorio municipal.

De la población económicamente activa ocupada que son 4,194 habitantes; pertenecen al estrato alto 74 habitantes, al medio alto 189, al medio 757, al medio bajo 2,649 y al bajo 185 y 217 no especificados y 123 no perciben salario.

El 65% de la población municipal tiene índices de marginalidad baja y muy baja y el 35% tiene índices de marginalidad medio, medio alto y alto; éstos índices de marginalidad están basados en la población de 15 años y más, que es analfabeta, que labora en el sector primario y que sus viviendas carecer de energía eléctrica, agua y drenaje sanitario entubados.

Las principales actividades económicas realizadas presentan las siguientes características:

Agricultura.- En el área rural de la ZMM y Pesquería, se dedican a la siembra de maíz, fríjol, avena, cebada y sorgo (principal cultivo del municipio de Pesquería). También frutales que comprenden manzanos, nogales, duraznos, ciruelos y membrillos.

Ganadería.- Se practica la ganadería de bovinos, caprinos y porcinos a pesar de que en el sistema ambiental de la ZMM y Pesquería esta modificándose gradualmente el uso del suelo por efecto del avance de la mancha urbana de la zona metropolitana.

Industria.- Es la principal actividad de la ZMM, con giros de producción de impermeabilizantes, pinturas, climas, cerámicas, productos químicos, fundidores de fierro y aluminio, inyectores de plástico y cajas para acumuladores, carbones para motores eléctricos, calentadores de agua solares, transformadores, mosaiqueras, implementos agrícolas, petroquímica, ensambladoras, etc.

Turismo.- Uno de los principales atractivos turísticos esta representado por las serranías de la Huasteca en Santa Catarina, el Monumento Natural Cerro de la Silla en Monterrey, además de otros atractivos como la Macroplaza, el Paseo Santa Lucia y el parque urbano Fundidora en el mismo municipio.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

El inventario del sistema ambiental se desarrolla con base en los apartados descritos en otras partes de este documento para el área del proyecto, los cuales se sustentan en metodologías y fuentes primarias de información seleccionadas para permitir la más exacta y fidedigna descripción del sistema ambiental y con ello hacer evidente el valor natural, cultural o histórico del lugar, lo cual es esencial para una buena toma de decisión y gestión ambiental de los recursos del área de estudio.

Las características y condiciones significativas del lugar se presentan en los siguientes apartados:

Normativos

Los rubros normados relacionados a los distintos aspectos del proyecto se enmarcan en las categorías de aire, flora y fauna.

De diversidad

Con base en la información disponible y los datos de campo, puede decirse que el área posee una buena diversidad. El inventario de flora y fauna refleja un sustantivo número de especies, bien relacionadas entre si, debido al alto parentesco entre las mismas.

Rareza

Ninguno de los aspectos del sistema ambiental que han sido analizados y descritos en el presente trabajo posee características o cualidades que permitan considerarlos como singulares o raros. El tipo climático, el arreglo geológico, el conjunto fisiográfico, los tipos y asociaciones de suelos, la cuenca, los patrones de drenaje y disponibilidad de agua, la flora y fauna, así como los elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional, siendo el caso que el sistema natural no presenta condiciones singulares, únicas o excepcionales para el sitio del proyecto.

Naturalidad

El área estudiada para el proyecto presenta buenas condiciones de naturalidad, toda vez que pequeños parches de su superficie se encuentra perturbada por acción del hombre en la forma de desmontes.

Grado de aislamiento

No existen condiciones de aislamiento de ninguno de los elementos naturales descritos para el área de estudio, la cual posee características similares, en cuanto los elementos florísticos, faunísticos, climáticos, geológicos, fisiográficos, edafológicos e hidrológicos.

Integridad Funcional

La integridad funcional del ecosistema no se encuentra afectada dada el bajo nivel de perturbación que presentan los componentes naturales. Esto es evidenciado por la relación de parentesco de la flora inventariada además de que el arreglo faunístico permite indicar que las cadenas tróficas están bien relacionadas.

Haciendo un análisis de la información presentada en el capítulo IV, sobre caracterización del medio natural y socioeconómico en la zona del proyecto, se establece que la zona en general mantiene un buen grado de conservación del sistema ambiental.

Riesgos/vulnerabilidad

No se reconocieron eventos geológicos que pongan en riesgo los atributos descritos del proyecto. No existe manifestación de actividad volcánica reciente ni rasgos geomorfológicos o de otro tipo que indique sismicidad activa, por lo que es seguro concluir que la región es tectónicamente inactiva, lo mismo que lo referente a riesgos asociados a inundaciones.

b) Síntesis del inventario

De los aspectos climáticos, como se describió, la zona del Proyecto se ubica en la trayectoria de los ciclones y tormentas tropicales provenientes del atlántico, fenómenos que deben tomarse en cuenta en el diseño, construcción y operación del Proyecto. Sin embargo, debido a la elevación topográfica del predio del Proyecto es muy baja la probabilidad de un ascenso del nivel de inundación de agua de avenidas de las corrientes vecinas que más bien afectarían las zonas bajas de valles y planicies, pero sí se podrían tener afectaciones por vientos fuertes en las instalaciones. En materia de calidad del aire, de acuerdo al monitoreo realizado en Pesquería, N.L. durante el periodo 25 de septiembre al 14 de octubre de 2009, se determina que la calidad del aire es Satisfactoria, ya que ningún contaminante excedió el límite máximo permisible establecido en la normatividad aplicable. De igual manera, en el ANEXO 3 se muestra la modelación de calidad del aire por NOx aportada por el proyecto, indicando que se encuentra por debajo de los límites máximos permitidos de la NOM-023-SSA1-1993 para el NOx.

En términos geológicos, el proyecto está inmerso en una zona con fenómenos geológicos que dieron lugar al fracturamiento que se observa en las formaciones rocosas que se encuentran en las cercanías del sitio en estudio, lo cual ocurrió previo a la formación de la Unidad de conglomerado sobre la cual se encuentran los suelos que abarca el polígono Central Termoeléctrica Pesquería. Particularmente en el predio en estudio no existen afloramientos rocosos que pudieran dar evidencia de fallas y fracturamiento. Además, como parte de la implementación del Proyecto se establece la cimentación y construcción de diversa infraestructura e instalación de equipos que conllevan al funcionamiento de la Central.

En materia de suelos, la erosión hídrica en el sitio, antes de la ejecución del Proyecto es de 0.27 ton/ha.año, la cual se considera no existente según las referencias de INE-SEMARNAT y Universidad Autónoma Chapingo (2007). La pérdida de suelo por erosión eólica es de 49.01 ton/ha.año, la cual es muy superior a lo que se tiene por carácter hídrico en el predio. De esta forma se tiene una erosión total (hídrica mas eólica) de 49.27 ton/ha.año, en el predio, la cual se considera ligera. Por este motivo no se espera un deterioro considerable en la cubierta de suelo natural en el polígono en estudio. Por tal motivo sólo se recomienda la implementación de prácticas vegetativas y construcción de canales revestidos con concreto para el manejo y movimiento del agua de escorrentía que ocurrirá en temporadas de lluvia, esto en los alrededores de la Central en general, y en las construcciones internas en lo particular.

El sistema ambiental se encuentra casi totalmente dentro de la cuenca del Río Pesquería, colector principal de la cuenca el cual ya ha sido descrito anteriormente, a excepción del extremo noroeste en donde se distingue la cuenca del río Salinas el cual finalmente afluye al propio rio pesquerías por margen izquierda. De esta forma se puede afirmar que el área de captación corresponde con la superficie del Proyecto y el volumen llovido anual estimado es de 257,138 m3, de los cuales el escurrimiento corresponde a 1671 m3/año. Como ya se explicó en lo referente a calidad del agua, no se prevén afectaciones al recurso subterráneo en ninguna de las etapas del Proyecto.

El estado de conservación de vegetación en el terreno como en el área de influencia donde se ubica el área de estudio, muestra un moderado grado de disturbio derivado de las diferentes actividades económicas como: ganadería, agricultura, industrial, vivienda, etc., ocasionando la pérdida de algunos componentes del ecosistema como vegetación nativa, pérdida de suelo, etc. Considerando todo lo anterior, la vegetación natural sufre y sufrirá una degradación y fragmentación del paisaje inducida por el hombre como resultado de modificaciones al suelo para la realización de actividades productivas generando un desequilibrio de difícil reversión. Todo lo anterior, repercutirá en cambios en la composición y abundancia de las especies presentes lo que, a su vez, afectará la estructura y funcionamiento de estas comunidades naturales. Al realizar la comparación de las especies identificadas en el área del sitio con los listados de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, que determinan 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, NO se identificaron especies presentes en el terreno.

Conforme a la estructura y tipo de organismos existentes, la vegetación presente en el sitio del Proyecto (la cual es el principal elemento del paisaje), se caracteriza por tener presencia de los géneros Ebenopsis, Parkinsonia, Acacia y Prosopis; por lo que, se puede definir como Matorral Espinoso Tamaulipeco desde el punto de vista paisajista (principalmente por la presencia de organismos arbustivos y arbóreos). En las cercanías del sitio se localizan áreas de cultivo y zonas de agostadero inmediatas al sitio del proyecto. El Matorral Espinoso Tamaulipeco, por sus características, es el tipo de vegetación que cobra mayor importancia económica, cultural, de aprovechamiento y conservación en el sitio y su área de influencia, ya que la principal actividad productiva del sitio aparte de la agricultura es el pastoreo de ganado. La fragilidad natural, valora la capacidad que tiene el medio natural para enfrentar agentes de cambio, en el sitio se encontró un nivel de fragilidad medianamente estable. Indicando que la superficie total del proyecto es susceptible a experimentar cambios importantes en el sistema, que aunque son reversibles requiere de varios años y recursos para mantener este nivel o revertirlo.

En fauna, el área del proyecto CT Pesquería, localizada en la cuenca del Río Bravo-San Juan, se ubica en un zona de transición entre la región Neártica y Neotropical. Lo anterior, se refleja en los componentes de la fauna silvestre. De acuerdo a los registros de fauna silvestre en la Cuenca del Río Bravo-Río San Juan, (Subregión Bajo Bravo). La fauna encontrada en el área de estudio se distribuye en 12 órdenes, 29 familias, 40 géneros y 44 especies, siendo el grupo de las aves el que aglomera la mayor cantidad de especímenes de la siguiente manera: el 41.6 % de los órdenes, el 41.38 % de las familias, 50 % del total de géneros y 50 % del total de especies. En el sitio, no se afecta la permanencia de la fauna silvestre en el lugar, debido a que el sitio es muy pequeño y la afectación a la cubierta vegetal es mínima. El estatus de protección a nivel del sitio se distribuye de la siguiente manera: tres especies en la categoría de amenazada, dos especies en la categoría de protección especial y ninguna especies en la categoría de en peligro de extinción.

Con la realización de este proyecto se generará la energía eléctrica necesaria para realizar las diferentes actividades productivas de la Zona Metropolitana de Monterrey y en el resto de la región Noreste del país. Con las características técnicas del proyecto, se reducirán las emisiones de CO2 a la atmósfera debido a la utilización de Gas Natural para operar las turbinas que generarán la energía eléctrica, con lo que prescindirá de la utilización de carbón u otro energético que genere emisiones más dañinas al medio ambiente.

Se han tomado una serie de factores en cuenta para determinar que el presente proyecto es técnicamente viable, uno de ellos es que el proyecto se desarrollará en una zona alejada de núcleos de población importantes, además, los impactos potenciales originados al suelo y agua están identificados y se tienen previstas las medidas preventivas y correctivas adecuadas para eliminar los posibles riesgos de contaminación. Por otro lado, las medidas de mitigación y restauración del sitio recomiendan a mediano y largo plazo, la puesta en marcha de acciones de reintegración natural al paisaje a través de la reforestación, con especies nativas para restaurar de manera natural la flora y por ende, la fauna de la zona.

Derivado de lo anterior, se puede concluir que el nivel de aceptación del proyecto es alto ya que generará un ascenso en el nivel de empleos, a su vez ayudará a incrementar la calidad de vida de las personas contratadas para la realización y operación del proyecto. Así también aumentará la economía a nivel regional, estatal y nacional, por lo que implica un amplio campo de oportunidades en el desarrollo del Estado así como del País.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos ambientales es la Matriz de Leopold, como base en la interpretación de la magnitud e importancia del Proyecto (Matriz de significancias).

El Proyecto consistirá de un desarrollo eléctrico como una nueva Central generadora de energía eléctrica, de tipo Ciclo Combinado, con una capacidad de generación de 1,077.22 MW, diseñada para utilizar gas natural como combustible.

Este valor de generación corresponde a la máxima potencia neta entregada por el ciclo para la condición de temperatura ambiente/humedad relativa más exigente: -8 °C/75 % respectivamente (extremo frío en invierno), de acuerdo al diseño de la Central.

La energía eléctrica producida por la Central, se utilizará fundamentalmente para cubrir la demanda de la ampliación de las plantas siderúrgicas de Ternium, en la Zona Metropolitana de Monterrey, municipio de Pesquería, en Nuevo León, México.

El funcionamiento será mayormente como base, a plena carga, aunque también podrá hacerlo a cargas parciales. Por su parte, el ciclo combinado estará conformado por tres turbinas de gas (TG), tres calderas de recuperación (HRSG) y una turbina de vapor (TV), junto con todos los equipos auxiliares eléctricos y mecánicos necesarios para su funcionamiento.

Se plantea en este proyecto una Central Termoeléctrica con configuración multieje 3 x 1, con dos modos principales de operación: a Ciclo Simple o Abierto y a Ciclo Combinado o Cerrado.

Sin embargo, el desarrollo del Proyecto presenta diferentes impactos al ambiente, en función de las características propias del proceso y según los rasgos y características del entorno natural y socioeconómico en donde se enmarca el Proyecto, se definen los indicadores de impacto y el tipo de medidas de mitigación y monitoreo que se deben establecer para minimizar y vigilar la potencial afectación a los sistemas naturales.

Con base en revisiones bibliográficas y estudios de campo se hace un análisis sobre las condiciones del medio natural y socioeconómico y se utilizan herramientas para identificar y valorar los principales impactos al entorno, tanto negativos como positivos, que se esperan por el desarrollo del Proyecto.

Para la caracterización del sistema ambiental se aplican las siguientes herramientas y métodos:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y el arreglo del desarrollo eléctrico.
- Observaciones y estudios de campo sobre los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos.
- Políticas y decretos de áreas naturales y planes de ordenamiento y desarrollo que inciden en el sitio.

V.1.1 Indicadores de impacto

La metodología que se utiliza en el Proyecto se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del Proyecto, cubriendo sus diferentes etapas.

Mediante una revisión exhaustiva del Proyecto, se elaboró el inventario de las actividades que intervienen, dando como resultado cuatro etapas del Proyecto, que involucran un total de 43 actividades.

La etapa de preparación del sitio presenta 6 actividades, la construcción con 11, en operación y mantenimiento con 21 y la etapa de abandono con 5 actividades, mismas que se señalan en la tabla V.1 de este documento.

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental del Proyecto.

Los componentes están agrupados en medio físico, biológico, paisaje, socioeconómico y de gestión ambiental, mismos que cubren 11 rubros y un total de 40 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la tabla V.2 de este documento.

Tabla V.1. Listado de actividades del Proyecto por etapas.

Etapa del proyecto	Actividades del proyecto
Preparacion del sitio	Planeacion diseño e ingenieria
	Criterios de selección del sitio
	Permisos y autorizaciones
	Rescate y protección de especies de flora y fauna de interés
	Transplante y reforestacion
	Recuperacion y resguardo de suelo fértil
Construccion	Desmonte y despalmes del terreno para el camino de acceso y central
	Movimiento de maquinaria y equipo
	Despalmes, cortes y rellenos del camino de acceso y central
	Construcción de obras de apoyo temporal y de servicios
	Construcción de oficinas, almacenes, tanques y configuración del arreglo de la central
	Construcción del bloque de fuerza y turbogenerador de gas
	Cimentaciones para la instalación de equipos
	Montaje de la central
	Manejo de residuos
	Señalización y seguridad del personal e instalaciones
	Manejo de aguas naturales y residuales
Operación y mantenimiento	Señalización y puesta en marcha del camino de acceso
	Enlace de la estación de Regulación y medición (ERM) a la Central
	Limpieza y liberación de gas natural a la central de acuerdo a la demanda
	Arranque y puesta en marcha de los equipos de la central
	Pruebas de desempeño y arranque de os equipos en conjunto
	Suministro, abastecimiento y uso de agua
	Operación contínua de la central
	Mantenimiento del camino de acceso y derechos de vía
	Operación del sistema de tratamiento de venteo
	Operación del sistema de efluentes
	Operación de transformadores, equipo eléctrico y subestación
	Manejo de equipos auxiliares, bombas, de vapor, etc
	Sistemas de control e instrumentación de la central
	Manejo de aguas naturales y residuales
	Atención del riesgo ambiental mediante planes de seguridad y emergencia
	Capacitación del personal
	Equipo de monitoreo de calidad del aire
	Procedimientos de manejo seguro de la central
	Manejo de residuos
	Mantenimiento de maquinaria y equipo
	Supervición y controles ambientales
Cierre y abandono	Actividades concurrentes previos al cierre (áreas verdes, pruebas piloto encaminados a la restación)
	Desenergización de equipo
	Desmantelamiento de obras
	Restauración del sitio
	Monitoreo posterior al cierre (calidad del aire)

Tabla V.2 Componentes del Sistema Ambiental del Proyecto

Ambiente	Rubro ambiental	Atributo / Cualidad
Ambiente físico	Atmósfera	Generacion de polvos
		Ruido y vibraciones
		Humos y olores
		Calidad del aire
	Geología	Relieve
		Geoformas
	Suelo	Propiedades del suelo
		Erosiòn
		Uso actual
		Calidad del suelo
		Estabilidad del suelo
	Agua superficial y subterránea	Calidad
		Disponibilidad
		Patrón de drenaje
		Nivel freatico
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cubierta vegetal
		Especies protegidas o de interes especial
		Habitat especial
		Atributos florísticos
		Condición actual
	Fauna	Distribucion y abundancia
		Especies protegidas o de interes especial
		Condiciones del Hábitat
		Funcionalidad del sistema
Paisaje		Cualidades esteticas
		Fragilidad del ecosistema
		Arreglo visual
Ambiente socioeconomico	Poblacion	Demografia y migracion
		Actividades recreativas y culturales
		Calidad de vida
	Servicio	Servicios e infraestructura
		Vialidades y acceso
		Interaccion de las comunidades
	Economia	Economia regional
		Empleo y mano de obra
		Actividades productivas
		Tenencia de la tierra
Gestion ambiental		Normatividad ambiental
		Manejo y administración del riesgo ambiental
		Seguimiento ambiental del proyecto

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la Matriz de Leopold y adaptada a las condiciones particulares del Proyecto, en la cual se correlaciona las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del Proyecto, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del Proyecto. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos, se empleó la siguiente simbología:

A = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.

a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.

B = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.

b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representan las etapas del Proyecto que no presentan impacto sobre los recursos.

En total, el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería involucra un total de 1720 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 404 interacciones directas (23.5% de relación directa actividad del proyecto *versus* atributo ambiental).

Para ello, primeramente se marcó todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del Proyecto, mismas que se muestran en la Tabla V.3 de identificación de impactos ambientales.

Los impactos benéficos representan para el Proyecto el 71.79% del total con duración extensa durante la vida útil del Proyecto, mientras que los impactos adversos son el 28.22%, mismos que ocurren principalmente en las primeras etapas del Proyecto y posteriormente son controlables y/o reversibles como se destaca más adelante.

Los impactos benéficos significativos (11.39% del total) superaron a los impactos adversos significativos (7.18% del total). Igualmente los impactos benéficos poco significativos (60.4% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (21.04% del total), lo que se confirma con la aplicación de la valoración de magnitud y significancia para la evaluación de los impactos, según se describe más adelante.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron que las 404 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades están distribuidas en 121 del medio natural abiótico (29.95% del total), 51 del medio natural biótico (12.62%), 30 en paisaje (7.43%), 138 del medio socioeconómico (34.16%) y 64 en gestión ambiental (15.84% de las interacciones.

Visto desde la perspectiva de las etapas del Proyecto, 75 interacciones son aportadas en la etapa de preparación del sitio (18.81% del total), 105 interacciones (25.99%) en la etapa de construcción, 168 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento (equivalentes al 41.58% de todas las interacciones) y 55 interacciones (13.61%) en la etapa de cierre y abandono del Proyecto.

Tabla V.3. Matriz de identificación de impactos ambientales de la Central Termoeléctrica Pesquería

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

La Tabla V.4 muestra el balance de los impactos cualitativos benéficos y adversos plasmados en la matriz de identificación de impactos

Tabla V.4 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del Sistema Ambiental.

			Valores por componentes ambientales				Valores por rubro ambiental				Valores por ambiente en sitio			
			a	A	b	B	a	A	b	B	a	A	b	B
Ambiente físico	Atmósfera	Generacion de polvos	7	2	2	0	34	11	9	4	54	20	33	14
		Ruido y vibraciones	11	2	1	0								
		Humos y olores	6	2	2	0								
		Calidad del aire	10	5	4	4								
	Geología	Relieve	2	2	0	1	4	3	1	1				
		Geoformas	2	1	1	0								
	Suelo	Propiedades del suelo	0	1	1	1	5	4	11	6				
		Erosiòn	0	0	3	1								
		Uso actual	1	2	1	1								
		Calidad del suelo	3	0	2	2								
		Estabilidad del suelo	1	1	4	1								
	Agua superficial y subterránea	Calidad	2	0	5	2	11	2	12	3				
		Disponibilidad	3	1	1	0								
		Patrón de drenaje	4	1	5	0								
		Nivel freatico	2	0	1	1								
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cubierta vegetal	1	2	2	3	7	4	7	6	15	5	20	11
		Especies protegidas o de interes especial	1	1	3	2								
		Habitat especial	1	0	0	0								
		Atributos florísticos	2	0	0	0								
		Condición actual	2	1	2	1								
	Fauna	Distribucion y abundancia	2	1	4	2	8	1	13	5				
		Especies protegidas o de interes especial	2	0	3	1								
		Condiciones del Hábitat	3	0	3	1								
		Funcionalidad del sistema	1	0	3	1								
Paisaje		Cualidades esteticas	3	0	2	1	11	3	13	3	11	3	13	3
		Fragilidad del ecosistema	4	2	5	1								
		Arreglo visual	4	1	6	1								
Ambiente socioeconomico	Poblacion	Demografia y migracion	0	0	0	1	2	0	21	5	2	0	121	15
		Actividades recreativas y culturales	1	0	0	1								
		Calidad de vida	1	0	21	3								
	Servicio	Servicios e infraestructura	0	0	28	2	0	0	37	4				
		Vialidades y acceso	0	0	2	1								
		Interaccion de las comunidades	0	0	7	1								
	Economia	Economia regional	0	0	9	2	0	0	63	6				
		Empleo y mano de obra	0	0	25	0								
		Actividades productivas	0	0	26	3								
		Tenencia de la tierra	0	0	3	1								
Gestion ambiental		Normatividad ambiental	0	0	30	2	3	1	57	3	3	1	57	3
		Manejo y administración del riesgo ambiental	3	1	8	1								
		Seguimiento ambiental del proyecto	0	0	19	0								
			85	29	244	46	85	29	244	46	85	29	244	46

La Tabla V.5 presenta el resumen de los impactos cualitativos por etapas del Proyecto.

Tabla V.5 Resumen de la matriz de identificación de impactos según la etapa del Proyecto.

		Preparacion del sitio						Construccion											Operación y mantenimiento																						Cierre y abandono					
		Planeacion diseño e ingeniería	Criterios de selección del sitio	Permisos y autorizaciones	Rescate y protección de especies de flora y fauna de interés	Transplante y reforestación	Recuperacion y resguardo de suelo fértil	Desmonte y despalmes del terreno para el camino de acceso y central	Movimiento de maquinaria y equipo	Despalmes, cortes y rellenos del camino de acceso y central	Construcción de obras de apoyo temporal y de servicios	Construcción de oficinas, almacenes, tanques y configuración del arreglo de la central	Construcción del bloque de fuerza y turbogenerador de gas	Cimentaciones para la instalación de equipos	Montaje de la central	Manejo de residuos	Señalización y seguridad del personal e instalaciones	Manejo de aguas naturales y residuales	Señalización y puesta en marcha del camino de acceso	Enlace de la estación de Regulación y medición (ERM) a la Central	Limpieza y liberación de gas natural a la central de acuerdo a la demanda	Arranque y puesta en marcha de los equipos de la central	Pruebas de desempeño y arranque de os equipos en conjunto	Suministro, abastecimiento y uso de agua	Operación continua de la central	Mantenimiento del camino de acceso y derechos de vía	Operación del sistema de tratamiento de venteo	Operación del sistema de efluentes	Operación de transformadores, equipo eléctrico y subestación	Manejo de equipos auxiliares, bombas, de vapor, etc	Sistemas de control e instrumentación de la central	Manejo de aguas naturales y residuales	Atención del riesgo ambiental mediante planes de seguridad y emergencia	Capacitación del personal	Equipo de monitoreo de calidad del aire	Procedimientos de manejo seguro de la central	Manejo de residuos	Mantenimiento de maquinaria y equipo	Supervición y controles ambientales	Actividades concurrentes previos al cierre (áreas verdes, pruebas piloto encaminados a la restación)	Desenergización de equipo	Desmantelamiento de obras	Restauración del sitio	Monitoreo posterior al cierre (calidad del aire)	
RESUMEN DE LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																																												
Por componente de la etapa	**a**	0	2	5	0	0	3	11	6	9	3	2	2	1	2	0	0	3	3	3	1	4	6	1	3	0	1	1	4	1	0	2	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	85
	A	4	0	2	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	29
	b	0	0	4	5	9	10	3	4	4	4	3	3	3	8	7	9	5	3	3	2	3	6	12	3	6	5	8	5	4	6	5	6	6	6	6	5	9	10	10	6	11	11	6	244
	B	6	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	5	46
																																												404

		Preparacion del sitio	Construccion	Operación y mantenimiento	Cierre y abandono	
Por etapa del proyecto	**a**	10	39	36	0	85
	A	6	13	9	1	29
	b	28	53	119	44	244
	B	32	0	4	10	46

PROPORCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (%)

Por etapa del proyecto	**a**	2.48%	9.65%	9%	0.00%	21.0%
	A	1.49%	3.22%	2%	0.25%	7.2%
	b	6.93%	13.12%	29%	10.89%	60.4%
	B	7.92%	0.00%	1%	2.48%	11.4%
		18.81%	**25.99%**	**41.58%**	**13.61%**	100.0%

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

V.1.2.1. Etapa de preparación del sitio y construcción

Calidad del Aire

Durante la etapa de construcción puede alterarse la calidad del aire en la vecindad del predio como consecuencia del aumento de los sólidos en suspensión (partículas) en el aire, debido a los movimientos de tierra y al empleo de maquinaria, como a las emisiones a la atmósfera de dicha maquinaria.

Tanto los movimientos de tierra como el tránsito de vehículos sobre superficies no asfaltadas pueden producir un incremento de las partículas en suspensión en los momentos 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 y a la salud de los trabajadores.

De igual forma, 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 de la Central y el tramo de camino de acceso.

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 camino. Para minimizar estos efectos se ha considerado la adopción de medidas de mitigación, entre las que se encuentran: la humidificación de caminos, cubierta de los camiones que transporten materiales de excavación o construcción, mantenimiento periódico de maquinaria y vehículos.

Ruido

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 inducir molestias, en primer término a los trabajadores, y en segundo lugar a la fauna existente en la inmediaciones.

Con la adopción de medidas preventivas, estos efectos se reducirán. Entre las medidas consideradas está limitar la velocidad de los vehículos y el cumplimiento de los límites máximos de emisión sonora permitida.

Geomorfología

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 camino de acceso y de las instalaciones auxiliares, así como de los asociados al abastecimiento de materiales requeridos para el Proyecto.

Por otra parte, durante la fase de construcción se producirá un excedente de materiales que deberán ser depositados, lo cual puede inducir modificaciones en las zonas donde se lleve a cabo la disposición.

Con el fin de minimizar estas afectaciones, se prevé, entre otras medidas, la adquisición de materiales pétreos en bancos de materiales autorizados. De igual manera se maximizará el empleo de los materiales de excavación en los rellenos necesarios para la construcción, de manera que se reduzca el volumen final de sobrantes, los cuales en cualquier caso se dispondrán en lugares autorizados.

Suelo

Durante la fase de obras puede ocasionarse una pérdida de suelo, así como compactación y contaminación del mismo. La pérdida de suelo será causada por la necesidad de ocupar y utilizar una superficie de terreno destinada a la construcción de las instalaciones. Si bien durante la fase de construcción se producirá una ocupación de 47.2424 ha de terreno y una vez terminadas las obras únicamente quedará ocupada de manera permanente el área correspondiente a la Central y camino de acceso. Adicionalmente, hay que considerar que el suelo no es un recurso limitante en la zona del Proyecto.

Por otra parte, el movimiento de maquinaria pesada puede motivar 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 es frecuente tanto en la zona afectada por las obras como en sus inmediaciones y zonas de acceso, cuando no se toman las medidas preventivas adecuadas como señalización de zonas de paso y de obras. Entre las medidas previstas para la reducción de este impacto, está la reducción de la zona de movimiento de la maquinaria al mínimo, restringiendo las acciones al predio de la Central y al camino de acceso, con lo que la superficie afectada será la mínima indispensable.

El correcto almacenamiento y disposición de materiales y productos de las obras evitarán la contaminación del suelo. Sin embargo, en el caso poco probable de que ocurriera contaminación se tomarán las medidas oportunas de saneamiento. Además, hay que considerar que los materiales y productos utilizados y los residuos generados durante la fase de obras, son los típicos de una construcción (concreto, agregados, materiales metálicos, ladrillos, entre otros), aceites y combustibles para la maquinaria en general. En cuanto a los residuos generados, estos corresponden a los sobrantes que no se pueden utilizar de estos materiales y productos y las tierras de excavación y escombros, así como los residuos sólidos de tipo urbano generados por el personal de la obra.

Tanto los productos como los residuos generados se almacenarán adecuadamente en función de su naturaleza, cumpliéndose en todo momento con la normativa ambiental aplicable. La disposición de residuos se realizará en sitios autorizados y observando la legislación ambiental vigente.

Agua

Durante la fase de construcción no se prevén afectaciones sobre el factor agua, al no existir cuerpos de agua en la zona y al estar las aguas subterráneas localizadas a gran profundidad. A pesar de lo anterior, se ha previsto la colección y tratamiento de las aguas residuales sanitarias y las originadas durante las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones.

Por otro lado, dado 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 preoperacionales. En todo momento se buscará la optimización del uso de este recurso. Cabe indicar que el agua para la realización de las pruebas se obtendrá del tratamiento de aguas sanitarias, por lo cual esta acción se considera benéfica para el ambiente.

Vegetación

La construcción eliminará la vegetación en la zona de implantación de la Central y camino de acceso, la cual corresponde a matorral submontano, con menor o mayor grado de deterioro. Es importante diferenciar entre la vegetación que se eliminará en las zonas que serán ocupadas permanentemente (central e instalaciones complementarias), de las que se regenerará una vez finalizados los trabajos de construcción.

En cualquier caso, se contemplan una serie de medidas encaminadas para compensar este efecto: desarrollo de áreas verdes dentro del predio de la Central utilizando especies propias de la región; traslado de ejemplares bajo estatus de protección, programa de reforestación, etc.

Fauna

Tal y como se ha indicado anteriormente, las zonas de las obras se encuentran muy modificadas por las diversas actividades humanas realizadas hasta el momento, no constituyendo hábitats adecuados para la existencia de fauna.

En cualquier caso, con el objeto de minimizar cualquier posible efecto sobre la fauna, se contempla la reubicación de los ejemplares de las especies protegidas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran encontrarse en la zona de obras

Paisaje

La construcción de la Central producirá una modificación del paisaje, pero este impacto se considera como no significativo, ya que las instalaciones se desarrollarán en una zona que se contempla como corredor industrial.

Medio Socioeconómico

Durante la fase de obras se requerirá la presencia de una cantidad considerable de personal, lo que podría ocasionar, aunque no parece ser probable, la necesidad de establecer un campamento, el cual sería dotado con todos los servicios necesarios para evitar demanda excesiva de éstos.

La construcción de 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 variará en diferentes momentos de la obra, demandará un contingente laboral de 1,500 personas aproximadamente. El 10% corresponderá a personal de carácter técnico y 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.

V.1.2.3. Etapa de operación y mantenimiento

Calidad del aire

Un aspecto de relevancia ambiental en la mayoría de las centrales generadoras de energía que utilizan combustibles fósiles es la emisión de gases a la atmósfera durante la operación. Cuando se utiliza gas natural, la única emisión de interés es la de NOx, ya que la generación de SO_2 y partículas es despreciable.

Por lo anterior se realizó una simulación matemática de la dispersión de las emisiones de NOx a la atmósfera que generará la Central al emplear gas natural como único combustible. Para este fin se empleó el modelo Industrial Source Complex Versión 3 (ISC3), desarrollado y recomendado por la EPA para este tipo de proyectos.

Este modelo es muy conservador, razón por la cual se decidió utilizar el cuarto valor de máxima concentración estimado. Los resultados se muestran con detalle en el ANEXO 3 de este documento y revela que bajo las condiciones de diseño tipo del proyecto, su operación se mantiene por debajo de los límites máximos permisibles de la NOM-023-SSA1-1993.

Ruido

El funcionamiento de la Central incrementará el nivel de ruido en la zona como consecuencia del funcionamiento de los equipos. En cualquier caso, el Proyecto contempla adoptar todas las medidas necesarias para el cumplimiento de los niveles máximos permisibles indicados en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que son de 68 dB(A) de 6:00 a 22:00 h y de 65 dB(A) de 22:00 a 6:00 h, en el límite de las instalaciones.

Suelos

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 mismos, de no realizarse correctamente, puede conllevar la contaminación del suelo y de las aguas. Para evitar estos efectos negativos el Proyecto cuenta con una serie de medidas que permitirán cumplir con la normativa aplicable al almacenar, transportar y disponer los residuos.

Agua

El agua cruda que será empleada en la construcción será de una fuente autorizada por la CONAGUA o la autoridad municipal competente. Si bien este es un recurso limitado en la región, su consumo será temporal y limitado (54,250 m^3 promedio durante 35 meses). El transporte del agua cruda será mediante carros tanque (pipas) y su almacenamiento temporal será en tanques de acero al carbón.

El consumo de agua para proceso en la Central Termoeléctrica Pesquería, se estima será de 211 l/s de agua tratada. Se requiere agua tratada para servicios, refrigeración, contra incendio y repuesto al ciclo agua-vapor.

De acuerdo al diseño de la Central, se considera que todo el circuito será cerrado, sin descargas al ambiente, por lo que no se prevén impactos en sitio, sobre este recurso.

Vegetación y fauna

Por ubicarse el Proyecto en una zona industrial y alterada por distintas actividades humanas, durante la fase de operación no se prevé ningún impacto adverso significativo sobre los recursos bióticos.

Socioeconómicos

Los impactos negativos que se pudieran ocasionar durante la operación de la Central sobre los factores socioeconómicos serían derivados de la disminución de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de gases de combustión. Este impacto ya ha sido analizado en apartados anteriores, aquí solo se insiste en que no se afectará la calidad de vida ni la salud de la población.

La producción de energía eléctrica permitirá satisfacer el crecimiento de la demanda de energía requerida por la planta industrial Ternium, favoreciendo el desarrollo económico de la misma, lo que redundará en la creación de empleos y la elevación del nivel de vida.

Durante la fase de operación se crearán empleos directos en la Central, además de algunos indirectos a través de empresas que presten sus servicios a la propia Central. Esto contribuirá a reducir la tasa de desempleo.

La elección del gas natural como combustible para la producción de electricidad lleva aparejada una serie de ventajas ambientales, debido a que la composición de este combustible hace que sea considerado como el más limpio de los combustibles fósiles. El gas natural produce menos contaminación atmosférica que otros combustibles sólidos y líquidos, debido principalmente a:

- Carencia total de partículas sólidas en los gases procedentes de la combustión
- Mejor combustión, debido principalmente al íntimo contacto entre el gas natural y el oxígeno.
- La mayor relación de H/C en la composición del gas natural en relación con otros combustibles fósiles, hace que en su combustión se emita menos CO2 por unidad de energía producida.
- El gas natural carece casi completamente de azufre en su composición, por lo que las emisiones de óxidos de azufre son insignificantes.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Posteriormente, los resultados de la identificación de impactos, fueron valorados en términos de Magnitud e Importancia mediante la Matriz de Significancias, en la relación Proyecto-Sistema Ambiental, que aporte elementos de juicio en la descripción de impactos y las medidas de mitigación de impactos ambientales aplicables en cada caso. Para ello, se determinó la definición y el alcance de los criterios en la calificación de los impactos en los términos señalados (magnitud e importancia). Los impactos se califican en una escala de 0 a +/-10 según su magnitud y de 0 a 5 según su importancia. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

En particular, para la estimación de los valores de **Magnitud** de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:

1. Extensión o cobertura del impacto
2. Duración del impacto
3. Continuidad
4. Intensidad del impacto
5. Acumulación y/o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados por el consenso de los expertos (cualitativa), en escala de 1 a 10 asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos. El valor 0 no existe y es en ese caso cuando no hay interacción directa entre el factor ambiental y el componente del Proyecto. A continuación se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Tabla V.6. Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Extensión del efecto (E):	Tamaño de la superficie o volumen afectado por una determinada acción.
Duración del impacto (D):	Lapso de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto.
Continuidad o frecuencia del efecto (C):	Frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.
Intensidad del impacto (I):	Nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).
Acumulación del efecto (A):	Presencia de los efectos aditivos en los impactos.
Sinergia (S):	Interacción de orden mayor entre impactos que resulta en la potencialización del efecto de uno o varios de ellos.

Evaluar de 1 - 10 la Extensión o Cobertura del impacto. Ejemplo: si la acción a evaluar cubre toda el área del Proyecto o comprende todo o una fracción del recurso ambiental afectado Será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10: La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.
9: La acción comprende el 100% del área del proyecto pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.
8: La acción comprende el 80% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.
7: La acción comprende el 80% del área del proyecto pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.
6: La acción comprende más del 60% del área del proyecto o tiene efectos en toda el área y en alrededores.
5: La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien el recurso afectado se encuentra presente en el 50% del área y este es afectado por la acción en su totalidad.
4: La acción comprende la mitad del área del proyecto pero el recurso afectado no se encuentra presente en el área de las obras permanentes.
3: La acción comprende cerca del 25 % del área del proyecto
2: La acción comprende menos del 25 % del área del proyecto pero es notoria la acción
1: la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado, impacto puntual.

Evaluar la Duración del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10 equivale a un impacto de duración prolongada en la etapa evaluada
9 equivale a un impacto de duración larga en la etapa evaluada
8 equivale a un impacto de duración alta, en toda la etapa evaluada
7 equivale a impacto de duración alta, en acciones de una etapa evaluada
6 equivale a impacto de duración significante en toda la etapa evaluada
5 equivale a impacto de duración significante en acciones de una etapa evaluada
4 equivale a impacto de duración suficiente en toda la etapa evaluada
3 equivale a impacto de duración suficiente en acciones de una etapa evaluada
2 equivale a impacto de duración perceptible
1 Equivale a impacto sin duración de afectación

Evaluar la Continuidad del impacto de 1 -10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10 Equivale a un impacto de continuidad prolongada en la etapa que sin duda deriva en otras repercusiones al ambiente
9 Equivale a un impacto de continuidad larga en la etapa que deriva en otras repercusiones al ambiente
8 Equivale a un impacto de continuidad alta, en toda la etapa evaluada que deriva en otras repercusiones al ambiente
7 Equivale a impacto de continuidad alta, en acciones de una etapa que deriva en otras repercusiones al ambiente
6 Equivale a impacto de continuidad significante en toda la etapa que deriva en otras repercusiones al ambiente
5 Equivale a impacto de duración significante en acciones de una etapa evaluada repercusión local
4 Equivale a impacto de continuidad suficiente en toda la etapa evaluada
3 Equivale a impacto de continuidad suficiente en acciones de una etapa evaluada
2 Equivale a impacto de continuidad perceptible
1 Equivale a impacto sin continuidad, solo de repercusión directa

Evaluar la Intensidad (profundidad) del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10 equivale a un impacto de intensidad muy alta en la etapa evaluada, siendo un impacto muy fuerte
9 equivale a un impacto de intensidad larga en la etapa evaluada siendo un impacto muy fuerte
8 equivale a un impacto de intensidad alta, en toda la etapa evaluada siendo un impacto fuerte
7 equivale a impacto de intensidad alta, en acciones de una etapa evaluada siendo un impacto fuerte
6 equivale a impacto de intensidad significante en toda la etapa evaluada
5 equivale a impacto de intensidad significante en acciones de una etapa evaluada
3 equivale a impacto de intensidad suficiente en acciones de una etapa evaluada
2 equivale a impacto de intensidad perceptible
1 Equivale a impacto sin intensidad de afectación, prácticamente imperceptible

Evaluar la Acumulación y/o Sinergia del impacto de 1 a10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10: Acumulativo y sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
9: Acumulativo y sinérgico, puede ser evitable (con medidas de mitigación)
8: Acumulativo o Sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
7: Acumulativo o Sinérgico, inevitable (no hay certeza de que ocurrirá)
6: Potencialmente acumulativo o sinérgico (hay certeza de que ocurrirá)
5: Potencialmente acumulativo o sinérgico (no hay certeza de que ocurrirá)
4: Acumulativo o sinérgico, con baja probabilidad de presentarse
3: Acumulativo o sinérgico, poco probable
2: Acumulativo o sinérgico, no probable
1: No acumulativo, no sinérgico,

Es importante destacar que los resultados acumulados en magnitud de impactos resultaron con saldo positivo. En particular, la mayor interrelación ocurre en el rubro ambiental de atmósfera. Lo anterior puede analizarse a detalle en la Tabla V.8. El ANEXO 5 muestra la memoria de cálculo de la magnitud e importancia de cada impacto evaluado (las 404 interacciones).

Para la estimación de la **Importancia** se consideraron los elementos siguientes:

1. Reversibilidad
2. Mitigabilidad
3. Residualidad
4. Valor económico
5. Valor sociocultural

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a + 5. Para la estimación de cada uno de los elementos se requirió de la participación de un equipo multidisciplinario, con conocimiento de campo de la zona del Proyecto, sobre la base de una evaluación preliminar realizada por el área encargada de la integración de la evaluación.

Tabla V.7. Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Reversibilidad del impacto (R):	Posibilidad de que el factor afectado pueda volver a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante.
Mitigabilidad (M):	Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o compensatorias a un determinado impacto.
Residualidad (Re):	Aquellos impactos que aún con medidas de mitigación no es posible controlar la totalidad de la afectación.
Valor económico (Ve):	Aquellos impactos que inciden directamente en la inversión del promovente y la afectación de recursos económicos de externos al Proyecto.
Valor sociocultural (Vs):	Aquellos impactos que modifican parámetros poblacionales como migración, usos y costumbres del entorno del Proyecto.

Para explicar el empleo de los rangos de valoración, se enlistan los siguientes criterios:

Evaluar la Reversibilidad del impacto de 1 a 5. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5 Equivale a un impacto 100% irreversible
4 Impacto reversible a muy corto plazo
3 Impacto reversible inmediatamente después de que suceda la acción
2 Impacto reversible espontáneamente
1 Impacto 100% reversible

Evaluar la Mitigabilidad (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: El impacto no tiene mitigabilidad / ecosistema frágil
4: El impacto no tiene mitigabilidad / el ecosistema no frágil
3: Acciones sin rango de importancia sin medida de mitigación efectiva.
2: Acciones con rango de importancia con medida de mitigación efectiva.
1: la zona prácticamente no requiere medida de mitigación por el proyecto.

Evaluar la Residualidad de factor ambiental a evaluar (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: El impacto ambiental es residual sin medida de mitigación efectiva
4: El impacto ambiental es residual con medida de mitigación efectiva
3: El impacto ambiental no es residual con medida de mitigación efectiva
2: No hay interacción directa
1: No hay residualidad del impacto, existe medida de mitigación efectiva

Evaluar la importancia por el Valor Económico del recurso (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: Recurso con muy alto valor económico
4: Recurso con alto valor económico
3: Recurso con cierto valor económico
2: Recurso con muy poco valor económico
1: Recurso prácticamente sin valor económico.

Evaluar la importancia por el Valor Sociocultural del recurso (1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

5: Recurso con muy alto valor sociocultural
4: Recurso con alto valor sociocultural
3: Recurso con cierto valor sociocultural
2: Recurso con muy poco valor sociocultural
1: Recurso prácticamente sin valor socio-cultural

Identificando con un signo negativo al impacto adverso y con signo positivo a los impactos benéficos. Los resultados acumulados en importancia de impactos resultaron en saldo positivo. Lo anterior puede analizarse a detalle en la Tabla V.8. El ANEXO 5, muestra la memoria de cálculo de la magnitud e importancia de cada impacto evaluado (las 404 interacciones).

Los resultados de la evaluación de la magnitud e importancia destacan que el proyecto eléctrico tiene impactos mayormente benéficos, y que la intromisión de las obras modificando el sitio es de magnitud e importancia baja. Esta combinación, indica que el Proyecto es viable en términos ambientales y una vez que ocurran las actividades de la etapa del cierre del Proyecto, es factible la reconversión del sitio a su estado original.

De acuerdo a las interacciones potenciales de la matriz desarrollada (1,720 interacciones), se partió de una calificación posible esperada de 103,200 puntos y de 43,000 puntos (positivos o negativos) en la valoración de la magnitud e importancia respectivamente, de impactos ambientales potenciales que genere el Proyecto. Sin embargo, las interacciones reales existente del Proyecto dieron la pauta a esperar puntuaciones de 24,240 y 10,100 de magnitud e importancia respectivamente.

En consecuencia, los resultados obtenidos indican que el Proyecto aporta apenas un 8% de afectación real en la magnitud de los impactos descritos (un 2% de la calificación máxima esperada) con un saldo positivo o benéfico. Igualmente, en cuanto a importancia, la puntuación real del Proyecto es del 20% de afectación real de los impactos descritos (un 4% de la calificación máxima esperada) con un saldo positivo o benéfico.

Finalmente, considerando la magnitud e importancia, se obtiene la significancia del impacto identificado (Tabla V.9), con el propósito de conocer la mayor relevancia a los impactos y valorar la existencia de impactos residuales. Este resultado fue significativamente positivo de acuerdo la evaluación plasmada en la matriz.

Tabla V.8. Resumen de valoración de magnitud e importancia del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

Hoja en blanco, archivo adjunto

Tabla V.9. Matriz de significancia de impactos ambientales.

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

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

Los efectos adversos significativos en el ambiente que se esperan por el desarrollo del proyecto eléctrico, pueden ser, en buena medida, prevenidos y/o mitigados con obras de control y medidas de protección aplicables desde la fase de planeación y en todas las demás fases del Proyecto.

Para definir las medidas de mitigación se hace primeramente una revisión de la normatividad ambiental en México y su aplicabilidad en el control y monitoreo de los efectos al ambiente identificados para el Proyecto.

En ausencia de normatividad mexicana se utilizan criterios internacionales y las mejores prácticas de ingeniería para este tipo de proyectos y sobre todo reflejan los criterios de diseño y operación que se establece en el estudio de evaluación del Proyecto y resultados de estudios técnicos realizados para el sitio.

Las medidas de mitigación que se aplicarán para el Proyecto, se describen a continuación y se relacionan de manera directa con los impactos adversos relacionados en la matriz de interacción de Leopold.

Estas medidas no son limitativas, pues en las actividades concurrentes y de investigación de los aspectos ambientales durante la operación del Proyecto puede resultar mayor detalle en alguna medida, o bien, la inclusión de actividades adicionales.

Tabla VI.1. Medidas de mitigación en el rubro ambiental atmósfera

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

Tabla VI.2. Medidas de mitigación en los rubros geológicos y de suelos

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

Tabla VI.3. Medidas de mitigación en hidrología superficial y subterránea

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

Tabla VI.4. Medidas de mitigación en aspectos biológicos y de paisaje

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

Tabla VI.5. Medidas de mitigación en aspectos socioeconómicos

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

Tabla VI.6. Medidas de mitigación ambiental en riesgo y gestión ambiental

(Hoja en blanco, archivo adjunto)

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

VII.1. Pronóstico de Escenario

En esta sección se analizará cada uno de los componentes y factores que integran el Sistema Ambiental en estudio, así como sus interrelaciones, con objeto de detallar más su funcionamiento y favorecer su comprensión derivado del diagnóstico ambiental.

Para lo anterior se elaboraron diagramas causales, marcando con líneas el sentido de la relación y con signo positivo o negativo, si constituye un aporte o una pérdida a la variable de estado analizada y presentada en el recuadro al centro de cada diagrama. Con base en los diagramas, en la descripción de los mismos y en la descripción general del sistema, se pretende clarificar el enlace entre factores, componentes y subsistemas.

En primer lugar hay que identificar la relación causal con claridad, y describir los objetivos del estudio con precisión. Aunque sea obvio, es muy importante una definición correcta del problema real ya que todas las etapas siguientes gravitarán sobre ello. Una vez definido el núcleo del problema, se ha de completar su descripción con base en la aportación de conocimientos del tema por parte de los expertos, documentación básica sobre el tema, etc. El resultado de esta fase ha de ser una primera percepción de los "elementos" que tienen relación con el problema planteado, las relaciones hipotéticas existentes entre ellos, y su comportamiento histórico.

La interacción directa de interés es la relación en ambos sentidos entre el proyecto y los componentes del sitio. A continuación se describe un enfoque para interpretar la realidad. Muy posiblemente no existe la que se podría llamar "forma correcta" o "la mejor manera" de observar la realidad, puesto que es imposible señalar a una sola dirección como la mejor o la más correcta. Para ello se emplea el Modelo de Simulación Pronostica STELLA Ver 7.0 Research.

La Figura VII.1 muestra la estructura del Sistema Ambiental, con el proyecto de la Central Termoeléctrica Pesquería, interrelacionado con los diferentes factores y componentes ambientales. En él se puede apreciar que existe relación directa con los factores aire, suelo, paisaje y actividades productivas, principalmente.

Figura VII.1. Diagrama de relación causal del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería.

(Hoja en blanco, diagrama adjunto)

Derivado de dicho diagrama, pueden encontrarse a su vez, las relaciones causales de los principales atributos de los rubros involucrados al proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, destacándolos a continuación:

VII.1.1. Subsistema natural

En el Sistema Ambiental del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería, el subsistema natural consideró principalmente los factores aire (calidad del aire), suelo (erosión), hidrología (agua superficial), fauna silvestre, vegetación natural. La productividad del sistema es resultado de una estrecha interrelación entre el recurso suelo y el agua disponible. Esta interrelación constituye un factor fundamental para el mantenimiento y el funcionamiento del sistema.

Factor Aire

La relación proyecto-calidad de aire, es una de las más importantes en el sistema, por lo anterior, se realizó la simulación matemática de la dispersión de contaminantes emitidos por la Central, operando al 100% de capacidad y utilizando como combustible gas natural que se presenta en el Anexo 3 de este documento.

Durante la operación de la Central se utilizará como combustible gas natural, por lo que se emitirán principalmente óxidos de nitrógeno (NOx) que afectarán la calidad de aire en la zona, al incrementar los valores de este compuesto.

Los resultados de la simulación de dispersión, indican que el alcance del impacto es regional, por efecto de la dispersión horizontal de la emisión, que de acuerdo a la simulación, puede rebasar el radio de 1.5 km, con un valor de 231 *u*m/m^3 debajo a la norma en un 42 % respecto a lo establecido en la NOM-023-SSA1-2003.

Componente Suelo

Dadas las características ambientales de la entidad, se tiene un panorama en el que los suelos presentan diversas limitaciones. El área donde se encuentra el sitio del Proyecto está ubicada en la subregión definida por una degradación de suelo considerada como erosión leve.

En la construcción se requerirán de materiales de construcción, provenientes de bancos de materiales autorizados, para las obras de la Central de acuerdo a las estimaciones previstas en el Capítulo II de este documento.

Figura VII.2. Diagrama causal de la calidad del aire prevista en el proyecto

Hoja en blanco, archivo adjunto

Figura VII.3. Diagrama causal del componente suelo para el proyecto

Hoja en blanco, archivo adjunto

Figura VII.4. Otro diagrama causal del componente biológico para el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

Hoja en blanco, archivo adjunto

Figura VII.5. Otro diagrama causal del componente socioeconómico para el Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

Hoja en blanco, archivo adjunto

VII.2. Programa de monitoreo.

El programa de monitoreo constituye la valoración sistemática y cuantificable de los aspectos ambientales que componen el sitio donde se pretende ubicar la CT Pesquería. Incluye además la supervisión y evaluación durante las diferentes etapas que constituyen el Proyecto de los efectos al medio ambiente que pudieran generarse por el desarrollo de las obras o actividades en el área.

Tabla VII.1. Monitoreo de diferentes rubros en cada una de las etapas del Proyecto Central Termoeléctrica Pesquería

ETAPA	RUBRO	PARÁMETRO	NORMA APLICABLE
PREPARACIÓN DEL SITIO	AGUA	Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	SUELO	Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-1993
	FLORA Y FAUNA	Rescate de especies en estatus de protección	NOM-059-SEMARNAT-2010
	AIRE	Control de partículas suspendidas Monóxido de carbono	NOM-041-SEMARNAT-1999 NOM-045-SEMARNAT-1996 NOM-050-SEMARNAT-1993
CONSTRUCCIÓN	AGUA	Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	SUELO	Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-1993
	AIRE	Control de partículas suspendidas Oxido de nitrógeno Monóxido de carbono Bióxido de azufre Ruido	NOM-041-SEMARNAT-1999 NOM-045-SEMARNAT-1996 NOM-050-SEMARNAT-1993
	FLORA	Áreas verdes	NOM-059-SEMARNAT-2010
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	AGUA	Grasas y aceites Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	SUELO	Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-1993
	AIRE	Oxido de nitrógeno Ruido	NOM-085-SEMARNAT-1994 NOM-O23-SSA1-1993 NOM-081-SEMARNAT-1994
ABANDONO DEL SITIO	SUELO	Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-1993

Dicho monitoreo aplica a cada una de las etapas del proyecto que son: preparación del sitio, construcción, operación y abandono, y se elaboró con base en la legislación ambiental mexicana vigente.

Lo anterior sin menoscabo de que la autoridad y el promovente puedan darle seguimiento puntual y preciso a cada una de las medidas de mitigación y evalúen los cambios que el proyecto genere en el ambiente y se establezcan ajustes en las estrategias de mitigación, en apego a la Manifestación de Impacto Ambiental presentada.

Con la aplicación del programa de monitoreo, se identificarán y describirán los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debidos a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

A continuación se señalan las técnicas de muestreo, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas, así como los puntos de muestreo para el caso de algunos parámetros y la frecuencia con la que se realizarán las determinaciones, los equipos y materiales a emplear.

Los informes que deriven de la aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental permanente serán acompañados de evidencia, (sea memoria fotográfica, video, registro de análisis y/o bitácoras de seguimiento) de cada una de las actividades propias de la realización del programa y presentado a la autoridad.

A continuación se proyectan los lineamientos para la puesta en marcha del Programa de Monitoreo Ambiental Permanente para cada una de las etapas del proyecto y para cada parámetro, considerando las actividades que pudieran representar afectaciones al ambiente y la normatividad a la que se deben sujetar.

Cabe mencionar, que una vez en operación, dichos lineamientos deberán ser detallados y convertidos en un procedimiento a seguir como línea de trabajo operativo.

<table>
<tr><td colspan="3">Central Termoeléctrica Pesquería</td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
PREPARACIÓN DEL SITIO</td><td colspan="3">RUBRO/ PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos no peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Movimientos de tierra: cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de material a granel.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan de manera adecuada los residuos no peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, agua y aire por la disposición inadecuada de residuos. Propagación de fauna nociva.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los sitios especificados para tal fin. Se solicitará documentación comprobatoria de la autorización de la disposición, así como de los registros de entradas al sitio de disposición.</td><td>Responsable
Promovente</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Continuo</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, autorización, recibos o registros de alta de disposición de la autoridad local.
Memoria fotográfica</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td colspan="2">FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
PREPARACIÓN DEL SITIO</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="6">Fuente
Grasas, aceites, lubricantes, solventes y pinturas residuales, así como los materiales que hayan estado en contacto con éstos, como botes y estopas, ocupados para el mantenimiento de maquinaria de construcción e instalación de equipos.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan los residuos peligrosos de manera adecuada.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire por la disposición inadecuada de residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme al reglamento y la normatividad específica, se solicitará periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final (manifiestos de entrega y transporte).</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Semanalmente</td><td colspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td>Apoyo externo
SI
X</td><td>NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="6">Documentación relevante
NOM-052-SEMARNAT-1993 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.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td colspan="2">FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Fauna. Rescate de especies en estatus de protección ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="6">Fuente.
Durante la preparación del sitio para la instalación del la Central se eliminará la cobertura vegetal</td></tr>
<tr><td colspan="6">Objetivo
Verificar que en el sitio donde se construirá la CT Pesquería, no se encuentren especies bajo algún estatus de protección, con especial interés en especies de baja movilidad, como es el caso de anfibios y reptiles.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción de posibles impactos
Eliminación del hábitat de especies silvestres, muerte y desplazamiento de especies protegidas.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Procedimiento
Ejecutar recorridos en el sitio de estudio para verificar la ausencia de especies protegidas, en caso de encontrarse algún ejemplar, realizar la captura de este y liberarlo previo acuerdo con las autoridades ambientales. Realizar los registros correspondientes.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Antes del inicio de las actividades desmonte.</td><td colspan="2">Equipo necesario
Libreta de campo, cámara fotográfica, plano del área, equipo especializado para captura y manejo de especies silvestres</td><td>Apoyo externo
SI
XXX</td><td>NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="6">Documentación relevante
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
Programa de protección de especies de flora y fauna</td></tr>
<tr><td colspan="6">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
PREPARACIÓN DEL SITIO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Aire. Control de partículas suspendidas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Movimientos de tierra: cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de material a granel.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que la empresa contratista evite o minimice la generación de partículas suspendidas.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por partículas suspendidas y disminución de la visibilidad en el área.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección directa que el contratista realice las actividades necesarias para evitar la dispersión de partículas suspendidas que puedan generarse durante los movimientos de tierra, cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de materiales a granel.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Semanalmente</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Memoria fotográfica.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
PREPARACIÓN DEL SITIO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Aire. Monóxido de carbono</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Emisiones generadas por los vehículos y maquinaria.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar el cumplimiento normativo en los vehículos que retiren materiales.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por la presencia de monóxido de carbono.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Monitorear el monóxido de carbono en emisiones vehiculares y solicitar copia comprobatoria de cumplimiento con el Programa Estatal de Verificación Vehicular.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Monitoreo continuo</td><td>Equipo necesario
Red de monitoreo</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI NO
X</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
- NOM-041-SEMARNAT-1999. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles permisibles de emisión proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- Comprobantes de la verificación.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones
En caso de que el Programa estatal no esté implementado, se solicitará el comprobante de cada vehículo sometido al Programa de Mantenimiento de la empresa contratista.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCION</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Agua. Generación y disposición de agua residual</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios portátiles.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Determinar la cantidad de agua residual sanitaria generada y verificar que esta sea recolectada y trasportada por una empresa autorizada y dispuesta en el sitio y condiciones que la autoridad correspondiente determine.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
El vertido de aguas residuales sanitarias en los cuerpos de agua aledaños a la Central afecta su calidad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
La PROMOVENTE deberá contratar o verificar que la constructora contrate el servicio de sanitarios móviles, así como la recolección y disposición de las aguas residuales. La empresa recolectora deberá entregar a PROMOVENTE los documentos que la autoricen a otorgar el servicio, la autorización para la disposición y llevar un registro del volumen generado</td><td>Responsable:
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Permanentemente hasta concluir la fase de construcción</td><td>Equipo necesario
Documentos oficiales probatorios
Bitácora de registros de volúmenes</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI / NO
X</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
Contrato de servicio de recolección de aguas residuales
Autorización oficial de la empresa
Autorización de descarga de aguas residuales y condiciones para ello
Bitácoras
NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td colspan="2">FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos no peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="6">Fuente
Movimientos de tierra: cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de material a granel; así como empaques y embalajes del material de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan de manera adecuada los residuos no peligrosos.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, agua y aire por la disposición inadecuada de residuos. Propagación de fauna nociva.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los sitios especificados para tal fin. Se solicitará documentación comprobatoria de la autorización de la disposición, así como de los registros de entradas al sitio de disposición.</td><td colspan="2">Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Continuo</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="6">Documentación relevante
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Memoria fotográfica</td></tr>
<tr><td colspan="6">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Grasas, aceites, lubricantes, solventes y pinturas residuales; colillas de soldadura, así como los materiales que hayan estado en contacto con éstos, como botes y estopas, ocupados para el mantenimiento de maquinaria de construcción y en la instalación de equipos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan los residuos peligrosos de manera adecuada.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire por la disposición inadecuada de residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme al Reglamento y la normatividad específica, Se solicitará periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final (manifiestos de entrega y transporte).</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Semanalmente</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-052-SEMARNAT-1993 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.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Aire. Control de partículas suspendidas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Movimientos de tierra: cortes, rellenos, nivelaciones, transporte y movimientos de material a granel.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que la empresa contratista evite o minimice la generación de partículas suspendidas.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por partículas suspendidas y disminución de la visibilidad en el área.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección directa que el contratista realice las actividades necesarias para evitar la dispersión de partículas suspendidas que puedan generarse durante los movimientos de tierra, cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de materiales a granel.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Semanalmente</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Memoria fotográfica.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Aire. Óxido de nitrógeno</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Vehículos utilizados para el transporte de materiales, así como maquinaria y equipo de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar el cumplimiento normativo referente a los niveles de emisión de óxido de nitrógeno en los vehículos que transporten materiales de construcción, así como de maquinaria y equipo que realice la obra.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por la presencia de óxido de nitrógeno.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se solicitará programa de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución.
Se solicitará copia comprobatoria de cumplimiento con el Programa Estatal de Verificación Vehicular. De requerirse, se efectuará mediciones directas en fuente mediante equipo autorizado</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Semestralmente</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-041-SEMARNAT-1999. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-047-SEMARNAT-1993. Características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores en circulación.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles permisibles de emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
Comprobantes de verificación.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones
En caso de que el Programa estatal no esté implementado, se solicitará el comprobante de cada vehículo sometido al Programa de Mantenimiento de la empresa contratista.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td colspan="2">FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Aire. Monóxido de carbono</td></tr>
<tr><td colspan="6">Fuente
Vehículos utilizados para el transporte de materiales, así como maquinaria y equipo de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Objetivo
Verificar el cumplimiento normativo referente a los niveles de emisión de Monóxido de carbono en los vehículos que transporten materiales de construcción, así como de maquinaria y equipo que realice la obra.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por la presencia de monóxido de carbono.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Inspección visual de vehículos y maquinaria operando
Se solicitará programa de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución.
Se solicitará copia comprobatoria de cumplimiento con el Programa Estatal de Verificación Vehicular. De requerirse, se efectuará mediciones directas en fuente mediante equipo autorizado</td><td colspan="2">Responsable
Contratistas y
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Semestralmente</td><td>Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI
X</td><td>NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="6">Documentación relevante
NOM-041-SEMARNAT-1999. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-047-SEMARNAT-1993. Características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores en circulación.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles permisibles de emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
Comprobantes de verificación.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Observaciones
En caso de que el Programa estatal no esté implementado, se solicitará el comprobante de cada vehículo sometido al Programa de Mantenimiento de la empresa contratista.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Aire. Bióxido de azufre</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Vehículos utilizados para el transporte de materiales, así como maquinaria y equipo de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar el cumplimiento normativo referente a los niveles de emisión de Bióxido de azufre en los vehículos que transporten materiales de construcción, así como de maquinaria y equipo que realice la obra.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por la presencia de Bióxido de azufre.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se solicitará programa de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución.
Se solicitará copia comprobatoria de cumplimiento con el Programa Estatal de Verificación Vehicular. De requerirse, se efectuará mediciones directas en fuente mediante equipo autorizado</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Semestralmente</td><td>Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI X
NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-041-SEMARNAT-1999. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-047-SEMARNAT-1993. Características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores en circulación.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles permisibles de emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
Comprobantes de verificación.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones
En caso de que el Programa estatal no esté implementado, se solicitará el comprobante de cada vehículo sometido al Programa de Mantenimiento de la empresa contratista.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Ruido</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Vehículos utilizados para el transporte de materiales y maquinaria de obra.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que los niveles de ruido generados por fuentes móviles cumplan con la normatividad oficial.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Afectación a los núcleos de población y a la fauna silvestre, por la generación de ruido.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento
Se medirán los niveles generados por el movimiento de vehículos de carga y por la operación de maquinaria y equipo de construcción.</td><td colspan="2">Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Semestralmente</td><td>Equipo necesario
Sonómetro</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI / NO
XXX</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-080-SEMARNAT-1994.- Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación y su método de medición.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Flora: Áreas verdes</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente.
La eliminación de los elementos vegetales en el sitio de la Central, deberá ser restituida mediante una barrera de árboles y arbustos, localizada entre la construcción de la Central y la barda perimetral, con el efecto de armonizar la impresión visual, amortiguar la emisión del ruido y proporcionar espacios para las especies animales que se adapten a dichas condiciones.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Supervisar la implementación de las áreas verdes adecuadas dentro de los límites del predio.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
La construcción y operación de la Central ocasiona una leve modificación al paisaje y emisión de ruido.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Revisar el proyecto de instalación del área verde y que este sea acorde con los propósitos que se pretende. Verificar que las especies utilizadas sean de origen local.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Al inicio y durante el desarrollo de la obra.</td><td>Equipo necesario
Libreta de campo, cámara fotográfica, plano del arreglo de la Central.</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI NO
XXX</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos no peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Generación de residuos no peligrosos, envases, carton, papel, residuos de comedor, embalaje, que de no realizar un manejo adecuado, podrían contaminar los recursos naturales.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan de manera adecuada los residuos no peligrosos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, agua y aire por la disposición inadecuada de residuos. Propagación de fauna nociva.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los sitios especificados para tal fin. Se solicitará documentación comprobatoria de la autorización de la disposición, así como de los registros de entradas al sitio de disposición.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Continuo</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Memoria fotográfica</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Habrá una generación de residuos peligrosos como (filtros de aceite, trapos con aceite o solvente, aceite lubricante, aceite mineral, químicos de limpieza, misceláneos y aguas negras, agua residual de proceso y sanitaria) que de no realizar un manejo adecuado, podrían presentarse derrames accidentales y contaminar.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan de manera adecuada los residuos peligrosos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire por la disposición inadecuada de residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme al reglamento y la normatividad específica. Se solicitará periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final (manifiestos de entrega y transporte).</td><td colspan="2">Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Semanalmente</td><td>Equipo necesario
N/A</td><td>Apoyo externo
SI
X</td><td>NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-052-SEMARNAT-1993 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.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Aire. Óxido de nitrógeno</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Chimeneas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Vigilar que las emisiones de Óxido de nitrógeno, en fuente, estén dentro de los parámetros que marca la normatividad ambiental. Monitorear la concentración de NO_x en el perímetro del área de influencia de la Central, de acuerdo a los resultados de la simulación de dispersión de contaminantes. Ubicar la estación de monitoreo permanente de acuerdo a los resultados de simulación de emisiones.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación a la atmósfera por emisiones de Óxido de nitrógeno, posibles efectos sobre población y flora.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Realizar el monitoreo de las emisiones a la atmósfera tanto en fuente, como perimetrales, con el equipo y procedimientos que establece la normatividad respectiva.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Monitoreo continuo</td><td rowspan="2">Equipo necesario
Estación de monitoreo</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI</td><td>NO
X</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-085-SEMARNAT-1994. Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, niveles permisibles de emisión de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno; requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión y niveles permisibles de emisión de bióxido de azufre de los equipos de calentamiento.
NOM-023-SSA1-1993. Salud Ambiental criterios para evaluar la calidad del aire-ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Ruido</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Operación de la Turbina generadora de energía eléctrica y periféricos (compresores, etc.).</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Vigilar que las emisiones de ruido en el perímetro de la Central, estén dentro de los parámetros que marca la normatividad ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Afectaciones a la salud de los habitantes y fauna silvestre del área.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Verificar bitácora de registros de medición semestral.
Realizar el monitoreo del ruido perimetral de la planta y analizar que los resultados se encuentren dentro de los límites permitidos en la norma aplicable.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Anual</td><td rowspan="2">Equipo necesario
Sonómetro</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI</td><td>NO
X</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NMX-AA-62. Acústica. Determinación de niveles de ruido ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
ABANDONO DEL SITIO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos no peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Se prevé generación de residuos por desechos producto de las obras de demolición, como: cartón, papel, vidrio metal etc.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan de manera adecuada los residuos no peligrosos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, agua y aire por la disposición inadecuada de residuos. Propagación de fauna nociva.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los sitios especificados para tal fin. Se solicitará documentación comprobatoria de la autorización de la disposición, así como de los registros de entradas al sitio de disposición.</td><td>Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Continuo</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Memoria fotográfica.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3"></td><td>CODIGO:</td><td colspan="2">FECHA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:
ABANDONO DEL SITIO</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="6">Fuente
Se prevé generación de residuos peligrosos: como materiales impregnados de aceite, grasa o solventes y pintura.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Objetivo
Verificar que se colecten, almacenen, retiren y dispongan de manera adecuada los residuos peligrosos.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire por la disposición inadecuada de residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme al Reglamento y la normatividad específica. Se solicitará la documentación comprobatoria de la disposición final (manifiestos de entrega y transporte).</td><td colspan="2">Responsable
PROMOVENTE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Periodicidad
Semanalmente</td><td rowspan="2">Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo</td><td rowspan="2">Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td>SI
X</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="6">Documentación relevante
NOM-052-SEMARNAT-1993 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.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Observaciones</td></tr>
</table>

VII.3 Conclusiones

Con base en los resultados de la evaluación de impacto ambiental, se puede afirmar que la Central Termoeléctrica Pesquería será un proyecto de bajo impacto ambiental. Lo anterior, en virtud de que la mayoría de los impactos adversos que se generarán, de acuerdo con los criterios de valoración utilizados, fueron definidos como poco o no significativos. De los impactos identificados sobresalen los que pueden afectar los factores abióticos, principalmente. Asimismo, se obtuvo que estos factores serán los más afectados durante las tres etapas del proyecto: obras preliminares en el sitio, construcción y operación y mantenimiento.

Los cambios potenciales ocasionados en flora, fauna, suelo y paisaje; se consideran como de alcance local; equivalente al predio y su entorno inmediato. La eliminación de la cobertura vegetal, representa una menor proporción comparativamente con el entorno; por lo que los elementos faunísticos desplazados del sitio, pueden ocupar espacio en el entorno cercano. Florística y faunísticamente, el sitio no presenta características de particularidad alguna, que no estén representadas en el entorno cercano.

Respecto a la utilización de recursos hídricos; para el abastecimiento la Central tomará agua de una fuente ya existente autorizada por la CNA, siendo agua reciclada/tratada de la fuente Dulces Nombres, previamente manifestado en el Capítulo II de este documento, y el proceso considera un circuito cerrado con cero descargas.

En relación con los impactos a la calidad del aire por la generación de NO_x, éstos han sido evaluados detalladamente mediante un modelo de simulación de emisiones a la atmósfera, bajo distintas condiciones operativas. Los resultados de dicha simulación muestran que la concentración de NO_x a nivel de piso que se espera por la operación de la Central, será menor a la concentración que se establece como criterio de calidad del aire en la Norma Oficial Mexicana. Esto ocurre debido a que las emisiones de la Central tendrán concentraciones de NO_x por debajo de lo que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994 y a las condiciones meteorológicas y topográficas de la región que favorecen la dispersión de contaminantes.

En cuanto a las acciones del proyecto que requieren más atención, deben mencionarse aquellas que pueden derivarse de accidentes tales como derrames de residuos sólidos o líquidos. A efecto de prevenir y controlar posibles accidentes, se dispondrá de un plan para la prevención y atención de contingencias. Este plan se desarrollará para la etapa de operación de la Central.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de los impactos, los adversos de mayor valor se presentan en la etapa de operación. Particularmente se deben cuidar las acciones específicas relacionadas con impactos residuales, tales como las emisiones a la atmósfera para lo cual se implementará un programa de monitoreo continuo de las emisiones a la atmósfera y se instalará una estación de monitoreo de la calidad del aire en el área de influencia de la Central; estas acciones permitirán tener una vigilancia permanente, verificando las predicciones realizadas y, de ser el caso, realizar las adecuaciones pertinentes. Otros elementos que deberán atenderse serán las condiciones derivadas del cambio de uso del suelo y asegurar la cero descarga de las aguas residuales.

Cabe recordar que la gran mayoría de los impactos generados son mitigables por medio de procesos naturales o por las acciones preventivas y de diseño y/o equipamiento que se han previsto y que se han presentado en el Capítulo VI.

Por la duración de la etapa de operación, al menos 25 años, las medidas de mitigación que se aplicarán se incorporarán al programa de operación y mantenimiento de la Central, y serán rigurosamente observadas y vigiladas.

Los efectos benéficos directos de la obra se presentarán en el medio socioeconómico, como consecuencia de la generación de energía eléctrica, la derrama económica en el comercio, los servicios y la industria regional, así como por la generación de empleos permanentes. Además, se tendrán algunas repercusiones positivas indirectas, como las derivadas del pago de impuestos y la contribución para consolidar corredor industrial y de servicios en la porción Sur de la Zona Metropolitana de Monterrey.

Beneficios adicionales que se consideran en el Proyecto:

- se ejecutará en un área con baja densidad de centros poblados;
- en su diseño no se contempla la utilización de recursos limitados en la región;
- generará importantes beneficios sociales y económicos;
- se incorporarán las medidas que permitirán reducir o evitar la mayor parte de los posibles efectos adversos.

Se concluye que la implementación del proyecto de la Central Termoeléctrica Pesquería, es compatible con los planes de desarrollo y se incorporará adecuadamente al escenario físico, biológico y socioeconómico de la región, por lo que es un proyecto ambientalmente viable. El Promovente queda a la disposición de las autoridades revisoras en materia ambiental para ampliar o aclarar la información contenida en el presente documento.

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

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

En el desarrollo del documento se presentan los planos que detallan las descripciones y sólo para especificar algún atributo, se presenta el ANEXO 2 relativo a:

ANEXO 2-B. PLANOS A DETALLE DEL ARREGLO DE PROCESO DESCRITOS EN EL DOCUMENTO.

VIII.1.2 Fotografías

ANEXO 6. MEMORIA FOTOGRAFICA DEL PROYECTO

VIII.1.3 Videos

No se contempla

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En cada uno de los apartados de la descripción del sistema ambiental se presentan los inventarios de flora vascular y fauna vertebrada.

VIII.2 Otros anexos

ANEXO 1. DOCUMENTACION LEGAL DE LA EMPRESA

- ANEXO 1-A. ACTA CONSTITUTIVA Y PODER DE REPRESENTACION LEGAL DEL PROMOVENTE
- ANEXO 1-B. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE
- ANEXO 1-C. IDENTIFICACIONES DE LOS REPRESENTANTES LEGALES
- ANEXO 1-D. ORIGEN LEGAL DEL PREDIO A FAVOR DEL PROMOVENTE
- ANEXO 1-E. FACTIBILIDAD DE DICTAMEN DE USO DEL SUELO

ANEXO 1-F. RFC DEL RESPONSABLE DE ELABORACION DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

ANEXO 2. DETALLE DEL DISEÑO DEL PROYECTO

ANEXO 2-A. CRITERIOS DE DISEÑO DEL PROYECTO

ANEXO 2-B. PLANOS A DETALLE DEL ARREGLO DE PROCESO DESCRITOS EN EL DOCUMENTO.

ANEXO 2-C. RELACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y SERVICIOS AUXILIARES

ANEXO 3. ESTUDIO DE DISPERSION DE LA CALIDAD DEL AIRE

ANEXO 4. ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

ANEXO 5. MEMORIA DE LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

VIII.3 Glosario de términos

No se incluye. Cuando es necesario en el desarrollo del documento, al pie de página o de tabla, se representó la simbología empleada, así como abreviaturas aplicables.

IX. BIBILIOGRAFIA

Aranda Sánchez, Jaime Marcelo, 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (manual de campo), primera edición. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., México, 198 pp.

Arita, H.T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de Mexico. Pp. 109-128. In: R.A. Medellín y G. Ceballos (eds.) Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C. México.

Arita, H.T. 2001. Informe final* del Proyecto Q068 CONABIO. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Reporte técnico final.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Burt, W.H., y R.P. Grossenheider, 1980. A field guide to the mammals of North America north Mexico, Third Edition, National Audubon Society, 289pp.

Casas Andreu, G., Reyna Trujillo, T., (1990)., "Provincias herpetofaunísticas". En: Herpetofauna (Anfibios y reptiles). IV.8.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:8000000. Instituto de Geografía, UNAM., México

CENAPRED, 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México,

CITES, 2009. Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.

COESPO,2010 Consejo Estatal de Población, Nuevo León.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). “Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO”. Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1997). “Provincias biogeográficas de México”. Escala 1:4 000 000. México.CITES, 2008. Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.

CONABIO, 2009. SIIT*mx Sistema Integrado de información Taxonómica-México (http://siit.conabio.gob.mx/)

CONAGUA, 2012. Actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea, Acuífero 1924 El Carmen – Salinas Victoria, N.L.

CONAGUA, 2013. SMN, Normales Climatológicas 1981-2010.

CONAGUA; 2013. Normales climatológicas Estación La Arena, N.L.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. México, Diciembre de 2010. (Primera Sección).

DOF, 2011. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de la Región hidrológica 24 Bravo – Conchos. DOF 02/06/2011

Franco. J. 1991. Manual de Ecología. Ed. Trillas, México. 266 pp.

Gobierno del Estado de Nuevo León, 2010. Plan Estatal de Desarrollo Nuevo León 2010-2015

H. Ayuntamiento de Pesquería, 2013. Oficio 028-SDSYPMA del 19 de marzo de 2013.

H. Ayuntamiento de Pesquería, 2013. Plan Municipal de Desarrollo Urbano Pesquería 2030

http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl

http://es.windfinder.com/report/monterrey_aeropuerto

INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005

Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology, John Wiley and Sons, Nueva York, USA.

Protección Civil Nuevo León, 2012. Plan de Contingencias temporada de ciclones tropicales 2010.

Ramírez-Pulido, J., y Castro-Campillo, A., (1990). "Regiones y Provincias Mastogeográficas". Extraido de Regionalización Mastofaunística, IV.8.8. Atlas Nacional de México. Vol. III. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM., México.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F.

Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, 1999. “Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves”. Escala 1:250000. México. Financiado por CONABIO–FMCN–CCA.

Secretaría de Gobernación, 2013. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

SEMARNAT-Gob. Del Estado de Nuevo León, 2012. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey 2008-2012, página 44-46

SIMA, 2013. Programa Estatal de Monitoreo Municipal, Estudio en el municipio de Pesquería, Nuevo León. 2009. Sistema Integral de Monitoreo. Av. Alfonso Reyes 1000 Nte. (Entrada principal del Parque Niños Héroes) Col. Regina, Monterrey, N.L. CP. 64290, Tel/Fax: 2020 7415, 2020 7416 http://www.nl.gob.mx/ ?P=med_ amb_ mej_ amb_ sima_ municipal

SIMA, 2013. Reporte del Estado de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Monterrey. Secretaría de Desarrollo Sustentable, Nuevo León. 23 pp.

Techint, Ingeniería & Construcción. 2012. Memoria descriptiva. Procesos. Proyecto Integración Energética OT. Rev A. 3629-R-ME-100030. Emisión inicial 7/09/12, Emisión para documento 23/03/12.

Techint, Ingeniería y Construcción, 2013. Proyecto Integración Energética OT Bases de diseño, Arquitectura. 3629-A-SP-000001 Rev. A. Emisión para aprobación 28/02/13

Techint, Ingeniería y construcción. 2013. MEMORIA DESCRIPTIVA A DETALLE DE LA FASE CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO. M7945-PIE-003, Rev. B, 19/FEB/2013