



GERMEN, S.A. DE C.V.
TECNOLOGÍA PARA LA ECOLOGÍA

***MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD PARTICULAR: CICLO COMBINADO TIERRA
MOJADA.***



Zapotlanejo, Jalisco, México
Agosto 2015

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

1.1 PROYECTO 1

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 1

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 1

1.1.2.1 Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal..... 2

1.1.2.2 Código postal 2

1.1.2.3 Entidad federativa..... 2

1.1.2.4 Municipio(s) o delegación (es)..... 3

1.1.2.5 Localidad..... 3

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO..... 3

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 3

1.2 PROMOVENTE 3

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 3

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 3

1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 3

1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES..... 3

1.2.4.1 Teléfono 3

1.2.4.2 Correo electrónico 3

1.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO..... 3

1.3.1 RFC DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 4

1.3.2 CEDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 4

1.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO..... 4

1.3.3.1 Colonia, barrio 4

1.3.3.2 Código postal 4

1.3.3.3 Entidad federativa..... 4

1.3.3.4 Municipio o delegación 4

1.3.3.5 Teléfono(s) 4

1.3.3.6 Correo electrónico 4

1.3.4 PARTICIPANTES..... 4



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

1.1 Proyecto

Se tiene considerada la construcción y operación del proyecto denominado “Ciclo Combinado Tierra Mojada”, la cual será construida mediante inversión privada.

Este es un proyecto de generación de energía eléctrica mediante tecnología de ciclo combinado en configuración 2x1 (2 turbinas de gas y una turbina de vapor), así como de todas las infraestructuras eléctricas de evacuación (líneas eléctricas y subestaciones) para su conexión a la línea eléctrica de 400 kV de CFE Atequiza-Salamanca. Dentro del proyecto también se incluyen todas las obras y los caminos necesarios para poder acceder al predio donde se ubicará el proyecto.

1.1.1 Nombre del proyecto

Ciclo Combinado Tierra Mojada.

1.1.2 Ubicación del proyecto

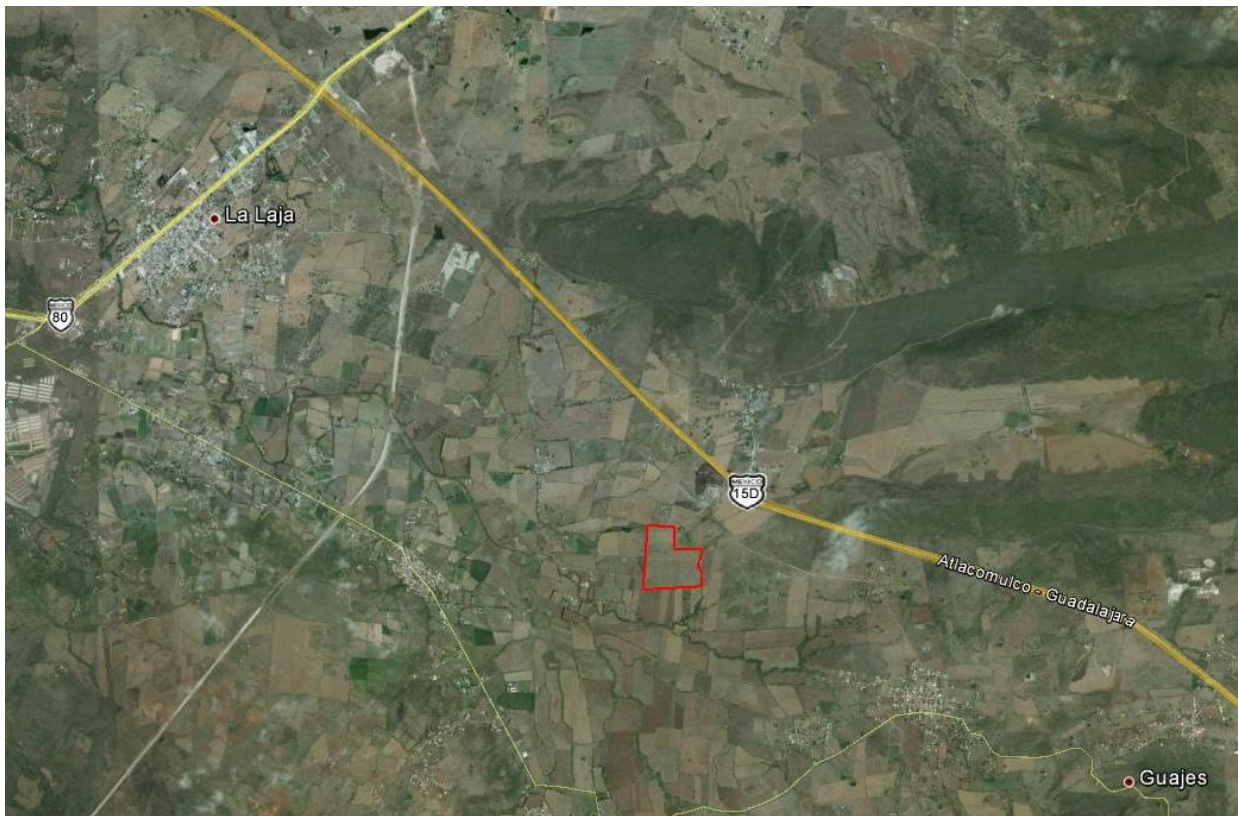
Al sitio propuesto para la construcción del proyecto se le conoce como “Tierra Mojada”, se ubica en el municipio de Zapotlanejo, en el estado de Jalisco, a 4.3 km en línea recta al oeste de la población de La Mora y a 685 m al sur de la autopista Guadalajara – Morelia.

Las Coordenadas UTM donde se pretende desarrollar el proyecto son:

| Este 13 (Q) | Norte |
|-------------|------------|
| 700338.17 | 2274159.95 |
| 700602.89 | 2274145.52 |
| 700604.01 | 2273930.76 |
| 700862.73 | 2273936.95 |
| 700860.09 | 2273858.83 |
| 700840.95 | 2273811.54 |
| 700827.42 | 2273780.38 |
| 700863.92 | 2273715.31 |
| 700866.55 | 2273576.37 |
| 700321.62 | 2273540.72 |
| 700304.14 | 2273555.47 |
| 700338.17 | 2274159.95 |



Figura 1: Ubicación de la zona del proyecto



1.1.2.1 Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

Al área del proyecto se accede a través de la Carretera Federal No. 15D Guadalajara - Morelia. Saliendo de Guadalajara, se toma la Autopista Guadalajara – Morelia (Carr. Federal MEX 15D), se recorren 8.5 km, al llegar a un paso a desnivel, existe una salida pavimentada en el lado derecho, se toma esta salida y se recorren 685 m (aprox.) hacia el sur, por ahí se accede al límite oriente del proyecto.

1.1.2.2 Código postal

C.P. 45430

1.1.2.3 Entidad federativa

Jalisco



1.1.2.4 Municipio(s) o delegación (es)

Zapotlanejo

1.1.2.5 Localidad

La Mora

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

Se anexa (**Ver anexo 1. Capítulo 1**).

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

Ciclo Combinado Tierra Mojada SRL de CV.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CCT1411035J1

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Iván Furones Fartos, Director y Representante Legal de la compañía conforme se detalla en el acta de constitución de la empresa. (**Ver anexo Cap. 1. Doc. Legal**)

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

Av. Inglaterra 3416, Col. Vallarta San Jorge, Guadalajara, Jalisco. CP 44690

1.2.4.1 Teléfono

01(33) 3628 2575

1.2.4.2 Correo electrónico

claudia.maldonado@germen.com.mx; germen@prodigy.net.mx

1.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Rafael Romero Luna



1.3.1 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

ROLR-720109-1WA

1.3.2 Cedula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

5704763

1.3.3 Dirección del responsable del estudio

Av. Inglaterra 3416

1.3.3.1 Colonia, barrio

Col. Vallarta San Jorge

1.3.3.2 Código postal

CP 44690

1.3.3.3 Entidad federativa

Jalisco

1.3.3.4 Municipio o delegación

Guadalajara

1.3.3.5 Teléfono(s)

01(33) 3628 2575

1.3.3.6 Correo electrónico

germen@prodiqy.net.mx

1.3.4 Participantes

Claudia Maldonado Moreno
Biólogo
Impacto Ambiental



José Alonso Montes Ortega
Biólogo
Cédula Prof. en trámite
Coordinación de medio físico y biótico

Astrid Maud Sybil Rodríguez Sánchez
Biólogo
Flora y Vegetación

Gloria Angélica Villaseñor Zabala
Biólogo
Medio Biótico

Jorge Cosme Martínez Guerrero
Médico Veterinario Zootecnista
Fauna

Juan Gualberto Soto Franco
Biólogo
Cédula Prof. en trámite
SIG y Medio Físico

Manuel Alejandro Castellanos Hernández
Pasante de Biología
Cambio de Uso de Suelo

Urania Contreras Rivera
Médico Cirujano y Partero
Cédula Profesional 3633727
Metodologías de evaluación

Mario Arnaldo Méndez Brilanti.
Ing. Ambiental
Legislación y Riesgo Ambiental.

Ana Luz de la Torre Mora
Biólogo
Cedula Profesional 7582978
Impacto Ambiental

Gabriela del Carmen Reyes Olvera
Lic. Ciencias de la Comunicación
Cédula Prof. 3285592
Medio Social y Metodologías de Evaluación



2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 6

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO 6

2.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO 7

2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 8

2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA 9

2.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO 9

2.1.5.1 Superficie total del predio o de la trayectoria (longitud por derecho de vía, para proyectos lineales) (en m²). 9

2.1.5.2 Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio o en la trayectoria (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto..... 10

2.1.5.3 Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total. 10

2.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS..... 10

2.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS..... 11

2.1.7.1 Servicios básicos..... 12

2.1.7.1.1 Energía..... 12

2.1.7.1.2 Agua potable 12

2.1.7.1.3 Servicios Higiénicos 12

2.1.7.1.4 Alojamiento..... 12

2.1.7.1.5 Transporte 13

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 13

2.2.1 CONDICIONES EMPLAZAMIENTO 13

2.2.2 CRITERIOS DE DISEÑO MECÁNICOS..... 13

2.2.2.1 Códigos y normas..... 13

2.2.2.2 Unidades de medida..... 14

2.2.2.3 Criterios de Diseño Generales..... 15

2.2.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO 16

2.2.3.1 Sistema de Alta Tensión 400 KV 16

2.2.3.2 Sistema de Generación y Transformación 16

2.2.3.2.1 Sistema de Generación 17

2.2.3.2.2 Generador Síncrono 17

2.2.3.2.3 Sistema de Excitación 18

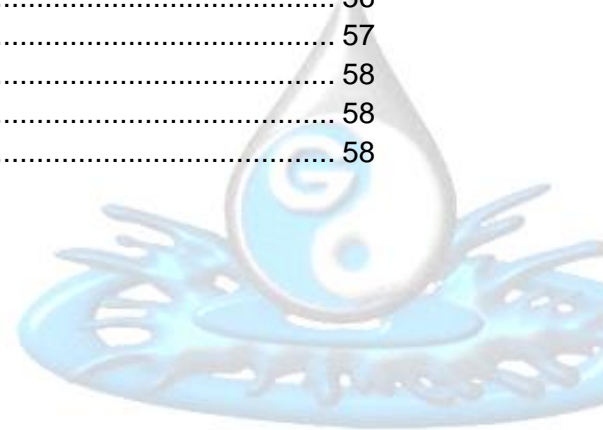
2.2.3.2.4 Sistema de Arranque 19

2.2.3.2.5 Barras de Fase Aislada 19

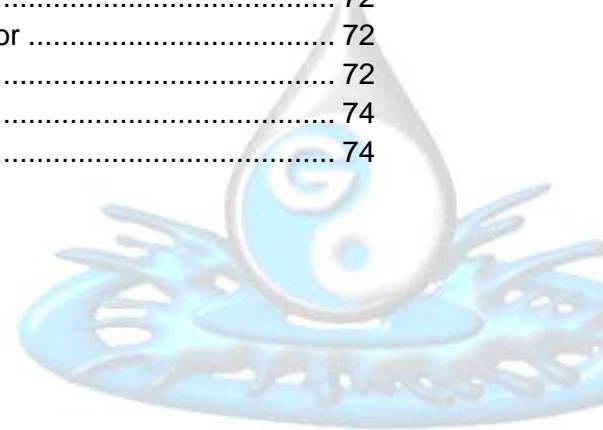
2.2.3.2.6 Interruptor de Generador 20



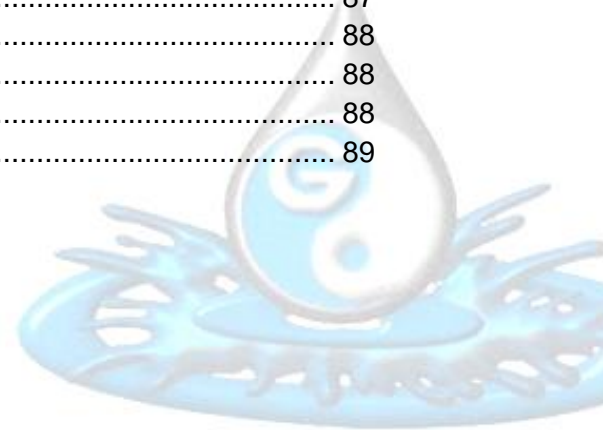
| | | |
|------------|--|----|
| 2.2.3.2.7 | Transformador Principal | 21 |
| 2.2.3.2.8 | Planes de Protecciones del Generador | 22 |
| 2.2.3.2.9 | Panel de protecciones del transformador principal y del transformador de servicios auxiliares..... | 23 |
| 2.2.3.2.10 | Equipo de Medida de Energía | 23 |
| 2.2.3.2.11 | Registrador de Disturbios | 24 |
| 2.2.3.2.12 | Sincronización | 25 |
| 2.2.3.3 | Sistema de Media Tensión | 25 |
| 2.2.3.3.1 | Transformador de Auxiliares..... | 25 |
| 2.2.3.3.2 | Cabinas de Media Tensión | 26 |
| 2.2.3.4 | Sistemas de Baja Tensión | 30 |
| 2.2.3.4.1 | Transformadores de Potencia..... | 31 |
| 2.2.3.4.2 | Centros de Fuerza..... | 32 |
| 2.2.3.4.3 | Centros de Control de Motores..... | 32 |
| 2.2.3.4.4 | Centros de Alumbrado y Servicios Diversos | 33 |
| 2.2.3.4.5 | Sistema de Corriente Continua..... | 34 |
| 2.2.3.4.6 | Sistema de Alimentación de Ininterrumpida (UPS) | 35 |
| 2.2.3.4.7 | Generador Diésel de Emergencia..... | 37 |
| 2.2.3.5 | Sistema de Protección Catódica..... | 38 |
| 2.2.3.6 | Sistema de Puesta a Tierra y Protección Contra Rayos | 38 |
| 2.2.3.7 | Sistema de Alumbrado | 40 |
| 2.2.3.8 | Sistema de Canalizaciones | 40 |
| 2.2.4 | DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL..... | 41 |
| 2.2.4.1 | Filosofía de operación y grado de automatización..... | 42 |
| 2.2.4.2 | Criterios de diseño de I&C..... | 44 |
| 2.2.4.2.1 | Hardware..... | 44 |
| 2.2.4.2.2 | Software | 46 |
| 2.2.5 | SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS) | 47 |
| 2.2.5.1 | Alcance típico del DCS..... | 47 |
| 2.2.5.2 | Tamaño del DCS..... | 47 |
| 2.2.5.2.1 | Arquitectura de control..... | 48 |
| 2.2.5.2.2 | Ejemplos de pantallas de operación | 50 |
| 2.2.5.3 | Sistema de protecciones y seguridad (ESD)..... | 53 |
| 2.2.5.4 | Equipos de instrumentación | 54 |
| 2.2.5.4.1 | Instrumentos de temperatura..... | 54 |
| 2.2.5.4.2 | Instrumentos de caudal | 55 |
| 2.2.5.4.3 | Instrumentos de nivel..... | 56 |
| 2.2.5.4.4 | Instrumentos de presión | 57 |
| 2.2.5.4.5 | Válvulas de control | 58 |
| 2.2.5.5 | Sistemas de comunicaciones de planta..... | 58 |
| 2.2.5.5.1 | Voz y datos..... | 58 |



| | | |
|------------|--|----|
| 2.2.5.5.2 | Circuito cerrado de televisión (CCTV)..... | 59 |
| 2.2.5.5.3 | Sistema de megafonía..... | 59 |
| 2.2.6 | SISTEMAS MECÁNICOS DE LA PLANTA | 60 |
| 2.2.6.1 | Sistemas de vapor principal y bypass..... | 60 |
| 2.2.6.1.1 | Vapor Principal (Vapor AP)..... | 61 |
| 2.2.6.1.2 | Vapor Recalentado Frío..... | 61 |
| 2.2.6.1.3 | Vapor Recalentado Caliente | 63 |
| 2.2.6.1.4 | Vapor de Baja Presión..... | 64 |
| 2.2.6.2 | Bypass de Turbina..... | 65 |
| 2.2.6.2.1 | Bypass de alta presión | 66 |
| 2.2.6.2.2 | Bypass de media presión | 66 |
| 2.2.6.2.3 | Bypass de baja presión | 66 |
| 2.2.6.3 | Vapor Auxiliar | 66 |
| 2.2.7 | SISTEMAS DE VAPOR AUXILIAR | 66 |
| 2.2.7.1 | Funciones..... | 66 |
| 2.2.7.2 | Descripción..... | 67 |
| 2.2.7.2.1 | Suministro de Vapor Auxiliar..... | 67 |
| 2.2.8 | SISTEMAS DE VAPOR DE SELLOS | 67 |
| 2.2.8.1 | Funciones..... | 67 |
| 2.2.8.2 | Descripción..... | 67 |
| 2.2.8.3 | Sistema de Sellado..... | 67 |
| 2.2.8.4 | Sistema de Fugas..... | 68 |
| 2.2.9 | SISTEMAS DE AGUA DE ALIMENTACIÓN | 68 |
| 2.2.9.1 | Funciones..... | 68 |
| 2.2.9.2 | Descripción..... | 68 |
| 2.2.9.2.1 | Bombas de Agua de Alimentación | 68 |
| 2.2.9.2.2 | Agua de Alimentación de Alta y Media Presión..... | 69 |
| 2.2.10 | SISTEMA DE CONDENSADO..... | 69 |
| 2.2.10.1 | Funciones..... | 69 |
| 2.2.10.2 | Descripción..... | 69 |
| 2.2.10.2.1 | Condensado | 70 |
| 2.2.10.2.2 | Líneas de Succión de las Bombas de Condensado..... | 71 |
| 2.2.10.2.3 | Línea de Impulsión de las Bombas de Condensado | 71 |
| 2.2.10.2.4 | Línea Principal de Condensado | 71 |
| 2.2.11 | SISTEMAS DE VACÍO DEL AEROCONDENSADOR..... | 71 |
| 2.2.11.1 | Funciones..... | 71 |
| 2.2.11.2 | Descripción..... | 72 |
| 2.2.11.2.1 | Aspiración de Incondensables del Aerocondensador | 72 |
| 2.2.11.2.2 | Bombas de Vacío del Aerocondensador..... | 72 |
| 2.2.11.2.3 | Subsistema de Rotura de Vacío | 74 |
| 2.2.12 | SISTEMAS DE DRENAJES Y VENTEOS DE CALDERA | 74 |



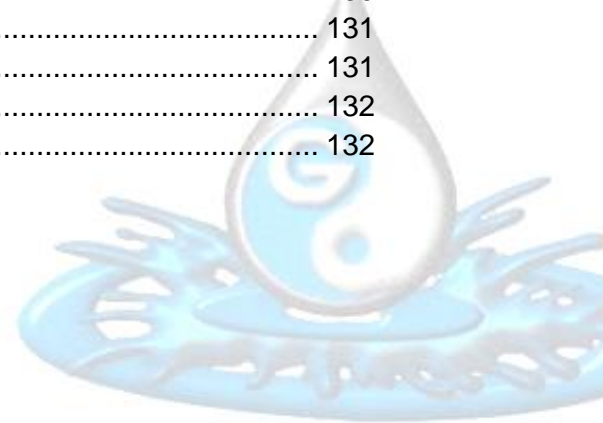
| | | |
|------------|---|----|
| 2.2.12.1 | Funciones..... | 74 |
| 2.2.12.2 | Descripción..... | 75 |
| 2.2.12.2.1 | Tanque de Purga Continua..... | 76 |
| 2.2.12.2.2 | Tanque de Purga Intermitente | 76 |
| 2.2.12.2.3 | Subsistema de Conducción a la Red de Drenajes no Aceitosos..... | 76 |
| 2.2.13 | SISTEMA DE DRENAJES Y VENTEOS DE TURBINA | 76 |
| 2.2.13.1 | Funciones..... | 76 |
| 2.2.13.2 | Descripción..... | 77 |
| 2.2.13.2.1 | Subsistema del Tanque Atmosférico de Drenajes | 77 |
| 2.2.13.2.2 | Subsistema del Tanque de Expansión del Aerocondensador | 78 |
| 2.2.14 | SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AUXILIAR | 79 |
| 2.2.14.1 | Funciones..... | 79 |
| 2.2.14.2 | Descripción..... | 79 |
| 2.2.15 | SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE - ERM..... | 80 |
| 2.2.15.1 | Datos básicos de diseño..... | 80 |
| 2.2.15.2 | Condiciones en los Puntos de Entrega..... | 80 |
| 2.2.15.3 | Equipos principales que se incluirán en el suministro de la Estación de Regulación y Medida. | 80 |
| 2.2.15.3.1 | Filtraje | 80 |
| 2.2.15.3.2 | Calentamiento y Regulación de la Temperatura del Gas | 81 |
| 2.2.15.3.3 | Regulación de la Presión..... | 81 |
| 2.2.15.3.4 | Medición de Caudal..... | 82 |
| 2.2.15.3.5 | Producción de Agua Caliente | 82 |
| 2.2.15.3.6 | Instrumentación y Control..... | 83 |
| 2.2.16 | SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO..... | 83 |
| 2.2.16.1 | Funciones..... | 83 |
| 2.2.16.2 | Descripción..... | 83 |
| 2.2.16.2.1 | Producción y Almacenamiento de Aire Comprimido | 84 |
| 2.2.16.2.2 | Distribución de Aire de Instrumentos | 84 |
| 2.2.16.2.3 | Distribución de Aire de Servicios | 85 |
| 2.2.17 | SISTEMA DE MUESTREO..... | 85 |
| 2.2.17.1 | Funciones..... | 85 |
| 2.2.17.2 | Descripción..... | 86 |
| 2.2.17.2.1 | Toma de Muestras..... | 86 |
| 2.2.17.2.2 | Acondicionamiento de Muestras..... | 86 |
| 2.2.17.2.3 | Bastidores, Equipamiento y Disposición | 87 |
| 2.2.17.2.4 | Analizadores para Medidas en Continuo | 87 |
| 2.2.17.2.5 | Aislamiento Térmico | 88 |
| 2.2.18 | SISTEMA DE DOSIFICACIÓN QUÍMICA | 88 |
| 2.2.18.1 | Funciones..... | 88 |
| 2.2.18.2 | Descripción..... | 89 |



| | | |
|------------|---|-----|
| 2.2.18.2.1 | Dosificación de Amoníaco | 89 |
| 2.2.18.2.2 | Dosificación de Fosfato | 90 |
| 2.2.18.2.3 | Dosificación Inhibidor de Corrosión | 90 |
| 2.2.19 | SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES | 90 |
| 2.2.19.1 | Funciones..... | 90 |
| 2.2.19.2 | Descripción..... | 91 |
| 2.2.19.2.1 | Líneas de Drenajes de Entrada a la Balsa de Efluentes | 91 |
| 2.2.19.2.2 | Subsistema de Recogida y Homogeneización de Efluentes | 91 |
| 2.2.19.2.3 | Subsistema de Control, Acondicionamiento y Vertido del Efluente | 92 |
| 2.2.19.3 | Residuos Líquidos | 92 |
| 2.2.19.4 | Sistema de tratamiento de aguas negras | 92 |
| 2.2.19.4.1 | Funciones..... | 92 |
| 2.2.19.4.2 | Descripción..... | 92 |
| 2.2.19.4.3 | Control de Vertido..... | 93 |
| 2.2.20 | SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 93 |
| 2.2.20.1 | Funciones..... | 93 |
| 2.2.20.2 | Descripción..... | 94 |
| 2.2.20.2.1 | Sistema de Detección y Alarma de Incendios..... | 94 |
| 2.2.20.2.2 | Red de Agua de PCI..... | 95 |
| 2.2.20.2.3 | Sistemas Fijos de Extinción | 95 |
| 2.2.20.2.4 | Sistema de Aporte de Agua Bruta | 96 |
| 2.2.21 | SISTEMA DE AGUA DE SERVICIOS..... | 96 |
| 2.2.21.1 | Funciones..... | 96 |
| 2.2.21.1.1 | Tanque de Almacenamiento de Agua de Servicios..... | 96 |
| 2.2.22 | SISTEMA DE AGUA POTABLE | 97 |
| 2.2.22.1 | Funciones..... | 97 |
| 2.2.22.2 | Descripción..... | 97 |
| 2.2.22.2.1 | Sistema de Distribución de Agua Potable | 97 |
| 2.2.23 | SISTEMA DE AGUA | 98 |
| 2.2.23.1 | Funciones..... | 98 |
| 2.2.23.1.1 | Subsistema de Agua Osmotizada..... | 98 |
| 2.2.24 | SISTEMA DE AGUA DESMINERALIZADA | 99 |
| 2.2.24.1 | Funciones..... | 99 |
| 2.2.24.2 | Descripción..... | 99 |
| 2.2.24.3 | Combustible | 100 |
| 2.2.24.4 | Pintura..... | 100 |
| 2.2.25 | PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO | 100 |
| 2.2.26 | PREPARACIÓN DEL SITIO..... | 102 |
| 2.2.26.1 | Acceso a la Central | 102 |
| 2.2.26.2 | Movimiento de tierras | 102 |
| 2.2.27 | DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO | 102 |



| | | |
|-------------|---|-----|
| 2.2.27.1 | Actividades provisionales | 102 |
| 2.2.27.2 | Instalaciones temporales | 103 |
| 2.2.28 | ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | 103 |
| 2.2.28.1 | Descripción de trabajos de ingeniería civil | 103 |
| 2.2.28.2 | Estructuras Principales | 104 |
| 2.2.28.2.1 | Pedestal Turbinas de Gas | 104 |
| 2.2.28.2.2 | Pedestal Turbina de Vapor | 104 |
| 2.2.28.2.3 | Caldera de Recuperación de Calor | 104 |
| 2.2.28.2.4 | Área de Transformadores | 104 |
| 2.2.28.2.5 | Edificio de Sala de Control / Taller – Almacén | 105 |
| 2.2.28.2.6 | Estación de Regulación y Medida | 105 |
| 2.2.28.2.7 | Planta de Tratamiento de Aguas | 105 |
| 2.2.28.2.8 | Planta de Tratamiento de Efluentes | 105 |
| 2.2.28.2.9 | Aerocondensador | 105 |
| 2.2.28.2.10 | Otras Estructuras y Cimentaciones de Equipos | 106 |
| 2.2.28.3 | Sistemas de Drenajes | 106 |
| 2.2.28.3.1 | Sistema de Drenaje Pluvial | 106 |
| 2.2.28.3.2 | Sistema de Drenaje Sanitario | 106 |
| 2.2.28.3.3 | Sistema de Drenaje Aceitoso | 106 |
| 2.2.28.3.4 | Sistema de Drenaje Químico | 107 |
| 2.2.28.4 | Criterios de Diseño Arquitectónico | 107 |
| 2.2.28.5 | Fase de Construcción de la Central | 107 |
| 2.2.28.5.1 | Fundaciones, muros, losas y pedestales | 107 |
| 2.2.28.5.2 | Montajes | 108 |
| 2.2.28.5.3 | Pruebas y puesta en servicio | 109 |
| 2.2.28.5.4 | Desmovilización y retiro de instalaciones temporales | 110 |
| 2.2.28.5.5 | Maquinaria y equipos que se utilizarán en cada actividad | 110 |
| 2.2.28.5.6 | Flujos viales durante la fase de construcción | 111 |
| 2.2.28.5.7 | Mano de obra durante la fase de construcción | 112 |
| 2.2.28.5.8 | Servicios básicos y abastecimiento de insumos | 114 |
| 2.2.28.5.9 | Emisiones y descargas al ambiente durante la fase de construcción | 116 |
| 2.2.29 | ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 123 |
| 2.2.29.1 | Fase de Operación | 123 |
| 2.2.29.1.1 | Descripción del Proceso | 123 |
| 2.2.29.2 | Actividades de mantenimiento | 129 |
| 2.2.29.3 | Mano de obra durante la fase de operación | 130 |
| 2.2.29.4 | Seguridad y prevención | 130 |
| 2.2.29.4.1 | Combate de incendio | 131 |
| 2.2.29.4.2 | Detección de incendios | 131 |
| 2.2.30 | DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO | 132 |
| 2.2.30.1 | Bodegas | 132 |



| | | |
|------------|---|-----|
| 2.2.30.2 | Línea de Trasmisión | 133 |
| 2.2.30.3 | Caminos de acceso | 135 |
| 2.2.31 | ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO | 135 |
| 2.2.32 | UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS | 135 |
| 2.2.33 | INSUMOS | 135 |
| 2.2.33.1 | Principales insumos para proceso y su fuente de abastecimiento | 135 |
| 2.2.33.1.1 | Combustibles..... | 135 |
| 2.2.33.1.2 | Agua..... | 136 |
| 2.2.33.1.3 | Productos Químicos | 137 |
| 2.2.34 | GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA | 138 |
| 2.2.34.1.1 | Emisiones atmosféricas..... | 138 |
| 2.2.34.1.2 | Emisiones sonoras | 138 |
| 2.2.34.1.3 | Residuos líquidos | 139 |
| 2.2.34.1.4 | Residuos sólidos | 140 |
| 2.2.35 | INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS | 141 |



2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información general del proyecto

Se tiene considerada la construcción y operación del proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada, la cual será construida mediante inversión privada.

Este es un proyecto de generación de energía eléctrica mediante tecnología de ciclo combinado en configuración 2x1 (dos turbinas de gas y una turbina de vapor), así como de todas las infraestructuras eléctricas de evacuación (líneas eléctricas y subestaciones) para su conexión a la línea eléctrica de 400 kV de CFE Atequiza-Salamanca. Dentro del proyecto también se las obras de abastecimiento de gas y los caminos necesarios para poder acceder al predio donde se ubicará el proyecto.

La Central será diseñada y operada por un generador, el cual venderá la energía eléctrica en los términos permitidos por las leyes aplicables.

2.1.1 Naturaleza del proyecto

Se pretende construir y operar un proyecto de generación de energía eléctrica mediante tecnología de ciclo combinado en configuración 2x1 (dos turbinas de gas y una turbina de vapor), así como de todas las infraestructuras eléctricas de evacuación (líneas eléctricas y subestaciones) para su conexión a la línea eléctrica de 400 kV de CFE Atequiza-Salamanca.

El proyecto consiste en una Central Eléctrica de ciclo combinado, con una potencia ISO de aproximadamente 854 MW y potencia nominal 795 MW en condiciones de invierno en sitio.

Se incluyen todas las obras asociadas (Línea de Trasmisión y Gasoducto) y los caminos necesarios para poder acceder al predio donde se ubicará el proyecto.

La CCC se alimentará del gas proveniente del gasoducto propiedad de PEMEX, Salamanca-El Castillo que atraviesa el predio. El combustible, gas natural, llega a la instalación a través de una estación receptora que filtra, adecua la presión y temperatura del gas para su utilización en el proceso. Esta estación se encuentra en el lado oeste del terreno considerado para la instalación de la Central. El gas recibido tendrá una presión suficiente (sobre 30 bar) para su inyección a la turbina de gas, no requiriéndose un equipo compresor de gas.

Durante el proceso, el gas se inyecta en la turbina de combustión mediante toberas/quemadores tipo DLN (*Dry Low NOx*) directamente en las cámaras de combustión. En dichas cámaras se produce el encendido del gas, generando una reacción exotérmica y una expansión, por combustión del gas en contacto con el aire inyectado por la sección del compresor, lo cual hace girar el rotor de la turbina de combustión.

La energía térmica es transformada en energía eléctrica a través de un eje solidario con el rotor de la turbina y un generador eléctrico. En este punto se completa el ciclo de

combustión y se inicia el ciclo de recuperación de calor para la producción de vapor. Así, el remanente de energía térmica, contenida en los gases de escape de la turbina de combustión, es entregada a una caldera de recuperación, donde, mediante intercambio de calor, se genera vapor de agua y finalmente los gases de escape de baja temperatura son conducidos a una chimenea que los descarga directamente a la atmósfera.

El vapor generado alimenta una turbina de vapor, la cual al girar transforma la energía calórica/cinética en energía eléctrica a través de un eje conectado a un generador eléctrico. El vapor se expande en las secciones de alta y baja presión, para luego ser condensado en un aerocondensador. A continuación el agua condensada es bombeada al sistema de agua de alimentación de la caldera.

Dado que el calor o energía primaria se emplean doblemente para producir electricidad, en la turbina a gas y en la turbina a vapor, la eficiencia térmica global de estas plantas es mayor que la de cualquier otra planta termoeléctrica.

Alternativamente, en caso de una emergencia, se puede sustituir el gas natural por combustible alternativo.

La potencia y el consumo específico neto de la Central se indican a continuación:

Tabla 1: Características de la Central

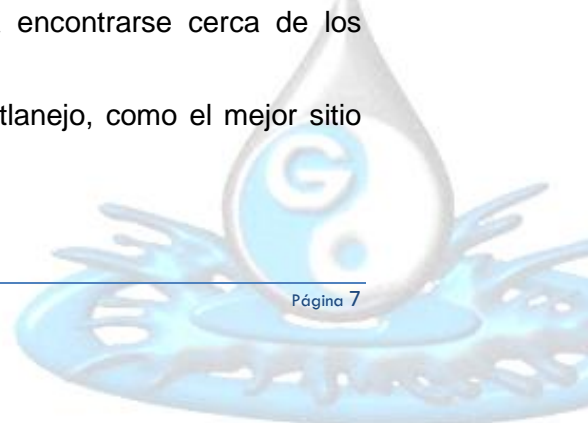
| Característica | Descripción |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Potencia Bruta Turbina A Gas | 558,754 MW (2 x 279,377 MW) |
| Potencia Bruta Turbina A Vapor | 249,89 MW |
| Consumos Propios | 20,221 MW |
| Potencia Neta En Sitio | 788,423 MW |
| Consumo Específico Neto Planta Lhv | 6.160 kJ/kWh |
| Rendimiento Global Cogeneración | 5x % (LHV) |

2.1.2 Selección del sitio

La definición del área de ubicación del proyecto se establece, en primer lugar, en función de la cercanía a las Regiones Occidental y Noroeste y a la demanda de energía eléctrica, en segundo, por la cercanía al punto de interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional.

Con base en lo anterior, se inició el análisis para ubicar el sitio opcional requerido para la construcción del proyecto y que satisfaga la demanda de energía eléctrica de dichas Regiones; el área de posible ubicación del predio, debería encontrarse cerca de los centros de demanda mencionados.

De acuerdo a lo anterior se identificó a la localidad de Zapotlanejo, como el mejor sitio para la generación con una Central de Ciclo Combinado.



Zapotlanejo por su ubicación, optimiza la infraestructura de transmisión requerida para inyectar energía a la Red Nacional.

En la evaluación ambiental del sitio “Tierra Mojada” se consideraron los rasgos físicos (edafología, climatología), biológicos (flora, fauna y especies protegidas), así como las áreas naturales protegidas, regiones prioritarias para la conservación y ordenamientos ecológicos.

La probabilidad de encontrar especies bajo un estado de conservación en el sitio y su área de influencia, se reduce considerablemente por la actividad antropogénica que presenta actualmente la zona; así mismo, las áreas naturales protegidas distan a más de 20 km del sitio “Tierra Mojada”.

2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

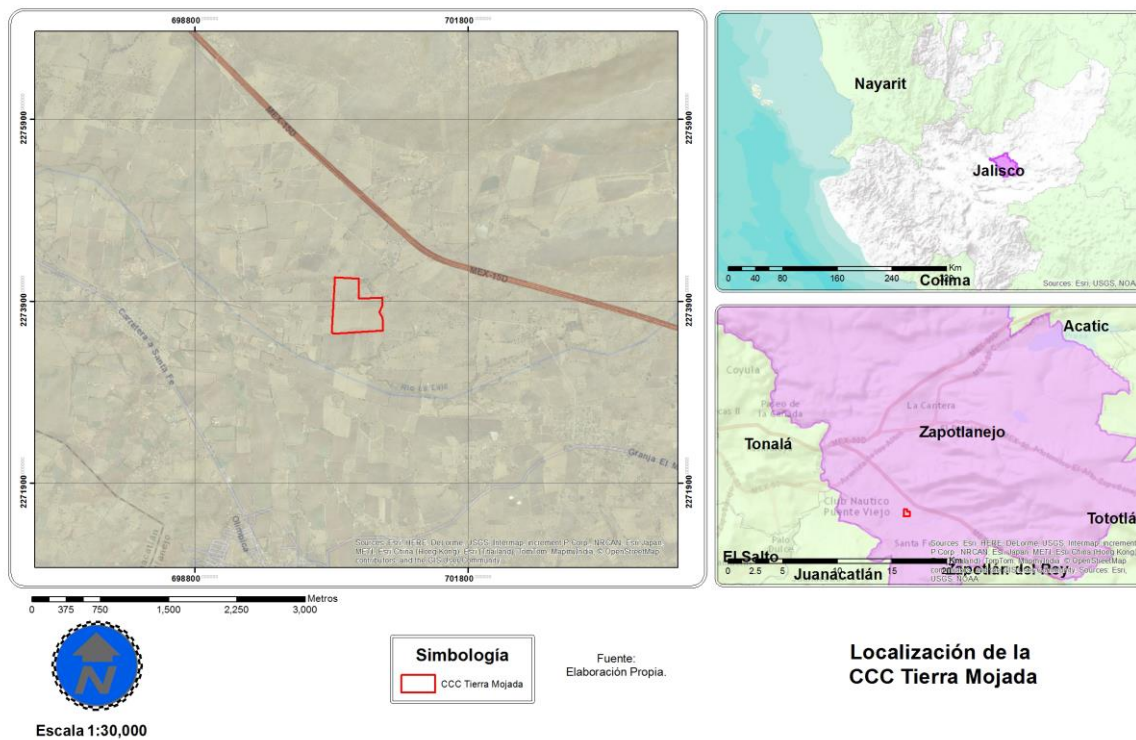
Al sitio propuesto para la construcción del proyecto se le conoce como “Tierra Mojada”, se ubica en el municipio de Zapotlanejo, en el estado de Jalisco, a 4.3 km en línea recta al oeste de la población de La Mora y a 685 m al sur de la autopista Guadalajara - Morelia.

Las Coordenadas UTM donde se pretende desarrollar el proyecto son:

| Este 13 (Q) | Norte |
|-------------|------------|
| 700338.17 | 2274159.95 |
| 700602.89 | 2274145.52 |
| 700604.01 | 2273930.76 |
| 700862.73 | 2273936.95 |
| 700860.09 | 2273858.83 |
| 700840.95 | 2273811.54 |
| 700827.42 | 2273780.38 |
| 700863.92 | 2273715.31 |
| 700866.55 | 2273576.37 |
| 700321.62 | 2273540.72 |
| 700304.14 | 2273555.47 |
| 700338.17 | 2274159.95 |



Figura 1: Ubicación de la zona del proyecto



2.1.4 Inversión requerida

- a) El capital requerido para la construcción de la CCC Tierra Mojada es de 800 millones de dólares americanos.
- b) El periodo de recuperación del capital es de 25 años a partir del inicio de la operación comercial del proyecto.
- c) Los costos de las medidas de prevención y mitigación son aproximadamente 5 millones de dólares americanos.

2.1.5 Dimensiones del proyecto

2.1.5.1 Superficie total del predio o de la trayectoria (longitud por derecho de vía, para proyectos lineales) (en m²).

La superficie total de los predios donde se ubica el proyecto “CCC Tierra Mojada” es de 253,870.43 m² (**Ver anexo capítulo 2. Plano de localización**).



2.1.5.2 Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio o en la trayectoria (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

El total de la superficie a afectar corresponde a terrenos agrícolas.

Tabla 2: Zonas y dimensiones

| Zonas o áreas | Tenencia de la tierra | Superficie |
|---------------|-----------------------|---------------------------|
| Zona agrícola | Pequeña propiedad | 253,870.43 m ² |

2.1.5.3 Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

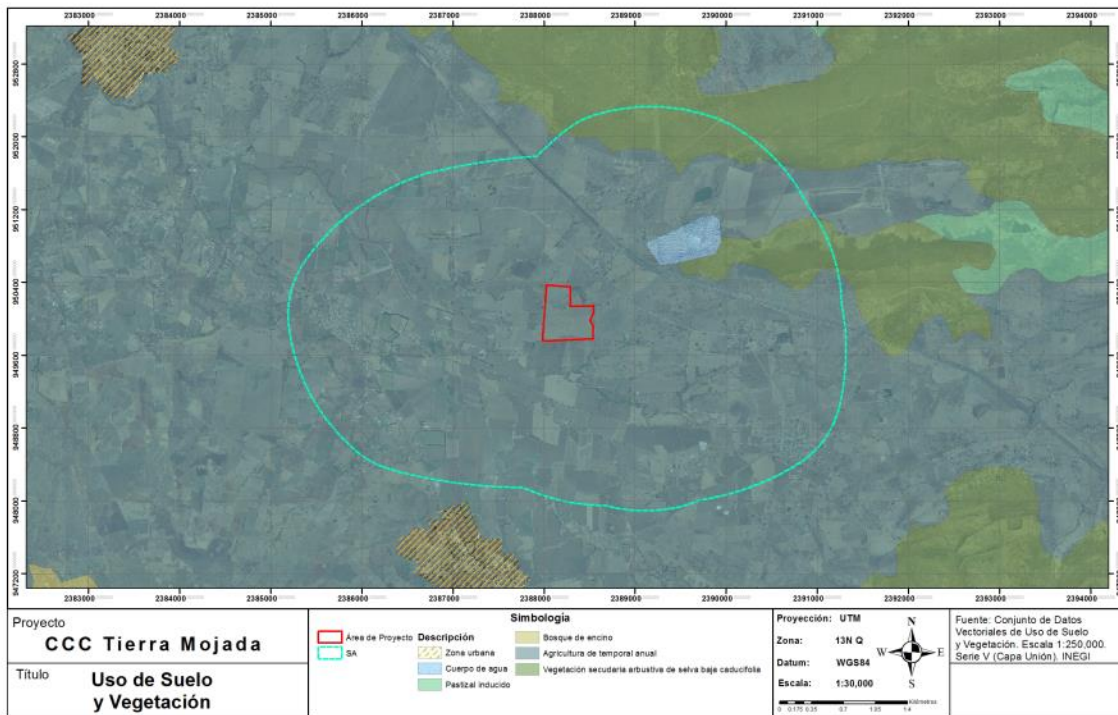
| Tipo de Obras | % |
|--|---------------|
| Obras permanentes (Central): 50,000 m ² | 19.7 % |
| Subestaciones (Elevadora y Maniobras): 90,000 m ² | 35.4 % |
| Enlace SE Tierra Mojada-SE Maniobras: 24,000 m ² | 9.4 % |
| SE Maniobras: 40,000 m ² | 15.8 % |
| Total: 204,000 m² | 80.35% |

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

Con relación al Uso Actual de Suelo del predio y sus colindancias corresponde a áreas agrícolas de temporal de acuerdo a la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación de la serie V del INEGI, esto es, que las actividades primarias son la agricultura y ganadería, por lo tanto, es compatible para las actividades proyectadas.



Figura 2: Mapa de Uso de Suelo para la CCC Tierra Mojada y el Sistema Ambiental



2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En el área donde se ubicará el proyecto, no se dispone de todos los servicios básicos por lo que se realizarán obras para la modernización del camino además de acondicionar infraestructura de telefonía y transmisión de datos, el agua será tratada por la planta de tratamiento de la Central.

Al área del proyecto se accede a través de la Carretera Federal No. 15D Guadalajara - Morelia. Saliendo de Guadalajara, se toma la Autopista Guadalajara - Morelia (Carr. Federal MEX 15D), se recorren 8.5 km, al llegar a un paso a desnivel, existe una salida pavimentada en el lado derecho, se toma esta salida y se recorren 685 m (aprox.) hacia el sur, por ahí se accede al límite oriente del proyecto.

Tabla 3. Servicios requeridos por el proyecto

| Servicio | Proveedor |
|--------------------------|---|
| Energía Eléctrica | Autosuficiente |
| Telefonía | Teléfonos de México |
| Agua Potable | Mediante pozos de extracción en el predio del proyecto. |

| Servicio | Proveedor |
|---|---|
| | Se están asegurando los suministros de agua mediante transmisiones de concesiones vigentes. |
| Agua de Servicios | Mediante pozos de extracción en el predio del proyecto. Se están asegurando los suministros de agua mediante transmisiones de concesiones vigentes. |
| Accesos | Autopista Guadalajara – Morelia (Carr. Federal MEX 15D), Camino secundario vecinal |
| Suministro de Gas natural | PEMEX |
| Servicios para disposición final de residuos | Empresas Autorizadas para la transportación y disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos. |

2.1.7.1 Servicios básicos

A continuación se describe cómo se realizará el suministro de servicios básicos durante la fase de operación del proyecto.

2.1.7.1.1 Energía

La energía será suministrada directamente de la Central a través de una conexión a la subestación eléctrica, a construir.

2.1.7.1.2 Agua potable

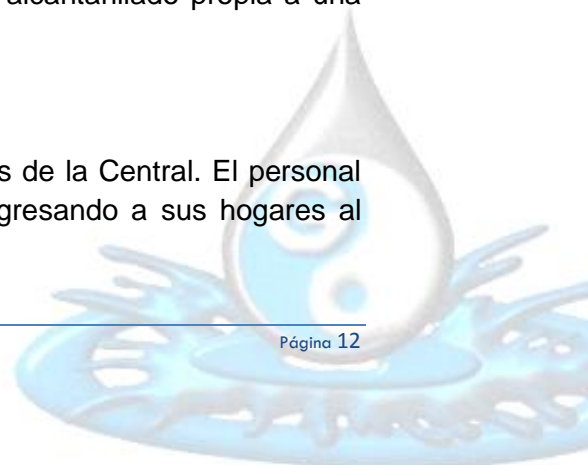
Se suministrará el agua potable necesaria para consumo de las personas internamente por la Central mediante un sistema de potabilización de la planta de tratamiento de agua. La calidad del agua será controlada para cumplir con los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia.

2.1.7.1.3 Servicios Higiénicos

La Central contará con servicios higiénicos, de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente, los cuales estarán conectados mediante una red de alcantarillado propia a una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

2.1.7.1.4 Alojamiento

No se contempla alojamiento del personal en las instalaciones de la Central. El personal provendrá de las ciudades de Guadalajara y alrededores regresando a sus hogares al finalizar la jornada laboral.



2.1.7.1.5 Transporte

El transporte del personal se realizará en medios propios desde su lugar de residencia.

2.2 Características particulares del proyecto

2.2.1 Condiciones Emplazamiento

Las condiciones básicas de referencia son:

- Temperatura mínima extrema: -3.5°C
- Humedad relativa coincidente mínima extrema: 46%
- Temperatura máxima extrema: 39.6°C
- Humedad relativa coincidente máxima extrema: 72%
- Temperatura de diseño: 19.1°C
- Humedad relativa coincidente de diseño: 56%
- Presión de referencia 0.8507 bara

2.2.2 Criterios de Diseño Mecánicos

2.2.2.1 Códigos y normas

Los sistemas y equipos serán diseñados, cuando aplique en su totalidad o parcialmente en ciertos aspectos, de acuerdo con los códigos aplicables, estándares y regulaciones aplicables editadas por las organizaciones listadas a continuación. Los equipos se diseñarán y fabricarán de acuerdo a los estándares actuales en uso. La revisión que aplicará será aquella en vigor en el momento de la firma del contrato, salvo que en el texto de las diferentes especificaciones de equipos se indique expresamente el año de revisión.

- ANSI American National Standards Institute
- API American Petroleum Institute
- ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- ASTM American Society for Testing and Materials
- AWS American Welding Society
- AWWA American Water Works Association
- DIN Deutsches Institut Für Normung (German Standards Institution)
- EJMA Expansion Joints Manufacturer Association
- EPA Environmental Protection Agency
- FEM Federación Europea de Manutención
- HEI Heat Exchange Institute
- ISO International Organisation for Standardisation
- MSS Manufacturers Standardisation Society
- NACE National Association of Corrosion Engineers
- NFPA National Fire Protection Association



- OSHA Occupational Safety & Health Administration
- SMACNA Sheet Metal and Air Conditioning contractors National Association
- SSPC Steel Structure Painting Council
- VGB Technische Vereinigung der Grosskraftwerkbetreik

2.2.2.2 Unidades de medida

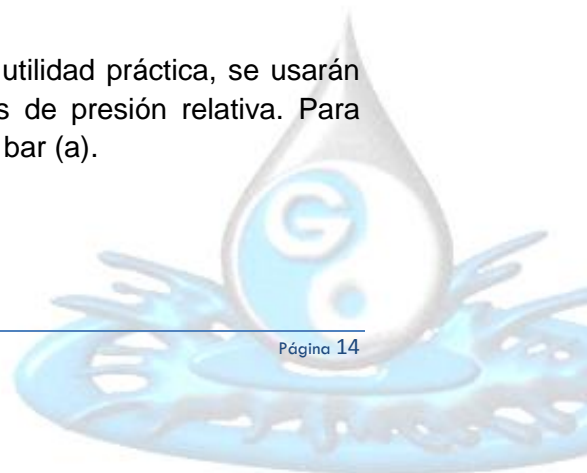
Para el diseño de la Central se utilizarán las unidades de medida del Sistema Internacional (SI), junto con sus múltiplos y submúltiplos. Las principales unidades son listadas a continuación:

| Unidades principales | | |
|---|-------------------------|---------|
| Medida | Unidad | Símbolo |
| Longitud | Metro | m |
| Masa | Kilogramo | kg |
| Volumen | Litro | l, L |
| Masa | Tonelada | t |
| Tiempo | Segundo | Símbolo |
| Temperatura | Grados Celsius | °c |
| Cantidad de sustancia | Mol | mol |
| Luminosidad | Candela | cd |
| Frecuencia | Hercio | Hz |
| Fuerza | Newton | N |
| Presión, tensión | Pascal | Pa |
| Energía, trabajo y calor | Julio | J |
| Potencia | Watio | W |
| Intensidad eléctrica | Amperio | A |
| Tensión eléctrica, fuerza electromotriz y diferencia de potencial | Voltio | V |
| Carga eléctrica, cantidad de electricidad | Culombio | C |
| Capacidad eléctrica | Faradio | F |
| Resistencia eléctrica | Ohmio | |
| Nivel de sonido (PWL) | Decibelio | dB |
| Presión de Sonido (SPL) | decibelio (Ponderado A) | dBA |

Alternativamente a las unidades en SI, dada su frecuencia y utilidad práctica, se usarán las siguientes unidades bar. Puede ser usada para medidas de presión relativa. Para presión absoluta habrán de ser explícitamente indicadas como bar (a).

Pulgadas (“). Puede ser usada para tuberías y accesorios.

Ppm, ppb. Para concentración de sustancias químicas.



2.2.2.3 Criterios de Diseño Generales

Vida útil

Los sistemas se diseñarán considerando una vida útil de 25 años.

De dicho requisito de vida útil quedan excluidos aquellos componentes sujetos a elevado desgaste y por tanto de fácil reposición.

Diseño

Todos los sistemas, equipos y tuberías se diseñarán para las condiciones de operación normal en modo ciclo combinado al 100% de carga de acuerdo con la información de proceso recibida por el fabricante de Turbinas de Gas y Vapor.

Materiales

Todos los materiales que se utilizarán serán nuevos y reconocidos en la normativa ASME.

Sus características mecánicas y su composición química estarán dentro de los límites marcados por dicha normativa. La fabricación seguirá igualmente los procedimientos establecidos por las normativas ASME.

Aislamiento

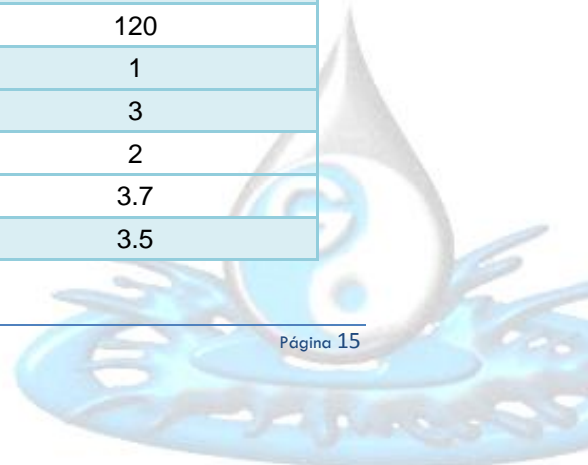
Aislamiento térmico: Se instalará aislamiento térmico tanto para protección de personal como para minimizar pérdidas de calor que puedan afectar negativamente al rendimiento del ciclo termodinámico.

Criterio de la selección de diámetros

Las tuberías serán diseñadas teniendo en cuenta el efecto del golpe de ariete, la erosión y la pérdida de carga en las líneas.

Los rangos de velocidad usados según el sistema son los siguientes:

| Fluido | Velocidad Max (m/s) | |
|--|---------------------|-----|
| Vapor de muy alta presión (superheated) | 80 | |
| Vapor de media presión (suprerheated) | 45 | |
| Vapor de baja presión (suprerheated) | 40 | |
| Vapor subatmosférico | 140 | |
| Vapor saturado | 35 | |
| Vapor auxiliar | 35 | |
| Vapor de bypass (aguas debajo de la válvula de bypass) | 120 | |
| Condensado | Succión | 1 |
| | Descarga | 3 |
| Agua de alimentación | Succión | 2 |
| | Descarga | 3.7 |
| Circuito cerrado de refrigeración | 3.5 | |



| Fluido | Velocidad Max (m/s) |
|--|---------------------|
| Distribución de agua (bruta, demi, potable, servicios, etc.) | 3.7 |
| Gas natural | 20 |
| Aire comprimido | 20 |
| Otros gases (N2, H2, CO2, etc) | 20 |

Debido a la versatilidad en los modos de operación de planta, estos valores se refieren a condiciones normales de operación y diseño, pero podrían ser diferentes. Para evitar velocidades muy bajas en las tuberías con vapor durante los distintos escenarios de operación, ingeniería podría decidir trabajar en casos normales con velocidades más altas.

2.2.3 Descripción del sistema electrónico

2.2.3.1 Sistema de Alta Tensión 400 KV

El sistema de alta tensión estará conformado por la subestación de 400 kV, cuya función es recibir y distribuir la potencia eléctrica generada en la Central para transmitirla (mediante líneas de transmisión), a los centros de consumo. También suministrar la potencia desde la red de alta tensión a través de los transformadores principales y de los transformadores auxiliares a los sistemas auxiliares de las unidades turbogeneradoras durante el arranque.

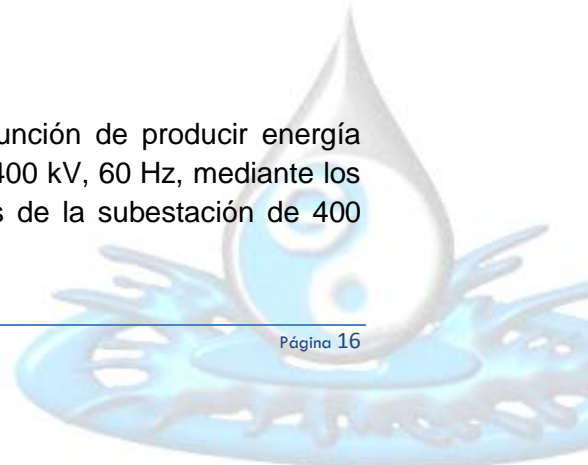
La subestación tendrá configuración de interruptor y medio y dispondrá de tres calles para la conexión de los transformadores principales de los grupos de gas y el grupo de vapor, y dos calles para las líneas de salida a la red de distribución.

La interconexión de los transformadores principales de las unidades generadoras con la subestación se realizará mediante cables aislados subterráneos unipolares de aluminio, tipo seco, con aislamiento XLPE.

Estos circuitos tendrán la capacidad suficiente (descontando las pérdidas en dicho cable) para conducir la máxima potencia del transformador principal asociado a cada unidad turbogás y a la unidad de vapor, sin sobrepasar los límites de temperatura marcados por el fabricante, considerando que la instalación será subterránea y además, deberán soportar sin sufrir daño la corriente de cortocircuito máxima en el sistema de alta tensión durante el tiempo de liberación de la falta, considerando el tiempo de operación de las protecciones de respaldo (segundo paso de protecciones).

2.2.3.2 Sistema de Generación y Transformación

El sistema de generación y transformación cumple con la función de producir energía eléctrica en los turbogrupos y transmitirla a la red exterior de 400 kV, 60 Hz, mediante los transformadores elevadores principales de potencia, a través de la subestación de 400 kV.



Así mismo, suministra energía eléctrica a los servicios auxiliares de la Central para el accionamiento de equipos, mando, vigilancia, control, protecciones, etc., en las distintas fases de funcionamiento tales como: arranque, operación y parada de las turbinas de gas y/o vapor.

2.2.3.2.1 Sistema de Generación

El sistema de generación recibe energía mecánica de la turbina, realiza el proceso de conversión a energía eléctrica y la entrega a la subestación de alta tensión.

El sistema de generación está constituido, para cada unidad generadora, por los siguientes componentes:

- Generador síncrono.
- Sistema de excitación.
- Sistema de arranque estático (sólo aplica para los generadores de las turbinas de gas).
- Barras de fase aislada.
- Interruptor del generador (sólo aplica para los generadores de las turbinas de gas).
- Transformador principal.
- Panel de protecciones del generador.
- Panel de protecciones del transformador principal y del transformador de servicios auxiliares.
- Equipo de medida de energía.

2.2.3.2.2 Generador Síncrono

El generador eléctrico será capaz de transformar en potencia eléctrica la máxima potencia de salida de diseño de su turbina asociada, operando en el rango de las temperaturas ambientales especificadas en el emplazamiento.

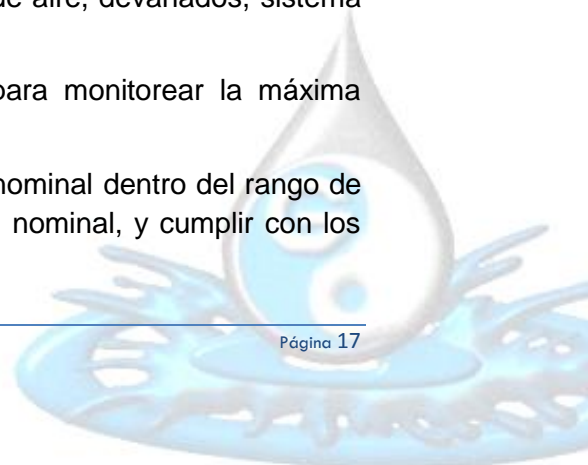
Los devanados del generador, tanto del estator como del campo, tendrán aislamiento no higroscópico y clase F, teniendo una elevación de temperatura que no exceda la clase B bajo cualquier condición de operación.

El sistema de enfriamiento del generador podrá ser a base de hidrógeno o de aire en circuito cerrado, según el estándar del suministrador.

El generador estará provisto de calentadores anti-condensación que operen cuando el generador este fuera de servicio, localizados en los circuitos de aire, devanados, sistema de excitación y cubículos de control.

Así mismo, estará provisto de detectores de temperatura para monitorear la máxima temperatura de operación de la máquina.

El generador eléctrico será capaz de suministrar su potencia nominal dentro del rango de $\pm 2\%$ de su frecuencia nominal (60Hz), y $\pm 5\%$ de su tensión nominal, y cumplir con los requisitos del operador de la red.



La relación de cortocircuito, en p.u., no será inferior a 0.5.

El núcleo del estator estará fabricado en acero laminado, y estará diseñado para minimizar la transmisión de vibraciones a la fundación.

El bobinado está diseñado especialmente para impedir su movimiento debido a fuerzas electromagnéticas, teniendo en cuenta, además de las intensidades de operación normal, los transitorios e incluso las fuerzas que puedan producirse en caso de cortocircuito exterior.

El aislamiento del bobinado se realizará, para cada barra, con material de calidad suficiente para soportar sobreintensidades. Después de su fabricación, las barras se someterán a varios ensayos dieléctricos para asegurar el correcto aislamiento de las mismas.

Los terminales de fase y neutro se llevarán a cajas separadas. Las uniones de los conductores de fases aisladas se realizarán mediante conexiones flexibles que permitan realizar mediciones eléctricas en los bobinados del estator.

Podrán cambiarse los terminales sin necesidad de sacar el estator de la carcasa.

El rotor del alternador será de una sola pieza, de acero forjado.

La velocidad crítica del rotor estará separada, al menos, en un 20% de su velocidad de sincronismo.

El bobinado del rotor encajará en las ranuras evitando la fricción cuando esté sometido a esfuerzos. Los anillos de retención del bobinado, se fabricarán en aceros resistentes a la corrosión bajo tensiones.

El rotor estará equilibrado dinámicamente.

El rotor y los cojinetes se diseñarán de forma que se eviten las corrientes de eje.

2.2.3.2.3 Sistema de Excitación

El generador dispondrá de un sistema de excitación estático que estará conformado por dos etapas de potencia en base a un transformador de excitación y dos convertidores de tiristores.

El sistema de excitación estará controlado por un regulador de tensión automático de acción continua y de respuesta rápida, con dos canales automáticos y uno manual, con dispositivo de seguimiento y transferencia suave entre ellos.

Incorporará, como mínimo, las funciones limitadoras siguientes:

- Limitación de sobreexcitación.
- Limitación de subexcitación.
- Limitación tensión-frecuencia.
- Limitación de intensidad del estator.



Su construcción será tal que permita la revisión y sustitución de los canales automáticos, sin necesidad de parar la máquina.

2.2.3.2.4 Sistema de Arranque

El sistema de arranque del alternador será estático, montado en un conjunto de armarios independientes. Estará formado por un transformador de aislamiento y un equipo rectificador-regulador-inversor (SFC).

La conexión del sistema de arranque al alternador se realizará en el interruptor de generación mediante un seccionador motorizado.

2.2.3.2.5 Barras de Fase Aislada

Las barras de fase aislada conectarán el generador, desde su caja de terminales, con el transformador principal a través del interruptor del generador, en el caso de las turbinas de gas, o directamente, en el caso de la turbina de vapor.

Las barras de fase aislada constarán de los siguientes componentes:

- Tramo principal.
- Derivación a transformador de servicios auxiliares.
- Derivación a transformador de excitación.
- Conexión del neutro del generador al armario del transformador de puesta a tierra.
- Estructura soporte, incluyendo los aislamientos.
- Pasamuros, registros, conectores flexibles, juntas de expansión y drenajes.

Las barras de fase aislada y sus derivaciones serán para servicio intemperie.

Serán trifásicas, con refrigeración natural y estarán ligeramente presurizadas para evitar la entrada de polvo en el interior de la envolvente.

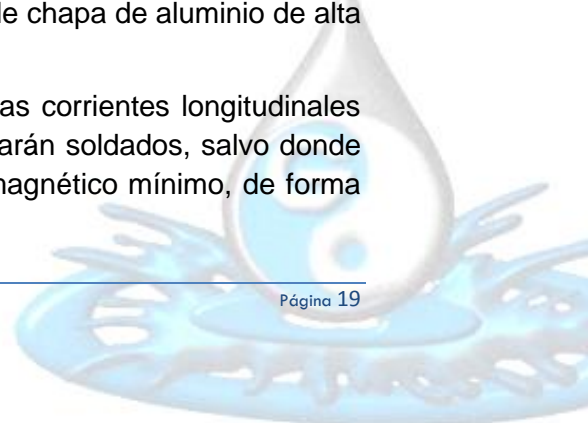
Las temperaturas de los puntos más calientes de los conductores y la envolvente no excederán los límites establecidos por la norma correspondiente.

Igualmente, la corriente nominal, las tensiones nominales y los valores de las pruebas dieléctricas aplicables, se seleccionarán de acuerdo con la norma correspondiente.

Tanto el tramo principal de las barras de fase aislada como sus derivaciones soportarán la máxima corriente nominal de corto circuito momentánea esperada sin sufrir ningún daño eléctrico, térmico o mecánico.

Los conductos de barras de fase aislada estarán constituidos por conductores de aluminio de alta conductividad montados sobre aisladores cerámicos de alta línea de fuga situados a intervalos adecuados, y protegidos por cubiertas cilíndricas de chapa de aluminio de alta conductividad.

La cubierta será continua, de forma que permita el paso de las corrientes longitudinales de circulación. Para ello, los tramos contiguos de cubierta estarán soldados, salvo donde se requiera instalar juntas. La cubierta será del tipo de flujo magnético mínimo, de forma



que el flujo en el exterior de las cubiertas no superará el 5% aproximadamente, del flujo magnético creado por los conductores.

Las cubiertas de las tres fases se unirán mecánicamente entre sí formando conjuntos trifásicos rígidos. Las conexiones entre tramos de conductor serán soldadas. Las uniones atornilladas en las zonas de conexión a los terminales de los diferentes equipos estarán plateadas.

Las secciones componentes de la cubierta de cada una de las fases estarán soldadas entre sí, constituyendo un conducto eléctricamente continuo.

Así mismo, las cubiertas de las tres fases estarán conectadas eléctricamente entre sí mediante placas de cortocircuito situadas en los extremos de acoplamiento al generador y al transformador principal, así como en los extremos de la derivación al transformador auxiliar, constituyendo un circuito cerrado para circulación de las corrientes longitudinales de las cubiertas.

Las cubiertas de los conductos se aislarán de la carcasa del generador y de las cubas del transformador a fin de impedir la circulación de las corrientes longitudinales a través de dichos elementos.

Las cubiertas de los conductos se conectarán eléctricamente a las carcasas de los interruptores de generación para permitir la circulación de corrientes longitudinales a través de los mismos.

La instalación se diseñará para evitar el calentamiento de las estructuras metálicas cercanas a las barras debido a fenómenos de inducción y para que la temperatura de las propias envolventes de las barras no alcance valores peligrosos al tacto.

2.2.3.2.6 Interruptor de Generador

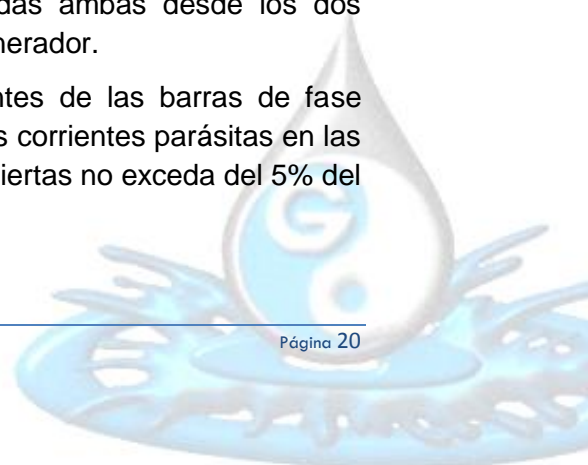
El interruptor del generador será trifásico, aislado en SF₆, con polos separados provistos de envolventes y conectores para acoplarse a las barras de fase aislada.

El interruptor se diseñará para conducir la máxima corriente de salida del generador y para soportar e interrumpir las corrientes de cortocircuito considerando las tensiones de restablecimiento en las condiciones más críticas de operación.

El interruptor y sus cámaras de extinción del arco soportarán la máxima tensión en oposición de fases durante las maniobras de sincronización de la unidad generadora o de apertura del mismo.

El interruptor dispondrá de dos bobinas de disparo, actuadas ambas desde los dos circuitos de disparo de los dos canales de protecciones del generador.

Las envolventes de cada polo se acoplarán a las envolventes de las barras de fase aislada y permitirán la circulación de corriente, minimizando las corrientes parásitas en las estructuras adyacentes, de forma que el flujo exterior a las cubiertas no exceda del 5% del total.



El interruptor, aparte de sus equipos y accesorios de línea, dispondrá de los siguientes elementos:

- Seccionador de línea.
- Seccionador para la conexión del arrancador estático para las unidades de gas.
- Seccionador de puesta a tierra (una de cada lado del interruptor).
- Equipo de protección contra sobretensiones transitorias.
- Transformadores de tensión para protección, medida y sincronización, a ambos lados del interruptor.
- Armario de control.
- Transformadores de corriente para protección y medida, a ambos lados del interruptor.

Tanto el interruptor como los seccionadores permitirán el mando manual. El interruptor no podrá cerrar si no dispone de energía suficiente para la apertura.

El sistema de accionamiento de los interruptores será mediante dispositivos de resorte y motor.

Incorporará contador de maniobras e indicador de posición, así como medios de inspección apropiados de la posición de los contactos de los seccionadores y de los polos.

2.2.3.2.7 Transformador Principal

La función del transformador principal es elevar la tensión de generación a 400 kV para transmitir la energía eléctrica del generador al sistema exterior de alta tensión para su transporte.

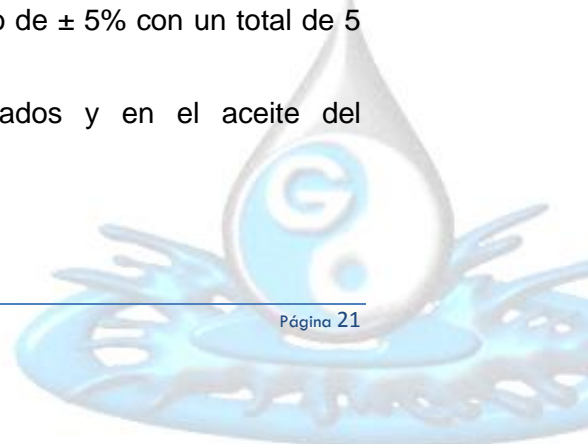
Durante el arranque de la planta en los turbogrupos de gas el transformador principal respectivo transforma la tensión de 400 kV a la tensión de generación para que a través del transformador auxiliar correspondiente, puedan alimentarse los servicios auxiliares de la planta mediante el sistema de media tensión.

El transformador principal será trifásico, con conexión estrella en el devanado de alta tensión, con el neutro accesible provisto de boquilla para ser sólidamente puesto a tierra, y delta en el devanado de baja tensión. El grupo de conexión será YNd1.

Estará diseñado para servicio intemperie para exposición directa al sol, con núcleo sumergido en aceite y dispondrá de sistema de refrigeración ONAN/ONAF.

El transformador estará provisto de un cambiador de tomas sin carga en el devanado de alta tensión que permita variar la tensión nominal en un rango de $\pm 5\%$ con un total de 5 escalones de tensión (incluyendo la toma central).

Las máximas elevaciones de temperatura en los devanados y en el aceite del transformador estarán de acuerdo a la norma correspondiente.



La capacidad del transformador se seleccionará de manera que sea capaz de evacuar la potencia máxima de salida de la turbina, a través del generador, menos la carga de auxiliares en las diferentes condiciones de operación establecidas para la unidad.

Los tanques y cubiertas de los transformadores se construirán de placas de acero con uniones soldadas.

Tal y como establece la normativa vigente, se han considerado muros cortafuegos entre los transformadores, así como una fosa de recogida de aceite con capacidad suficiente para alojar el volumen de aceite aislante del transformador principal y de un transformador de servicios auxiliares.

El transformador dispondrá de tres transformadores de corriente para protección por cada fase montados en los terminales del lado de alta tensión, uno por fase en los terminales del lado de baja tensión y uno más en el neutro de alta tensión.

Así mismo, el transformador dispondrá de un juego de auto válvulas en los terminales de alta tensión, cuyo criterio de selección estará de acuerdo al estudio de coordinación de aislamiento.

2.2.3.2.8 Planes de Protecciones del Generador

El panel de protecciones del generador dispondrá, como mínimo, de las siguientes funciones de protección:

| No. ANSI | Descripción |
|-----------|---|
| 87G | Diferencial de generador |
| 87B | Diferencial de bloque |
| 81F/f | Mínima /Máxima frecuencia |
| 64 G | Falta a tierra en el devanado del estator (cubriendo 100% del venado) |
| 64 F | Falta a tierra en el devanado de campo |
| 24 V/Hz | Sobreexcitación del campo |
| 46 G | Sobre corriente de secuencia negativa |
| 40 G | Perdida de excitación |
| 60 G | Balance de tensión del generador |
| 32 G | Potencia inversa |
| 21 G | Protección de distancia |
| 59/27G | Protección de sobre tensión y mínima tensión |
| 50/27G-EA | Protección contra energización inadvertida (accidental) del generador |
| 50 FI | Fallo del interruptor del generador |
| 63 TE | Protección contra sobrepresión súbita del transformador excitación |
| 49 TE | Protección contra temperatura alta temperatura del transformador |
| 87 TE | Protección diferencial del transformador de excitación |
| 50/51 TE | Protección contra sobre corriente del transformador de excitación |

Se instalarán dos canales de protecciones, cada uno con el 100% de funciones incorporadas, alimentados cada uno desde un embarrado de corriente continua. Ambos canales actuarán a través de contactos libres de tensión, sobre las dos bobinas de disparo del interruptor de generador. El grupo podrá mantenerse en operación con uno de los canales fuera de servicio.

2.2.3.2.9 Panel de protecciones del transformador principal y del transformador de servicios auxiliares

El panel de protecciones de los transformadores dispondrá, como mínimo, de las siguientes funciones de protección:

| No. ANSI | Descripción |
|------------|--|
| 64B | Falta a tierra en barras de fase aislada |
| 49-TP1 | Sobretemperatura de devanados del transformador principal |
| 49-TP2 | Sobretemperatura del aceite del transformador principal |
| 24 V/Hz TP | Sobreexcitación del transformador principal |
| 51N-TP1 | Sobrecorriente por faltas a tierra (neutro alta tensión) del transformador principal |
| 63 TP | Buchholz del transformador principal |
| 49-TA1 | Sobretemperatura de devanados del transformador auxiliar |
| 49-TA2 | Sobretemperatura de aceite del transformador auxiliar |
| 87 TA | Protección diferencial del transformador auxiliar |
| 50/51 TA | Sobrecorriente de fase (lado alta tensión) |
| 51N TA | Falta a tierra (neutro de baja tensión) |
| 63 TA | Buchholz del transformador principal |

Se instalarán dos canales de protecciones, cada uno con el 100% de funciones incorporadas, alimentados cada uno desde un embarrado de corriente continua.

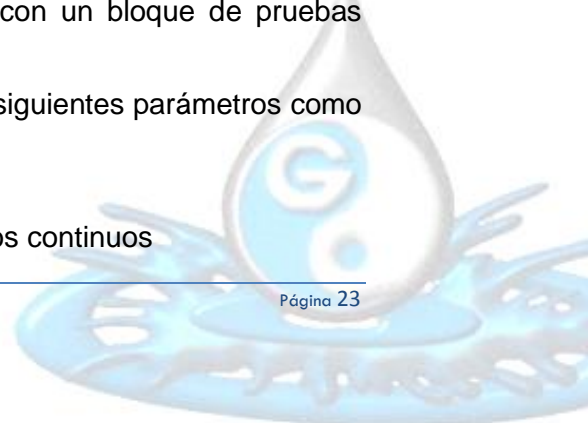
2.2.3.2.10 Equipo de Medida de Energía

Para cada unidad y para cada punto de medida se incluirá un equipo de medida multifunción completo. Los armarios de estos equipos de medida se instalarán en la sala de control de la Central.

Los equipos de medida serán de tipo extraíble, para poder sacar los equipos sin necesidad de desconectar el cableado eléctrico y contarán con un bloque de pruebas integrado en el cuerpo del equipo.

Los equipos de medida medirán los valores integrados de los siguientes parámetros como mínimo:

- kWh por fase y trifásicos
- kW máximos, mínimos, acumulados, acumulados continuos



- kVARh inductivos y capacitivos por fase y trifásicos
- Medición de valores instantáneos de:
 - Watios por fase y trifásicos
 - Vares por fase y trifásicos
 - Factor de potencia por fase y trifásico
 - Tensión por fase y trifásica
 - Corriente por fase y trifásica

Los equipos de medida tendrán, como mínimo, la precisión que se indica a continuación para cada medida:

- Corrientes y tensiones: 0.1%
- Energía: 0.2%
- Frecuencia: ± 0.005 Hz
- Factor de potencia: 0.5%

2.2.3.2.11 Registrador de Disturbios

Los registradores de disturbios tendrán la capacidad de almacenar en memoria la información relevante a una falta eléctrica con suficiente velocidad de respuesta e incluyendo una parte de su registro momentos antes de que el disturbio comience, incluyendo las señales binarias dentro de una escala de tiempo.

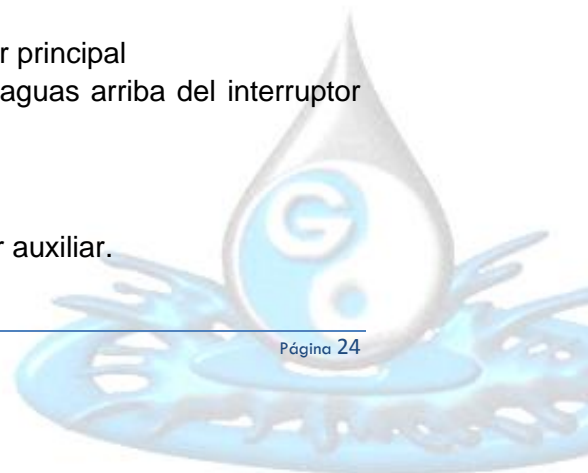
La información será registrada antes de la falta, en el instante de la falta y algún tiempo después de la falta, cuando el sistema esté restablecido.

Las señales analógicas se procesarán en 16 bits.

Los canales del registrador capturarán en secuencias de muestras de señal simultánea.

La velocidad de muestreo del registrador será de al menos de 300 muestras por ciclo a 60 Hz.

- El registrador de disturbios de cada unidad generadora tendrá capacidad suficiente para recibir las siguientes señales, como mínimo:
 - Tensión en las terminales del generador
 - Corrientes de las fases del generador
 - Corrientes de secuencia negativa del generador
 - Tensión en las terminales de alta tensión del transformador principal
 - Corrientes en las terminales de alta tensión del transformador principal
 - Corriente de neutro del transformador principal
 - Sobre temperatura y Buchholz del transformador principal
 - Tensión en las barras de fase aislada medida aguas arriba del interruptor del generador
 - Tensión del transformador auxiliar
 - Corrientes primarias del transformador auxiliar
 - sobre temperatura y Buchholz del transformador auxiliar.
 - Tensión de campo



- Corriente de campo
- Posición del interruptor del generador
- Posición del interruptor de campo.
- Todos los relés de protección de la unidad

2.2.3.2.12 Sincronización

Para las unidades de gas, la sincronización se realizará de forma automática y manual a través del interruptor de generador tomando las señales de tensión de los transformadores de tensión localizados a ambos lados del interruptor del generador.

La unidad de vapor se sincronizará únicamente con el interruptor de alta tensión de la subestación, tomando las señales de tensión de los transformadores de tensión localizados en la línea de enlace y en las barras de la subestación.

La sincronización automática se realizará a través de un sincronizador automático 25ª que incluirá elementos para monitorear y controlar la frecuencia y la tensión del generador, y contará con supervisión de apertura de fusible o interruptor de cada tensión que se utilice para sincronización.

La sincronización manual se realizará a través de un relé de verificación de sincronismo 25G, actuando el operador sobre el control del cierre del interruptor de generador o del interruptor de la subestación en el caso de la unidad de vapor.

2.2.3.3 Sistema de Media Tensión

2.2.3.3.1 Transformador de Auxiliares

Mediante el transformador auxiliar, en los turbogrupos de gas, se reduce la tensión de generación a 4,16 kV para alimentar los servicios auxiliares de la planta.

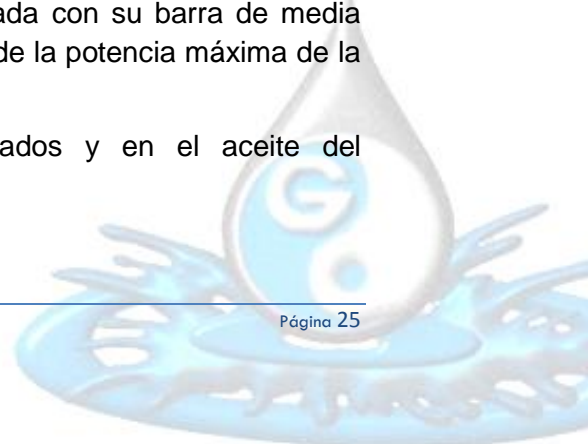
El transformador auxiliar será trifásico, conexión delta en el devanado de alta tensión y estrella en el de baja tensión con el neutro puesto a tierra a través de una resistencia limitadora de corriente contenida en un armario tipo intemperie. Su grupo de conexión será Dyn11.

El transformador auxiliar será para servicio intemperie con exposición directa al sol, sumergido en aceite y con sistema de refrigeración ONAN/ONAF.

La corriente de falta a tierra se limitará a 500 A mediante resistencias conectadas en el neutro de baja tensión.

La capacidad del transformador de auxiliares será suficiente para alimentar de forma simultánea el 100% de la suma de potencia máxima asociada con su barra de media tensión (incluyendo arranque del motor mayor) más el 100 % de la potencia máxima de la barra de media tensión que respalda.

Las máximas elevaciones de temperatura en los devanados y en el aceite del transformador estarán de acuerdo a la norma correspondiente.



El transformador auxiliar dispondrá de un cambiador de tomas en vacío en el devanado de alta tensión, con 5 posiciones, que permita una variación total sobre la tensión nominal de $\pm 5\%$.

Los terminales de alta tensión se conectarán mediante bridas adecuadas a las barras de fase aisladas derivadas del conducto principal, y se conectará a las barras de media tensión (4,16 kV) a través de cables, desde una caja de conexión incorporada al transformador.

Los arrollamientos y bornas terminales de alta, baja tensión y neutro, estarán diseñados para los niveles de aislamiento adecuados al sistema al que serán conectados.

Cada transformador auxiliar dispondrá de tres transformadores de corriente por fase montados en las bornas del lado de alta tensión, un transformador de corriente por fase en baja tensión y uno en el neutro de baja tensión.

2.2.3.3.2 Cabinas de Media Tensión

Se instalarán dos cuadros de media tensión para alimentar los transformadores de los centros de distribución de 4160/500 V, el sistema de arranque (SFC) de cada turbina de gas y los motores de potencia mayor o igual a 150 kW.

Cada transformador auxiliar de grupo se diseñará para funcionamiento con las dos barras de media tensión acopladas y todas las cargas auxiliares conectadas.

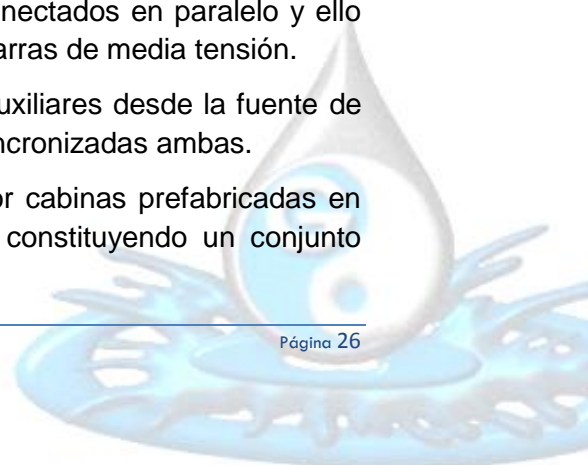
En situación normal, cada transformador auxiliar de grupo alimentará a su barra de media tensión, estando el interruptor de acoplamiento entre barras abierto.

Además de la posibilidad de acoplamiento manual en local o desde el sistema de control de las dos barras de media tensión, se preverá un acoplamiento automático de transferencia rápida (HBT) entre las dos barras de media tensión para poder hacer la transferencia de un transformador auxiliar de grupo al otro, en caso de fallo en el sistema de generación o del transformador auxiliar de alimentación normal de grupo correspondiente, actuando las transferencias previstas por mínima tensión en barras o disparo en el sistema de generación (salvo en el caso de que haya actuado el relé 86 de disparo y bloqueo en alguna de las acometidas o acoplamiento de barras).

Para estas maniobras, se preverán enclavamientos entre los dos interruptores de alimentación a barras desde los transformadores auxiliares de grupo correspondiente y el interruptor de acoplamiento entre barras. Este enclavamiento se diseñará de tal forma que no sea posible el cierre simultáneo en permanencia de estos tres interruptores, para evitar que los transformadores auxiliares de grupo permanezcan conectados en paralelo y ello dé lugar a altos niveles de la potencia de cortocircuito en las barras de media tensión.

La transferencia de alimentación por retorno a los servicios auxiliares desde la fuente de alimentación normal, se realizará de forma manual, una vez sincronizadas ambas.

Cada una de las barras de media tensión estará formada por cabinas prefabricadas en chapa de acero de primera calidad y atornilladas entre sí, constituyendo un conjunto autoestable.



Dentro de cada cabina, los elementos principales del circuito de media tensión, es decir, embarrado principal, interruptor o contactor, cables de salida o entrada y transformadores de medida, de intensidad o de tensión, estarán alojados en compartimentos independientes separados mediante paneles metálicos.

Los paneles de separación entre los diferentes compartimentos de las cabinas estarán diseñados de forma tal que impiden el paso de gases ionizados de un compartimento a otro, mediante chimeneas de expansión independientes.

Interruptores

Los interruptores automáticos desenchufables que se instalarán en las cabinas de media tensión serán de corte en vacío o en SF6.

La intensidad nominal de los interruptores será la adecuada para los servicios a los que alimente y estará referida a la temperatura del interior de las cabinas.

El carretón del interruptor podrá ocupar las siguientes posiciones dentro de la cabina:

- **Insertado** – Tanto las bornas de conexión principales como las bornas de conexión auxiliares del interruptor se encuentran enchufadas a las bornas estacionarias correspondientes situadas en la cabina.
- **Posición de Prueba** – Las bornas de conexión principales se encuentran desenchufadas pero las bornas de conexión auxiliares se encuentran enchufadas.
- **Extraído** – Tanto las bornas de conexión principales como las bornas de conexión auxiliares se encuentran desenchufadas de las bornas estacionarias correspondientes situadas en la cabina.

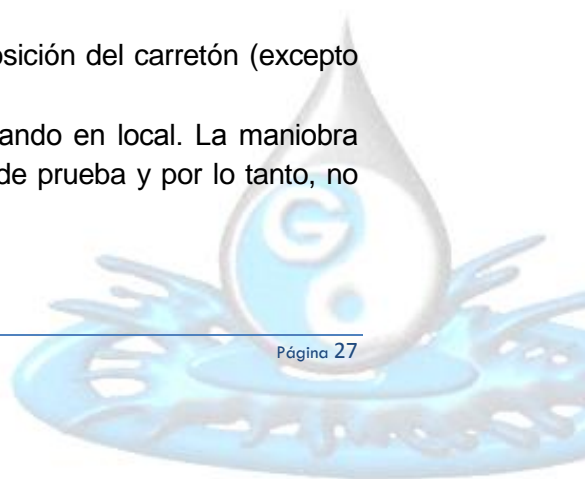
Tanto en la posición “extraído” como en la de “prueba”, el interruptor quedará físicamente dentro de la cabina con la puerta cerrada.

El mecanismo de accionamiento de los interruptores será del tipo de acumulación de energía mediante resorte tensado por motor, con bobinas de cierre y disparo de bajo consumo.

El control remoto de los interruptores se realizará a través de relés de acoplamiento alimentados en corriente continua.

Localmente, en el frente del panel, se instalará un selector de control con tres posiciones:

- **Remoto:** En esta posición, la maniobra a través de los relés de acoplamiento será posible siempre que el carretón esté insertado. Al efecto, se establecen permisos a través de contacto final de carrera del carretón.
- **Disparo:** Siempre posible, independientemente de la posición del carretón (excepto si está extraído).
- **Cierre:** Junto con la posición “disparo”, constituye el mando en local. La maniobra prosperará siempre que el carretón esté en la posición de prueba y por lo tanto, no será posible en posición insertado.



Para pasar de “cierre” a “remoto” y viceversa, será necesario pasar por la posición “disparo”.

La posición “remoto”, será mantenida. Las posiciones “disparo” y “cierre” serán de giro y empuje, efectuándose la operación en “empuje”.

El mecanismo de accionamiento está provisto de un pulsador mecánico adecuado que permita la posibilidad de disparo manual del interruptor en caso de emergencia.

Los interruptores estarán provistos de indicador mecánico de posición (abierto o cerrado), indicador mecánico del estado del resorte de cierre (tensado o destensado) y contador de maniobras.

Se preverán los siguientes enclavamientos mecánicos:

- El interruptor no podrá insertarse ni extraerse estando cerrado. A tal efecto, las operaciones de inserción y extracción quedarán impedidas mecánicamente a menos que previamente se haya disparado el interruptor.
- El interruptor no podrá cerrarse mientras se encuentre en una posición intermedia entre la posición “insertado” y la posición “prueba”. Así mismo, quedará impedido su cierre en caso de que la puerta de la cabina no esté cerrada.
- Las guías para el movimiento del interruptor en el interior de la cabina estarán provistas de dispositivos de bloqueo adecuados que permitan fijar el interruptor en la posición “insertado” o en la posición de “prueba”.
- El interruptor no podrá extraerse de su compartimento a menos que esté abierto y con el resorte de cierre totalmente destensado. En caso contrario, al iniciar la operación de extracción del interruptor tanto el resorte de cierre como el de disparo se destensarán automáticamente, evitándose de esta forma cualquier posibilidad de accidente.
- En las cabinas que dispongan de seccionador de puesta a tierra, el interruptor no puede insertarse en caso de no estar totalmente abierto el seccionador de puesta a tierra.

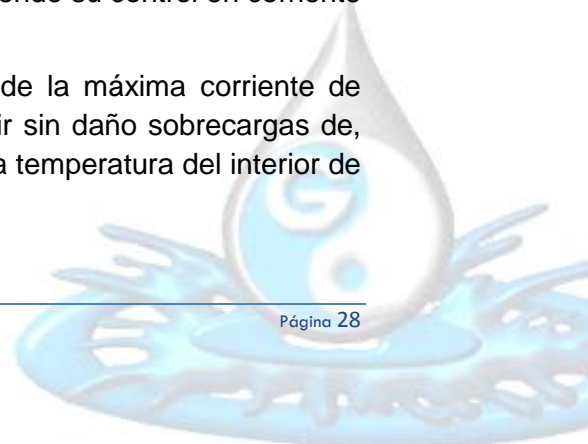
Contactores de Vacío

Las cabinas de alimentación a motores estarán equipadas con contactores de vacío.

Serán de corte al vacío con indicador mecánico de la posición de los contactos principales y dispondrán de contador de maniobras.

Los contactores serán de retención mecánica, irán equipados con fusible de alto poder de ruptura y circuitos de disparo y cierre independientes, siendo su control en corriente continua.

Serán capaces de soportar sin daño el valor de cresta de la máxima corriente de cortocircuito del sistema de media tensión y de interrumpir sin daño sobrecargas de, como mínimo, 6 veces su intensidad asignada, referida a la temperatura del interior de la cabina.



Los contactores y fusibles se seleccionarán de forma que se asegurará que el contactor queda protegido en todas las condiciones posibles de sobrecarga y cortocircuito.

En caso de actuación del fusible, se asegurará que la energía de paso no dañe al contactor. Igualmente, se garantizará que en los casos de sobrecarga en los que se produce la apertura del contactor, por actuación de las protecciones, sin actuación de fusibles, el poder de corte del contactor es superior, en todos los casos, a la intensidad de paso.

La intensidad nominal de los contactores será la adecuada para los servicios a los que alimenta, referida a la temperatura interior de las cabinas.

Los contactores estarán montados en carretones extraíbles con tres posiciones y con enclavamientos como los descritos para los interruptores.

Los fusibles de las alimentaciones a los motores irán montados en el carretón extraíble del contactor.

Los fusibles protegerán motores de arranque directo y estarán diseñados para soportar las intensidades de arranque de los mismos.

Los fusibles estarán equipados con indicadores de fusión y percutores que actuarán disparando el contactor por fusión de un fusible.

Embarrados

Las barras principales de cada cuadro y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de alta conductividad y estarán aisladas en toda su longitud. Las superficies de contacto estarán plateadas, empleándose una grasa conductora que impida la oxidación de la junta.

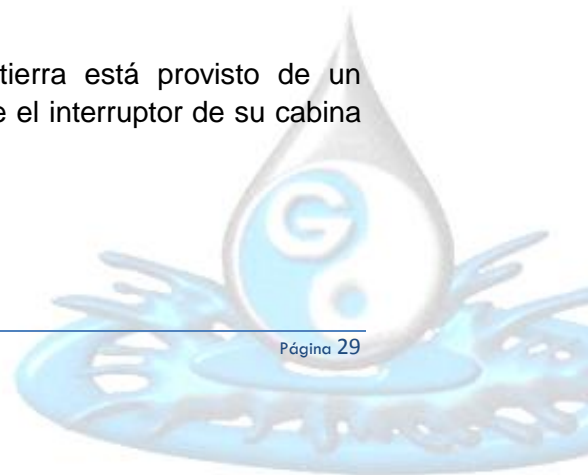
Todos los conductores de los embarrados estarán revestidos superficialmente por medio de fundas aislantes termo retráctiles del espesor necesario para soportar la tensión máxima de servicio entre fases, aplicada entre el conductor y la superficie exterior del aislamiento durante 1 minuto.

Los empalmes entre secciones de barras se aislarán para plena tensión con cinta autovulcanizante.

Seccionadores de Puesta a Tierra

En cada una de las cabinas que lo requieran, se dispondrá seccionadores de puesta a tierra accionables mediante mando manual.

El mando manual de los seccionadores de puesta a tierra está provisto de un enclavamiento mecánico que impide el cierre a menos que el interruptor de su cabina se encuentre en posición “extraído”.



Relés de Protección

Todos los relés de protección serán programables y comunicables con el sistema de control de planta.

En cada barra se instala al menos un concentrador de las comunicaciones de los relés, desde el que se realiza la conexión al sistema de control.

Los relés de protección de motores incluirán, como mínimo, las siguientes funciones de protección y vigilancia:

| No. ANSI | Descripción |
|----------|---|
| 49 | Sobrecarga |
| 51G | Falta a tierra |
| 51 | Sobreintensidad |
| 46 | Desequilibrio |
| 51LR | Rotor bloqueado |
| 66 | Límite del número de arranques |
| | Vigilancia de circuitos de cierre y disparo del interruptor |

Los relés de protección de las alimentaciones y salidas que no son motores incluirán, como mínimo, las siguientes funciones de protección:

| No. ANSI | Descripción |
|----------|-----------------------------|
| 50 | Sobreintensidad instantánea |
| 51 | Sobreintensidad temporizada |
| 51N | Sobreintensidad de neutro |

Se instalará, además, en la cabina de medida un relé trifásico de mínima tensión de barras (27) para detección y disparo de cargas (motores) por mínima tensión con lógica de disparo dos de tres.

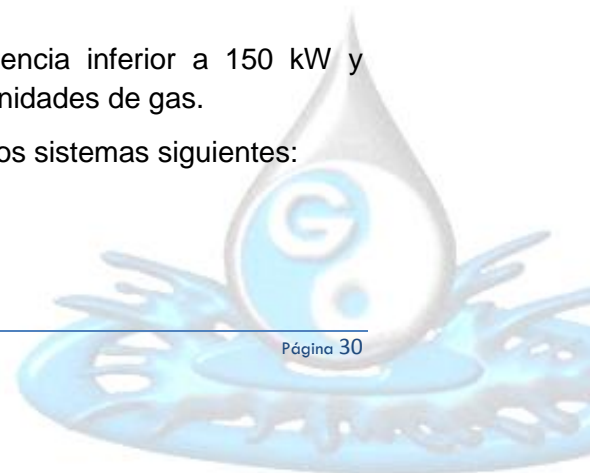
2.2.3.4 Sistemas de Baja Tensión

El sistema de baja tensión será trifásico, de tensión nominal 480 VCA, 60 Hz, 3 hilos y con neutro sólidamente puesto a tierra.

Su función es proporcionar alimentación a motores de potencia inferior a 150 kW y centros de control de motores de la unidad de vapor y de las unidades de gas.

El sistema de distribución de baja tensión estará formado por los sistemas siguientes:

- Sistema de transformadores de potencia.
- Sistema de centros de fuerza.
- Sistema de centros de control de motores.



- Sistema de alumbrado y servicios diversos.
- Sistema de corriente continua.
- Sistema de corriente alterna ininterrumpida (UPS).

Sistema de alimentación de emergencia

Desde los centros de fuerza de baja tensión se alimentarán todos aquellos receptores de potencia comprendidos entre 38 kW y 150 kW, centros de control de motores y paneles de servicios diversos y alumbrado, a través de interruptores automáticos en ejecución extraíble.

Desde los centros de control de motores se alimentarán las cargas de baja tensión de potencia igual o inferior a 38 kW. Los arrancadores de los motores de los CCM's estarán constituidos por un interruptor automático con protección magnética, un contactor, un relé térmico y pequeño aparellaje de control y señalización.

Los centros de fuerza de baja tensión dispondrán de doble alimentación desde embarrados diferentes de media tensión de la planta.

El sistema de corriente continua está compuesto por dos subsistemas 100% redundantes acoplables entre ellos mediante un interruptor de acoplamiento de embarrados. Está previsto para la alimentación del sistema de control distribuido, protecciones de la Central, motores de lubricación de generadores, circuitos de control y señalización, así como para ciertos servicios de seguridad en corriente continua de la planta. Cada subsistema se diseñará con una batería estacionaria de acumuladores y un rectificador/cargador de baterías para la carga de esta batería y el suministro requerido por los correspondientes servicios en corriente continua.

El sistema de corriente alterna ininterrumpida se utilizará para alimentar circuitos críticos de la Central. Estará formado por dos barras de distribución, alimentada cada una de ellas por un inversor estático, un transformador de *bypass* y el interruptor estático correspondiente. A diferencia del resto de los embarrados, estas barras no se acoplarán entre sí.

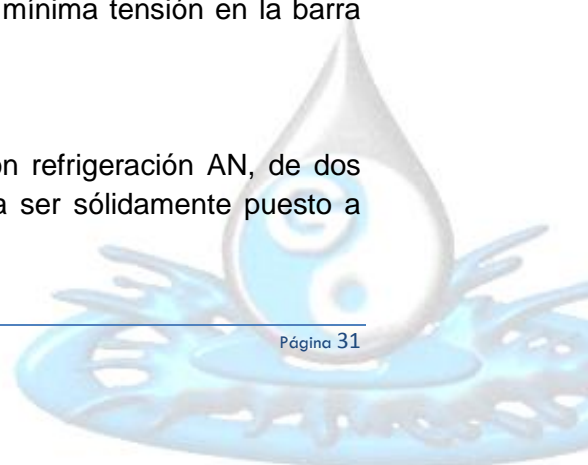
El sistema eléctrico de alimentación de emergencia estará compuesto por un generador diésel de emergencia que se acoplará a la barra de distribución de servicios esenciales.

El generador diésel suministrará la energía eléctrica requerida por los servicios de emergencia en el caso de que la fuente de alimentación normal a dichas barras quede fuera de servicio.

El generador diésel arrancará automáticamente por señal de mínima tensión en la barra de servicios esenciales, o bien manualmente por el operador.

2.2.3.4.1 Transformadores de Potencia

Los transformadores MT/BT serán trifásicos, de tipo seco con refrigeración AN, de dos devanados, grupo de conexión Dyn1 y neutro accesible para ser sólidamente puesto a tierra.



Los transformadores dispondrán de un cambiador de tomas para operación sin carga in tensión.

Las elevaciones de temperatura máximas permitidas en los devanados estarán de acuerdo a la normativa correspondiente.

2.2.3.4.2 Centros de Fuerza

Los centros de fuerza de baja tensión se diseñarán para servicio interior. Estarán constituidos por secciones verticales, autosoportadas, formadas por cubículos o celdas aisladas entre sí.

Las barras colectoras y de sus derivaciones serán de cobre electrolítico suave o aluminio.

Cuando existan equipos redundantes en un sistema, estos no se alimentarán del mismo tablero.

Se contemplarán acoplamientos entre los centros de fuerza para respaldo durante los mantenimientos de los transformadores, que permitan sacar de servicio el transformador sin perder continuidad en el servicio de sus cargas.

Los interruptores serán del tipo extraíble, con un mecanismo para introducirlos y extraerlos manualmente de las posiciones de desconectado, conectado y prueba.

Dispondrán de las siguientes características:

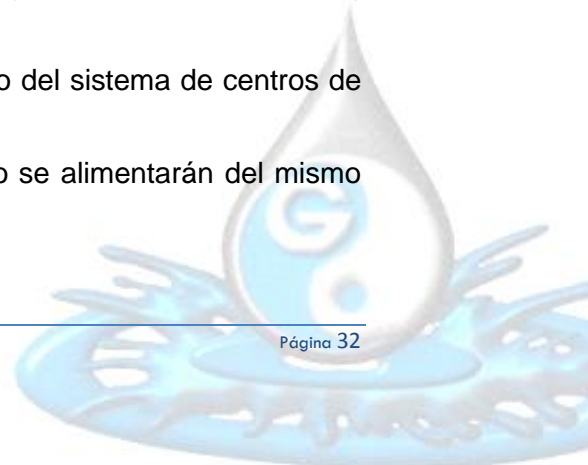
- Mecanismos de energía almacenada, constituidos por un motor eléctrico con su protección por sobrecarga que cargue un resorte que almacene la energía para cerrar el mecanismo y al efectuar esta operación, cargue el resorte acelerador de la apertura del interruptor.
- Indicador mecánico de posición ABIERTO-CERRADO (0-1)
- Dispositivo mecánico instalado en el frente del interruptor para el disparo manual, en caso de emergencia o prueba.
- Indicador de operaciones.
- Disparo libre, tanto mecánico como eléctrico.
- Dispositivo de anti-bombeo en el circuito de cierre.
- Mecanismo para cargar el resorte de cierre de forma manual, por medio de una palanca.

2.2.3.4.3 Centros de Control de Motores

Los centros de control de motores serán trifásicos, de tres hilos, 480V de tensión nominal, 60 Hz con neutro sólidamente puesto a tierra.

El sistema de centros de control de motores estará alimentado del sistema de centros de fuerza.

Cuando existan equipos redundantes en un sistema, éstos no se alimentarán del mismo tablero.



En los cubículos de los centros de control de motores se incluirá en el interruptor magnetotérmico un sensor para la detección de faltas a tierra.

La protección por sobrecarga se efectuará por medio de relés térmicos de sobrecarga.

Los centros de control de motores, estarán formados por secciones verticales independientes unidas entre sí por medio de tornillos y serán ampliables por ambos extremos.

Cada centro de control de motores incluirá:

- Una columna de acometida y medida, incluyendo un seccionador de corte en carga y voltímetro para medida de tensión en barras.
- Un cubículo de control que con dos transformadores redundantes con conmutación manual-automática para tener doble alimentación de control.
- Cubículos extraíbles individuales para salidas tipo motor y feeders de potencia igual o superior a 5 kW, que alojarán el correspondiente aparellaje montado sobre carro extraíble y desenchufable, tanto los polos de fuerza como los de control.
- Cubículos fijos con interruptores desenchufables para alimentación de válvulas motorizadas y feeders de potencia inferior a 5 kW.
- Columna de centralización de cables de control.

2.2.3.4.4 Centros de Alumbrado y Servicios Diversos

Cada uno de los centros de alumbrado y servicios diversos estará formado por un transformador de distribución de neutro y su cuadro de distribución asociado. Su función es suministrar alimentación en baja tensión, tres fases y neutro (cuatro hilos) al sistema de alumbrado, así como a aquellas cargas que requieran neutro distribuido.

Este sistema estará formado por seis transformadores y tres cuadros de distribución de barra partida con acoplamiento entre las dos secciones.

Dos de estos transformadores alimentan los cuadros de alumbrado de emergencia.

Los cuadros estarán formados por secciones verticales en cuyo interior se dispondrá el transformador de potencia, el aparellaje de maniobra, medida, protección, etc.

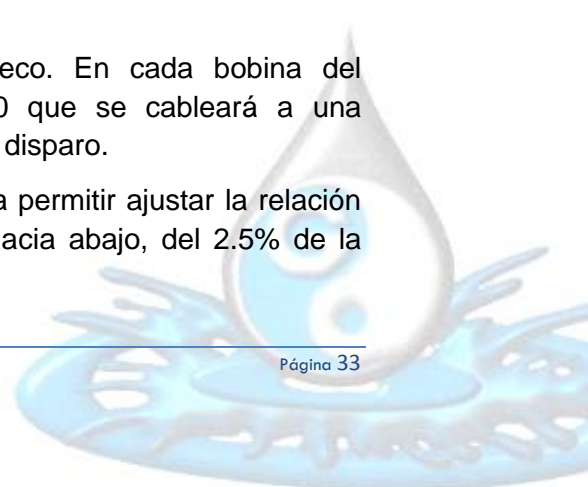
Todos los componentes de los centros mantendrán sus características nominales a la temperatura alcanzada en el interior, en condiciones nominales de intensidad del centro.

Los distintos elementos que componen los cuadros se describen a continuación:

Transformadores de potencia

Los transformadores de potencia serán de aislamiento seco. En cada bobina del devanado interior se instalará una termorresistencia Pt100 que se cableará a una centralita de control de temperatura con funciones de alarma y disparo.

Dispondrán de tomas en vacío en uno de los devanados para permitir ajustar la relación de transformación, dos escalones hacia arriba y otros dos hacia abajo, del 2.5% de la relación nominal.



El devanado primario se conectará en triángulo. El devanado secundario se conectará en estrella y su punto neutro se conectará rígidamente a tierra. Los transformadores dispondrán de ventilación natural AN.

Cuadros de distribución

Existirán dos cuadros de distribución normales y uno de emergencia para alumbrado y servicios diversos, que formarán tres conjuntos de barra partida e interruptor de acoplamiento.

Los cuadros estarán formados por cabinas metálicas de chapa de acero, autoportantes.

Los cables de fuerza entrarán por la parte inferior.

Dispondrán de los siguientes tipos de interruptores:

- Un interruptor de acometida de bastidor metálico en ejecución extraíble.
- Un interruptor de acoplamiento de bastidor metálico en ejecución extraíble.
- Una serie de interruptores automáticos de salida de caja moldeada.

2.2.3.4.5 Sistema de Corriente Continua

La función de este sistema es alimentar con corriente continua, de forma ininterrumpida, a los circuitos de control, protección y fuerza requeridos, así como los del sistema de instrumentación y control de la unidad de vapor y de las unidades de gas.

Baterías.

Las baterías tendrán suficiente capacidad para suministrar energía durante un mínimo de dos horas sin soporte de los cargadores.

Las baterías serán del tipo plomo – ácido, abiertas, con electrolito líquido, estacionarias, para servicio interior y cargadas en seco.

Sala de baterías

La sala de baterías dispondrá de un sistema de extracción continua por medio de ventiladores, agua corriente, ducha y lavaojos, así como loseta antiácida.

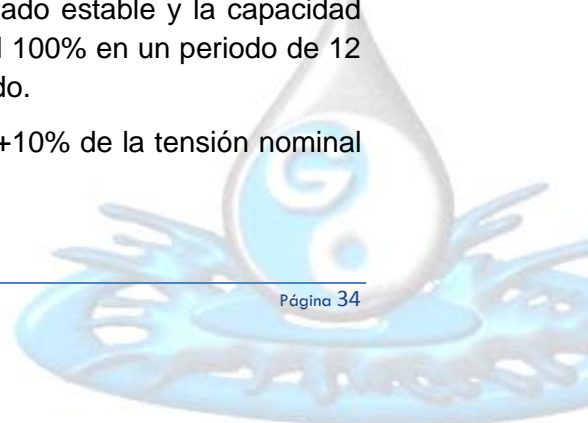
En la sala de baterías se incluirá un sistema de detección de hidrógeno con un tablero de alarmas con indicación visual y auditiva, y su temperatura ambiente se mantendrá controlada entre 20 °C y 25 °C.

Cargadores de baterías

La capacidad de cada cargador de baterías se determinará sobre la base de las demandas combinadas más grandes de varias cargas en estado estable y la capacidad de carga requerida para restablecer la carga de las baterías al 100% en un periodo de 12 horas bajo cualquier condición de operación del ciclo combinado.

El cargador operará normalmente con variaciones de -15% y +10% de la tensión nominal de alimentación.

La frecuencia nominal de alimentación será de 60 Hz, \pm 3 Hz.



Para las variaciones de la tensión de alimentación y frecuencia indicadas, y variaciones de carga de 0 a 100%, la variación de tensión de salida no excederá el $\pm 1\%$ de la tensión nominal del cargador.

Los cargadores de baterías deben tener la capacidad para soportar toda la carga continua de su tablero, así como mantener en carga de flotación y proporcionar eventualmente la carga de igualación de las baterías.

Cuadro de distribución de corriente continúa

Los cuadros de distribución de corriente continua disponen de interruptor de acoplamiento para permitir transferir las cargas de una barra a otra sin interrupción de tensión en las cargas, y permitir la carga profunda o prueba de descarga de una batería.

Para ello se dispondrá de dos diodos con sus correspondientes interruptores, de modo que previamente a cerrar el interruptor de acoplamiento cada barra se alimentará a través de estos diodos.

El mecanismo de transferencia de barras será manual y sin paso por cero.

2.2.3.4.6 Sistema de Alimentación de Ininterrumpida (UPS)

El sistema UPS será la fuente de alimentación para los equipos del sistema de control distribuido, sistema informático y dispositivos periféricos, comunicaciones, e instrumentación.

El sistema de alimentación ininterrumpida se diseñará con la capacidad suficiente para suministrar la energía eléctrica en corriente alterna en forma continua e ininterrumpida en condiciones normales, de emergencia o de falta para las cargas que lo requieran. También se considerará en la selección de la capacidad del equipo el consumo pico, la frecuencia, la tensión, forma de onda y contenido de armónicos.

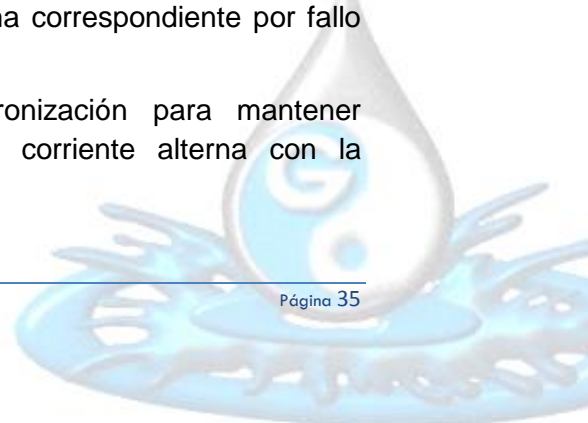
El sistema UPS constará de un inversor, interruptor estático, interruptor de derivación manual para mantenimiento del tipo cerrar antes de abrir (make before break), un tablero de distribución y un transformador de aislamiento de tensión regulada con filtros de armónicos.

Inversor

Los inversores serán monofásicos, con salida a 120 VCA regulada. Estarán provistos de transformador de aislamiento con pantalla electrostática entre arrollamientos primario y secundario, que irá puesta a tierra.

Estarán controlados por transistores IGBT's y refrigerados por circulación de aire a través de filtros. Se preverán ventiladores redundantes con la alarma correspondiente por fallo de los mismos.

Los inversores llevarán una unidad de control y sincronización para mantener sincronizada la tensión, fase y frecuencia de salida en corriente alterna con la alimentación alterna de *bypass*.



Cada inversor será capaz de suministrar la carga requerida y en el caso de fallo de éste, el transformador de *bypass* deberá automáticamente y sin interrupción, suministrar la potencia requerida mediante la actuación del interruptor estático de *bypass*.

Interruptores estáticos de *bypass* para transferencia automática

Asociado a cada inversor se dispondrá de un *bypass* estático de transferencia, de manera que en el caso de fallo del inversor, las cargas serán transferidas a la fuente alternativa. Irán alojados en las secciones lindantes con la columna del inversor.

El tiempo de conmutación por fallo de inversor o defecto en la alimentación de corriente continua al transformador de *bypass* será de un milisegundo. Esta conmutación mantendrá el sincronismo y se podrá realizar automáticamente o manualmente, según necesidades de operación.

En caso de conmutación manual o de sobrecarga, el tiempo de conmutación será de cero milisegundos.

El valor de la tensión de salida para el cual se retornará desde el transformador de *bypass* al inversor, será ajustable entre el 95% y el 105% de la tensión nominal.

El valor de la temporización de la orden de retorno de la transferencia, se podrá ajustar entre 2 y 10 segundos.

Los *bypass* estáticos de transferencia serán controlados por tiristores.

Interruptor de derivación

Se dispondrá de un circuito de derivación ("*make-before-break*") a base de seccionadores en carga de operación manual, que permitirá alimentar sin interrupción la carga manualmente, bien a través de la fuente de *bypass* o bien a través del inversor, en caso de avería en el interruptor estático.

Así mismo, los interruptores contarán con un dispositivo de prueba mediante el cual se podrá comprobar su correcto funcionamiento realizando la operación de transferencia a la alimentación alternativa y la posterior reconexión al inversor.

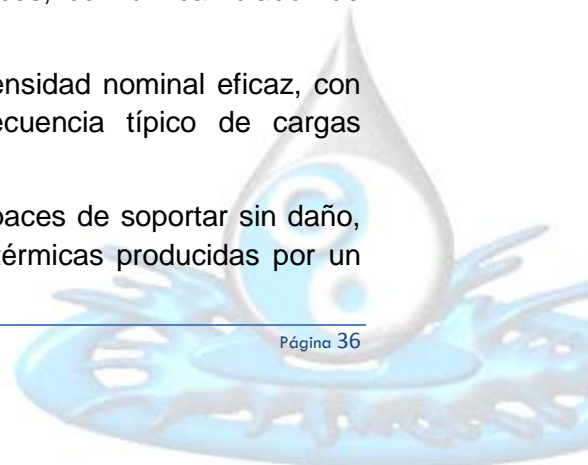
Este dispositivo será accesible desde el exterior del cuadro.

Transformadores de aislamiento

Cada transformador de aislamiento se instalará en una sección vertical adosada a cada inversor o bien integrado en el mismo armario del inversor (ocupando espacios perfectamente separados). Serán transformadores monofásicos, con un cambiador de tomas de regulación en vacío en el secundario.

Los transformadores están diseñados para suministrar la intensidad nominal eficaz, con un contenido de armónicos en cuanto a amplitud y frecuencia típico de cargas electrónicas.

Los transformadores están diseñados de forma que sean capaces de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un



cortocircuito en bornas del arrollamiento secundario manteniendo una tensión aplicada en bornas del arrollamiento primario igual a la tensión nominal.

La entrada al transformador se realizará por medio de un interruptor automático magnetotérmico, debidamente diseñado para funcionamiento normal y extremo del sistema, de modo que si falla la alimentación en corriente alterna, el transformador comience a funcionar automáticamente al restablecerse la tensión, sin necesidad de reponerlo.

2.2.3.4.7 Generador Diésel de Emergencia

El grupo motogenerador arrancará automáticamente cuando se tenga una pérdida de energía eléctrica en el alimentador normal al cuadro de servicios esenciales, en un lapso de tiempo inferior a un minuto a partir de que reciba la señal de arranque.

El generador diésel de emergencia operará de forma automática y controlada en local y remoto desde el cuarto de control de la Central de ciclo combinado.

El generador diésel de emergencia tendrá la capacidad suficiente para alimentar de forma simultánea el 100% de las cargas esenciales de la Central de ciclo combinado y tener una reserva del 10% de su capacidad total y suministrar la potencia reactiva necesaria para el arranque del motor mayor, manteniendo una caída de tensión no mayor al 20% de su tensión nominal.

Sus características principales serán las siguientes:

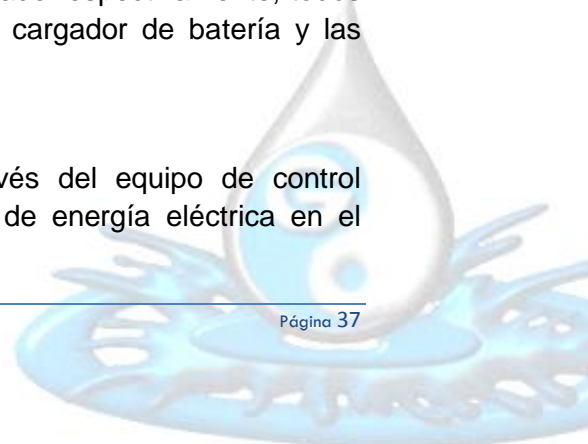
| Tipo | Emergencia (servicios intermitente continuo) |
|--------------------|--|
| Tensión | 480 VCA |
| Conexión | 3 ϕ -Estrella |
| Frecuencia | 60 Hz |
| Factor de potencia | 0,8 |
| Aislamiento | Clase B |
| Excitación | Autoexcitado |

Operación Normal

En operación normal, el centro de fuerza correspondiente alimentará al cuadro de servicios esenciales, los selectores del grupo motogenerador, así como el interruptor de transferencia electromagnético, estarán en automático e insertado respectivamente, todos los circuitos de control, protección en servicio y sin falta el cargador de batería y las resistencias calefactoras de agua en operación.

Operación de Emergencia

El grupo motogenerador arrancará automáticamente a través del equipo de control programable de secuencias, cuando se tenga una pérdida de energía eléctrica en el alimentador normal (centro de fuerza).



El motor diésel arrancará automáticamente al recibir la señal de un relé de baja tensión (27) localizado en el cuadro de servicios esenciales.

Cuando la tensión del generador diésel alcance un valor aproximado del 90% del nominal, se energizará un relé de tensión localizado en el tablero de control del generador diésel de emergencia y enviará la señal para cerrar el interruptor electromagnético principal o de transferencia en este mismo tablero, efectuándose de esta manera la transferencia de la carga al generador diésel.

El cierre del interruptor de transferencia estará condicionado, por medio de enclavamientos eléctricos, a que el interruptor de la alimentación normal del centro de fuerza se encuentre abierto y viceversa.

Operación Anormal

Si se detectan faltas en el sistema de generación de respaldo (motor o generador) se colocará el selector en posición “fuera de servicio”, aislando de esta forma el grupo motor diésel – generador eléctrico. Si la falta es en la transferencia automática, se colocará el selector en posición “manual” y se efectuará de esta manera el cambio de alimentación.

Parada Normal

Cuando se restablezca la tensión en la alimentación normal (centro de fuerza) se transferirá la carga de la alimentación de emergencia a la alimentación normal a través del módulo de comando de transferencia, emergencia – normal, abriendo el interruptor de transferencia y cerrando el interruptor de alimentación normal de forma automática.

2.2.3.5 Sistema de Protección Catódica

El sistema de protección catódica será diseñado y construido para operar en servicio continuo.

El sistema de protección catódica para la Central será por corriente impresa.

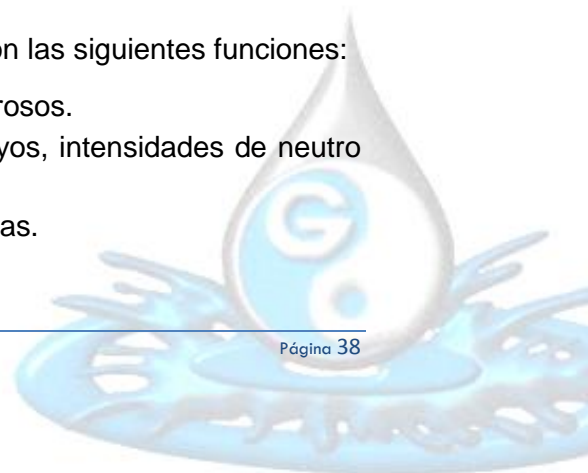
Se usará el sistema de camas de ánodos superficiales, remotas y/o profundas a través de corriente impresa en tuberías enterradas, superficies metálicas interiores que manejen aguas dulces o negras, fondo exterior de tanques de almacenamiento e interior y exterior en tanques de almacenamiento de electrolitos corrosivos.

El sistema de protección catódica se diseñará con una duración de tiempo similar al periodo de vida de las unidades.

2.2.3.6 Sistema de Puesta a Tierra y Protección Contra Rayos

El sistema de red de tierra y protección contra rayos cumple con las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipos contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para descargas de rayos, intensidades de neutro de los sistemas, cargas estáticas, etc.
- Servir como referencia de tensiones a equipos y sistemas.



- Facilitar a los elementos de protección el drenaje de las corrientes originadas por faltas a tierra.

Además, la instalación de puesta a tierra servirá para dar una señal de referencia común para los equipos electrónicos, mediante una adecuada distribución de la red de protección interior.

La red de tierras estará formada por cables de cobre desnudo calibre 4/0 AWG como mínimo, considerando cable de calibre 2/0 AWG como mínimo para la conexión a tierra de las bases de los equipos. La red de tierras incluirá también electrodos, soldaduras exotérmicas para conexiones fijas y mecánicas para equipos móviles.

El sistema de protección contra rayos propuesto estará formado por unas puntas captadoras aéreas, instaladas en la cubierta de los edificios, caldera de recuperación, chimenea, etc., una malla de conductores y unos conductores bajantes de rayo.

Las puntas captadoras aéreas serán pararrayos de punta o tipo Franklin, consistentes en una barra vertical terminada en punta, conectada a tierra a través de un conductor eléctrico, basándose su funcionamiento en el denominado efecto "punta".

Para que la descarga atmosférica no penetre dentro del edificio, se desarrollará un sistema de protección que facilite los caminos de conducción a tierra y complemente la función de captación de las puntas Franklin, utilizando una malla de conductores sobre la cubierta del edificio, que conduzca estas descargas a tierra.

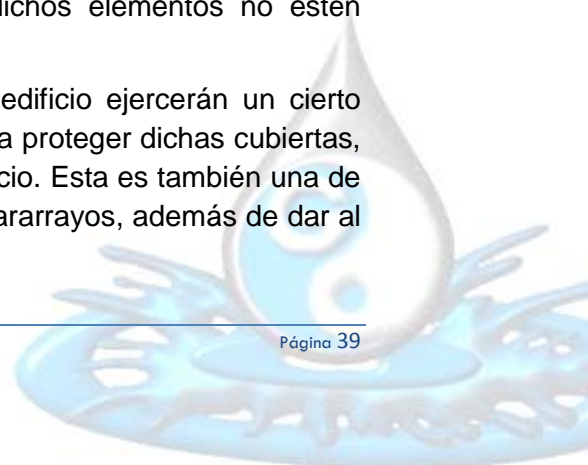
Además, esta malla estará unida a la malla de tierra enterrada a través de bajantes, que llevan picas como electrodos de puesta a tierra en el punto de unión, para proporcionar un camino a tierra del rayo lo más directo posible y reducir la intensidad de circulación por los conductores, disminuyendo los efectos de inducción sobre los bucles metálicos.

También, todos los cuerpos y masas metálicas situadas en el techo del edificio estarán conectados a esta malla de protección.

Por ello, se situarán pararrayos localizados en la periferia del edificio y en los puntos elevados y se unirán todos estos pararrayos mediante un conductor a lo largo de toda la periferia de la cubierta del edificio. Además, se unirán todas las masas y cuerpos metálicos a estos conductores de forma que exista un conductor de entrada y otro de salida, para evitar la aparición de arcos voltaicos y conseguir una disminución de los bucles de inducción.

Los elementos metálicos que sean salientes con respecto a la cubierta, estarán conectados con la malla antes descrita, procurando que dichos elementos no estén conectados a la red de tierra interior del edificio.

Los conductores situados en la periferia de la cubierta del edificio ejercerán un cierto poder de captación de manera que no solamente contribuyen a proteger dichas cubiertas, sino que también contribuyen a proteger las fachadas del edificio. Esta es también una de las funciones de los conductores bajantes, como captador o pararrayos, además de dar al rayo un camino lo más directo posible de descarga a tierra.



2.2.3.7 Sistema de Alumbrado

El sistema estará dividido en cuatro categorías básicas:

- Alumbrado normal (interior y exterior): es el que trabaja en condiciones normales
- Alumbrado esencial: forma parte del alumbrado normal y se alimenta de servicios esenciales. Tendrá las siguientes características:
 - Se alimentará de tableros independientes a los otros sistemas, por áreas o niveles.
 - Se localizará en áreas prioritarias de maniobras y operación sin exceder el 40% del sistema normal.
 - Este sistema permitirá la operación de la Central sin dificultades, al fallar el sistema normal.
- Alumbrado de emergencia: permitirá la fácil salida de personal de las instalaciones, en condiciones de apagón total, así como proporcionará iluminación para la operación de algunos equipos auxiliares en el edificio eléctrico y cuartos de control.
 - Este sistema será a base de luminarias de corriente continua y se instalará en zonas de maniobra de emergencia del edificio eléctrico y cuartos de control.
 - Se energizará automáticamente cuando haya pérdida de corriente alterna, excepto en el cuarto de control de la Central, donde estará normalmente energizado.
 - Para áreas fuera del edificio eléctrico y cuartos de control será por medio de unidades autónomas.
- Alumbrado de señalización o balizamiento: se diseñará de acuerdo con los requerimientos de aeronáutica civil.

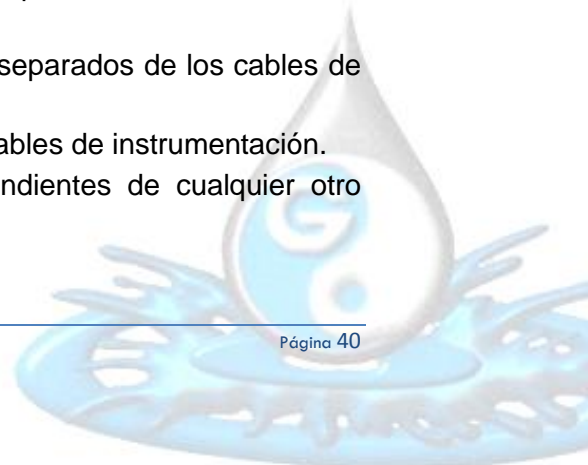
2.2.3.8 Sistema de Canalizaciones

Su función es la conducción, protección, y soporte de los cables que intervienen en los diferentes sistemas eléctricos de la Central.

El sistema de soporte para cables estará constituido por tramos rectos y accesorios que formarán una estructura rígida, construida para el adecuado soporte y conducción de los cables.

Los conductores se agruparán por niveles de tensión y su separación física en canalizaciones independientes será la siguiente:

- Cables de fuerza de alta tensión: se deben instalar separados de los de media tensión.
- Cables de fuerza de media tensión: se deben instalar separados de los cables de fuerza de baja tensión.
- Cables de control se deben instalar separados de los cables de instrumentación.
- Cables de instrumentación se deben instalar independientes de cualquier otro cable.



- Cables de señalización del sistema contra incendio y de emergencia deben instalarse independientes de cualquier otro cable y canalización.

Las canalizaciones para cables podrán ser aéreas a base de bandejas o enterradas, formadas por ductos de PVC embebidos en hormigón.

Las derivaciones para llevar el conductor hasta el equipo o instrumento se hará por medio de tubo conduit rígido, acoplado y sujeto por un lado de la bandeja, y será sellado para evitar la entrada de agua al equipo o instrumento.

Las bandejas serán de aluminio libre de cobre con acabado natural.

2.2.4 Descripción del sistema de monitorización y control

El Sistema de Control Distribuido (DCS) será el sistema de control principal de la Central y el interfaz de operación de los operadores de la misma. El DCS es un sistema de control basado en tecnología de microprocesadores electrónicos, que proporciona la fiabilidad, monitorización y utilidades de comunicación para la correcta supervisión de la Central desde la sala de control.

El DCS controla automáticamente toda la planta y proporciona la necesaria monitorización de la misma para conseguir el control suave y seguro de los todos los sistemas que la componen. Así mismo, el DCS incorpora software de apoyo a la operación, tales como análisis en tiempo real de tendencias de variables, archivos de datos históricos, paneles de alarmas, almacenamiento de señales de secuencia y eventos para análisis de disparos o transitorios, herramientas de comunicación con la instrumentación inteligente de la Central, y herramientas para programación de lógica automática. Así mismo, el sistema permite posibles ampliaciones futuras del sistema.

El interfaz entre el DCS y el personal de operación se realiza a través de pantallas LCD que pertenecen a estaciones de operación dotadas a su vez de ratón y teclado. El operador utiliza las estaciones de operación del DCS para realizar las tareas manuales propias de los arranques, paradas o la modificación de los parámetros o puntos de operación de la misma.

Los siguientes sistemas se monitorizan y controlan directamente desde el DCS:

- HRSGs o calderas de recuperación de calor.
- Sistema de drenajes de calderas.
- Sistemas de vapor y bypass.
- Sistema de vapor auxiliar.
- Drenajes y venteos de las líneas de vapor.
- Sistema de refrigeración principal.
- Equipos de refrigeración principal (*Air Cooled Condenser*).
- Sistema de refrigeración auxiliar de componentes.
- Sistema de agua de alimentación.
- Sistema de condensado, y de aporte de condensado.
- Sistema de distribución de agua desmineralizada.



- Sistema de aire comprimido para instrumentos y para servicios
- Sistema de vacío del condensador.
- Sistema de agua de aportación.
- Dosificaciones químicas del ciclo.
- Sistemas de muestreo o análisis químico.
- Control de carga eléctrica de planta (carga total de la planta y para cada turbina Independientemente).
- Monitorización y operación de sistemas eléctricos.

Por otra parte, existen sistemas o plantas paquete que bien por complejidad o por suministrarse con como una unidad, constan de sistemas de control locales propios o PLC. En estos casos, desde el DCS y desde sala de control será posible monitorizar completamente el sistema, realizar las operaciones y mandos principales, tales como arranque, parada, selección de modos de operación, etc.

Los siguientes sistemas podrán contar controladores locales o PLC:

- ERM o estación de regulación y medida de gas.
- Planta de tratamiento de agua.
- Caldera auxiliar de vapor (en caso de que fuera necesaria).
- Sistema de detección y extinción de incendios.
- Sistema de Aire Acondicionado (HVAC).
- Generador diésel de emergencia.
- Sistema de limpieza de tubos del condensador.
- Sistema de monitorización de emisiones (CEMS).

En cuanto a la posibilidad de monitorización remota de las principales variables de la Central desde un despacho u oficina de carga remota, se ha considerado la instalación de una RTU para comunicación exterior con “otros”. Existe, por lo tanto, la posibilidad de controlar la carga eléctrica de la Central de forma remota por un tercero.

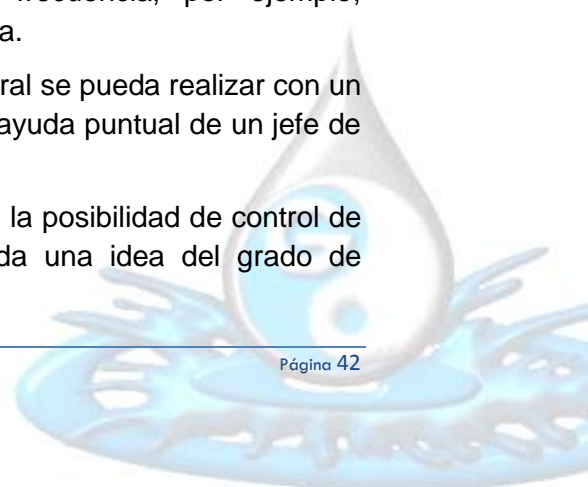
2.2.4.1 Filosofía de operación y grado de automatización

Grado de automatización

La Central tendrá un alto grado de automatización, de manera que todo el proceso será monitorizado y controlado automáticamente sin necesidad de acción del operador. Las acciones manuales se limitarán a operaciones poco frecuentes por razones de mantenimiento o de condiciones de operación de baja frecuencia, por ejemplo, preparaciones en caso de arranque tras una parada prolongada.

El sistema estará diseñado para la operación global de la Central se pueda realizar con un único operador en la sala de control, que pueda contar con la ayuda puntual de un jefe de turno durante arranques o transitorios.

Como se ha comentado en el punto anterior, existe así mismo la posibilidad de control de carga remoto desde un despacho de generación, lo que da una idea del grado de automatización propuesto.



Secuencias de arranque y parada

La Central contará con secuencias automáticas de arranque y parada, que seguirá la filosofía “*one click to start*”, de manera que con un sólo *click* de ratón, la planta podrá pasar del estado parado a carga base.

La secuencia de arranque partirá del estado “*Ready to Start*”, que equivale al hecho de que los sistemas auxiliares estén en operación, es decir, aire de instrumentos en marcha, agua de alimentación, condensado, agua de circulación, etc., y que haya vacío en el condensador. El operador contará en el DCS con una lista de condiciones necesarias para el arranque automático de la planta.

Las secuencias de arranque y parada incorporarán pantallas específicas de seguimiento y monitorización, de manera que el operador sabrá en todo momento qué paso se está ejecutando en cada momento y cuál es la siguiente acción a realizarse, así como los tiempos de ejecución de los distintos pasos que la componen.

Grupos Funcionales

La operación de la Central se estructura en varios niveles de operación, desde el nivel de equipo, pasando por el nivel de grupo funcional, hasta el nivel de sistema. Todos los niveles de operación serán accesibles al operador.

Un sistema se puede componer de dos o más grupos funcionales, generalmente trabajando uno como *back-up* del otro. Los grupos funcionales consisten en varios equipos cuyo control está ligado de manera que funcionan como si fueran un único equipo, y se puede operar desde una única carátula de mando. Se podrá poner el grupo funcional en auto, operarlo en manual, o incluso operar en manual los distintos equipos que componen el grupo funcional.

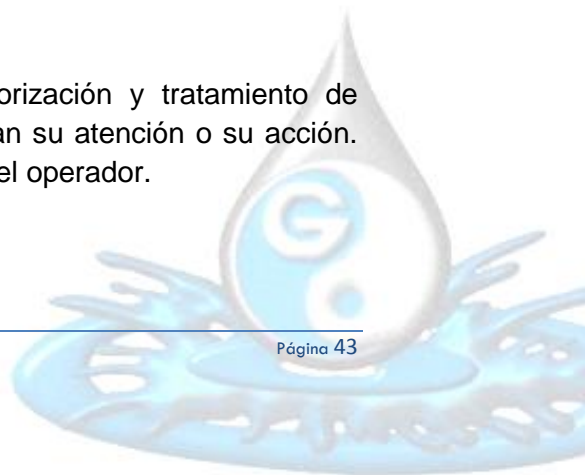
Operación de equipos

Los siguientes equipos se podrán operar desde el DCS

- Válvulas motorizadas.
- Válvulas de control.
- Válvulas ON/OFF o todo/nada.
- Motores de baja y media tensión.
- Interruptores y seccionadores del sistema eléctrico.
- El operador podrá arrancar o parar plantas paquete.
- El operador podrá modificar *setpoints* de controladores PID.

Alarmas

El operador contará con un sistema de generación, monitorización y tratamiento de alarmas que le alertará de situaciones anómalas que requieran su atención o su acción. Las alarmas estarán clasificadas según prioridad para ayuda del operador.



Lazos Cerrados de Control

La filosofía y ajuste de los lazos cerrados de control se diseñará para que sean capaces de controlar bajo todos los regímenes de carga y puntos de operación posibles.

Los lazos se pasan de modo automático a manual si se detecta algún fallo en las señales provenientes de campo.

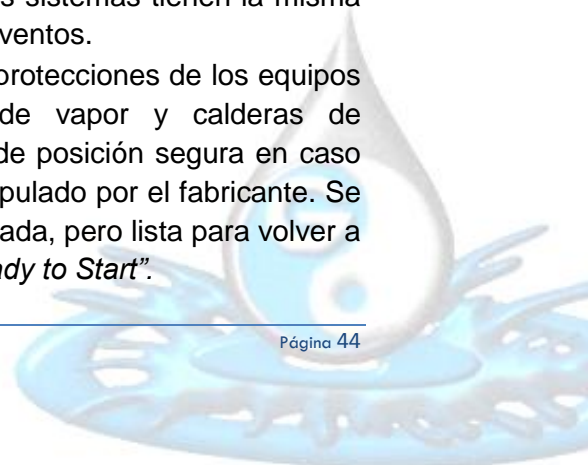
El paso de modo manual a automático se realiza de manera suave, sin que haya saltos en la consigna ni en la salida del lazo, mediante el uso del tracking de los controladores.

Ante ciertas circunstancias, como por ejemplo, labores de mantenimiento, el operador podrá cambiar los *setpoints* de los lazos en automático poniendo el valor del *setpoint* que estime oportuno, existiendo la posibilidad de volver a utilizar los valores implementados por defecto.

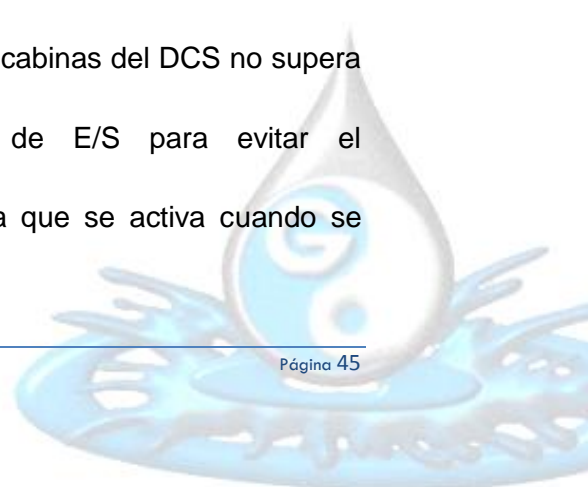
2.2.4.2 Criterios de diseño de I&C

2.2.4.2.1 Hardware

- Todas las estaciones de operación del DCS se encuentran en la sala de control de la central. Desde allí se podrá monitorizar y operar el ciclo combinado.
- El DCS se diseña de forma que todas las operaciones rutinarias (arranque, parada, cambios de carga) se producen de manera automática con mínima intervención del operador.
- Algunos sistemas, como el HVAC, la planta de agua o las turbinas de gas y de vapor, tendrán sus propios sistemas de control o PLC. Desde la sala de control será posible la completa monitorización de estas plantas (mediante enlaces de comunicaciones) y la ejecución de las órdenes principales.
- La redundancia es un concepto que se aplica a todos los elementos del sistema de control. Esta se aplica a:
 - Fuentes de alimentación, incluyendo su cableado interno dentro de las cabinas
 - CPUs o procesadores, donde se ejecuta la lógica de control.
 - Buses de comunicación y equipos de comunicaciones, como *switches* o convertidores de señal.
 - Señales de instrumentación redundante son llevadas a tarjetas distintas dentro del sistema de control.
- Todos los sistemas de control de la planta se sincronizan vía GPS con un *master clock* que es parte del DCS. De esta manera, todos los sistemas tienen la misma hora y se pueden analizar datos históricos, alarmas o eventos.
- El ESD es el sistema donde están implementadas las protecciones de los equipos principales, es decir, turbinas de gas, turbinas de vapor y calderas de recuperación. El ESD se encarga de llevar al estado de posición segura en caso de que alguna variable de proceso supere el límite estipulado por el fabricante. Se define como estado de posición al estado de planta parada, pero lista para volver a arrancar lo antes posible, es decir, en la condición "*Ready to Start*".



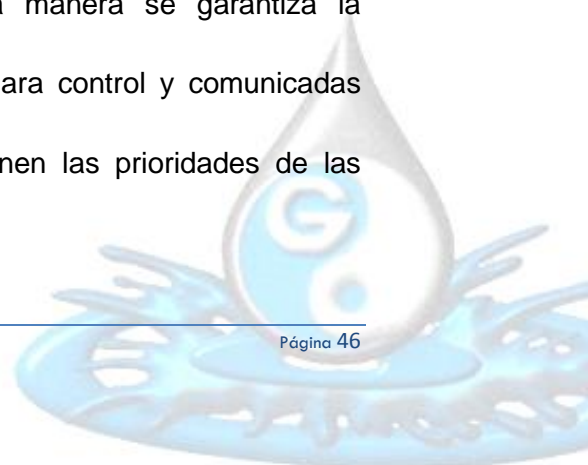
- El ESD cumple con la normativa IEC-61850 y tiene un nivel SIL-2, como mínimo.
- Se suministrarán cuatro pulsadores de emergencia, que serán instalados en la sala de control. De ellos, tres pulsadores procederán a disparar cada una de las turbinas de gas y de vapor, y el cuarto pulsador disparará la planta entera. Los pulsadores estarán debidamente protegidos frente a presión involuntaria.
- Se considera falso suelo para la sala de control, lo que aumenta la estética de la sala y su flexibilidad a la hora de acometer cambios de localización de los equipos.
- Pruebas. Durante la fase de ejecución del proyecto, se realizan intensas pruebas para alcanzar el nivel deseado de calidad. El estándar típico para el DCS es realizar pruebas de hardware y de software independientemente, en dos FAT (*Factory Acceptance Test*):
 - Hardware FAT: duración aproximada de una semana.
 - Software FAT: duración aproximada de cinco semanas.
- Todos los equipos situados en sala de control se diseñarán para que su operación sea cómoda y segura.
- Las cabinas de E/S y de procesadores del DCS se suelen instalar en el edificio de control y eléctrico, de manera se pueda controlar la temperatura y humedad del ambiente. Cabinas de E/S remotas o distribuidas no se suelen utilizar, a menos que la concentración de E/S en un lugar específico de la planta sea muy significativo y se cuente con un habitáculo correctamente acondicionado para alojar las cabinas.
- El DCS, el ESD y todos los controladores locales se alimentan con tensión segura (UPS), se manera que puedan seguir controlando incluso si se pierde la alimentación eléctrica a la planta.
- Reservas. Las reservas de los sistemas de control son definidas al comienzo del proyecto, y chequeadas durante las pruebas. Estas serán:
 - 10% de reservas para cada tipo de señal del DCS (AI, AO, DI, DO) y por cada controlador. Como mínimo la reserva será de una tarjeta.
 - 20% de reserva sin equipar, es decir, de espacio o slots para alojar más tarjetas de E/S, por cada controlador.
- Se utiliza fibra óptica si:
 - Para Ethernet si la distancia es superior a 100 m.
 - Para modbus si la distancia es superior a 500 m.
- Se suministran estaciones redundantes de almacenamiento de archivos históricos, con capacidad de al menos 12 meses de datos. La definición de las señales a historiar se realiza durante la fase de proyecto.
- La ocupación de las canaletas de cables dentro de las cabinas del DCS no supera el 60%
- Se utiliza ventilación forzada en las cabinas de E/S para evitar el sobrecalentamiento de las mismas.
- Las cabinas del DCS incorporan iluminación eléctrica que se activa cuando se abren las puertas.



- Se minimiza el tráfico de señales comunicadas entre controladores mediante la correcta distribución de la lógica programada en cada uno de los controladores.
- Los puntos que se configuran como *Sequence of Events* (SOE) son:
 - Disparo de interruptores eléctricos.
 - Disparo eléctrico de motores.
 - Alarmas que provienen de la subestación.
 - Actuación de protecciones eléctricas de equipos principales (transformadores).
 - Disparo de turbinas.
 - Activación de pulsadores de emergencia.
 - Disparos actuados por el ESD.
- La resolución temporal de las señales configuradas como SOE es de 1ms.
- Se puede extraer tarjetas de E/S y controladores del DCS sin necesidad de apagarlo sin causar daño en los equipos (“*hot-swap*”).
- Todas las señales analógicas son de 4-20mA de corriente continua.
- Todos los equipos de instrumentación y control, incluyendo cabinas, se identifican con un KKS.

2.2.4.2.2 Software

- A menos que se especifique lo contrario, el DCS está basado en el sistema operativo Windows.
- El diseño de las pantallas del DCS será en idioma castellano, al igual que las descripciones de las señales y alarmas.
- Se suministran herramientas de ingeniería, para permitir realizar los cambios de configuración o lógica que se consideren oportunos.
- Con el DCS deberán suministrar todas las licencias del software utilizado.
- Se prestará atención especial al diseño de las pantallas de operación. Se deberá aplicar toda la experiencia en el diseño de ciclos en configuración 2x1 para garantizar la correcta y fácil comprensión y utilización de las mismas por el personal de operación.
- Disparos y enclavamientos de las bombas y equipos principales se mostrarán al operador de manera separada e individualizada, para su información y diagnóstico de eventos.
- En el diseño de las pantallas se mostrará el KKS de cada equipo.
- Para el control de equipos individuales, se utilizan esquemas típicos de control, así como dinamismos y simbología estándar. De esta manera se garantiza la uniformidad en el diseño de las pantallas.
- Como regla general, se utilizan señales cableadas para control y comunicadas para visualización o monitorización.
- Existe una especificación de alarmas donde se definen las prioridades de las alarmas dependiendo de su importancia y origen.



- Para lazos cerrados de control se informa al operador del *setpoint* (SP), variable de proceso a controlar (PV) y la salida del lazo (OUT). Además, el operador puede:
 - Poner cualquier controlador en manual y actuar sobre la salida del lazo directamente
 - Poner cualquier controlador en local y modificar el *setpoint*.
- El sistema permite hacer cambios de lógica de control on-line.
- El máximo tiempo de ejecución es:
 - 500 ms para lazos analógicos
 - 100 ms para lazos digitales.
- Se suministran paquetes antivirus para protección del DCS.

2.2.5 Sistema de control distribuido (DCS)

2.2.5.1 Alcance típico del DCS

- El alcance del DCS de la Central será el siguiente:
- Dos (2) estaciones de operación con cuatro (4) pantallas 20" LCD TFT cada una
- Una (1) estación para el jefe de turno con dos (2) pantallas 20" LCD TFT.
- Una (1) estación de ingeniería con una (1) pantalla 20" LCD TFT
- Una (1) estación de operación con pantallas grandes murales 50" LCD.
- Dos (2) estaciones de archivos históricos redundantes.
- Un (1) servidor OPC para comunicación de datos con la red LAN de la planta.
- Dos (2) impresoras B&W.
- Una (1) impresora láser a color.
- Licencias de software y antivirus
- Cabinas tarjetas de E/S, cabinas de procesadores (CPU) y todos los equipos necesarios para la comunicación entre ellos.
- Todo el hardware necesario para comunicar el DCS con los PLC de plantas paquete.

2.2.5.2 Tamaño del DCS

Basándonos en nuestra experiencia en este tipo de centrales y su configuración, el número aproximado de señales del DCS, que da una orientación del tamaño y complejidad del mismo, se puede ver en la siguiente tabla:

| Tipo de E/S | Número de señales |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Entradas Digitales (DI) 2100 | Entradas Digitales (DI) 2100 |
| Salidas Digitales (DO) 1120 | Salidas Digitales (DO) 1120 |
| Entradas Analógicas (AI) 1100 | Entradas Analógicas (AI) 1100 |

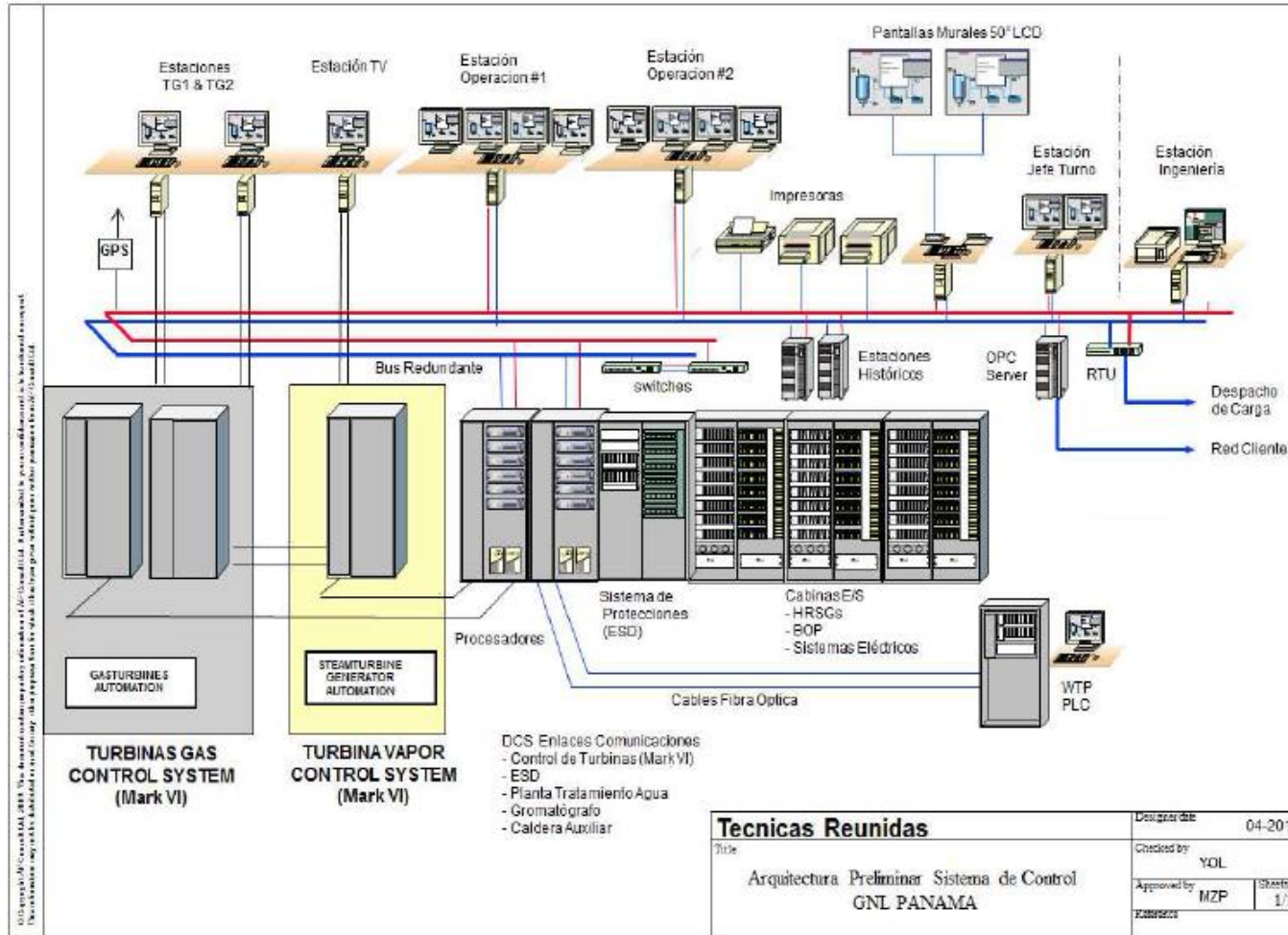
| Tipo de E/S | Número de señales |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Salidas Analógicas (AO) 250 | Salidas Analógicas (AO) 250 |
| Total 4570 | Total 4570 |

2.2.5.2.1 *Arquitectura de control*

Las arquitecturas del DCS de la planta se pueden ver en la siguiente figura:



Figura 3: Arquitectura Preliminar Sistema de Control



2.2.5.2.2 Ejemplos de pantallas de operación

Las pantallas del DCS que se muestran a continuación son ejemplos de otras centrales que pueden servir de ayuda para conocer el grado de detalle de nuestros diseños de pantallas de operación. Se han escogido para la muestra pantallas de proceso del BOP, de caldera de recuperación, del sistema eléctrico y de la secuencia automática de arranque.

Figura 4: Sistema de agua de alimentación de caldera

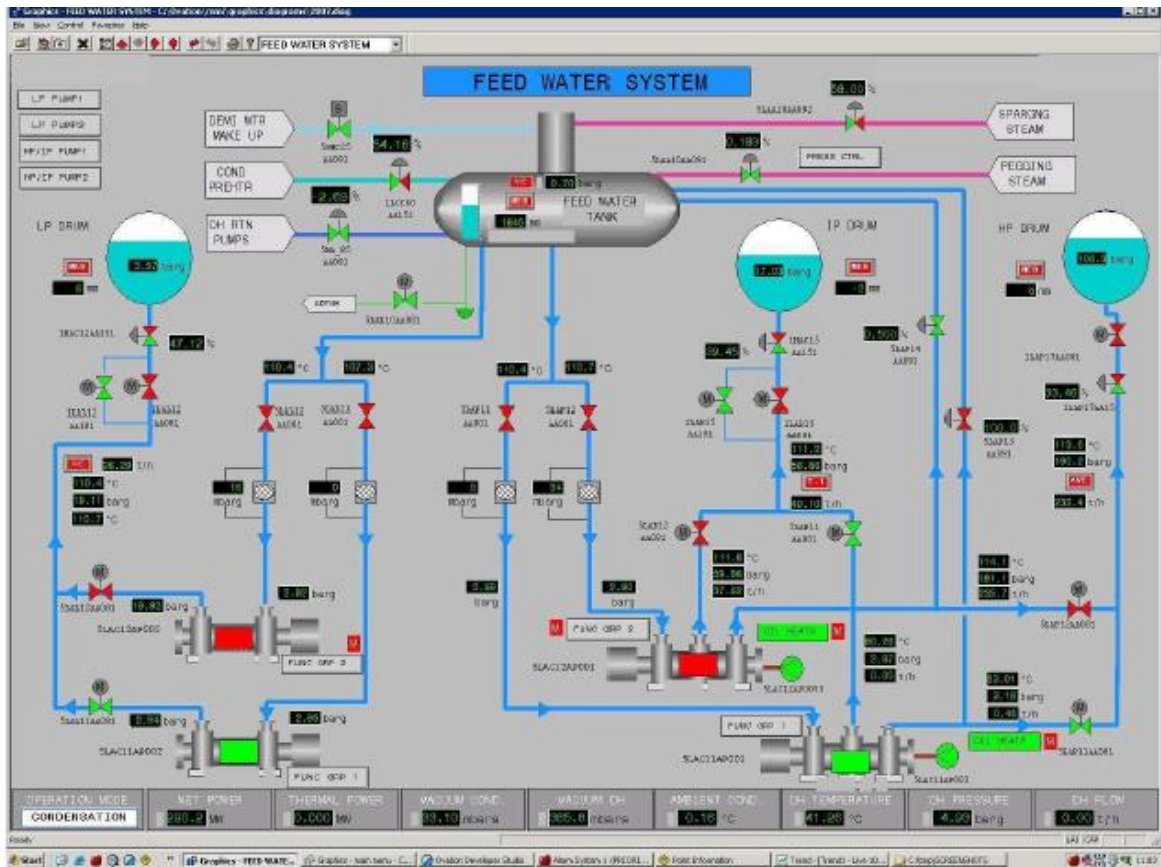


Figura 5: HRSG de alta presión, economizador, evaporador y sobrecalentador

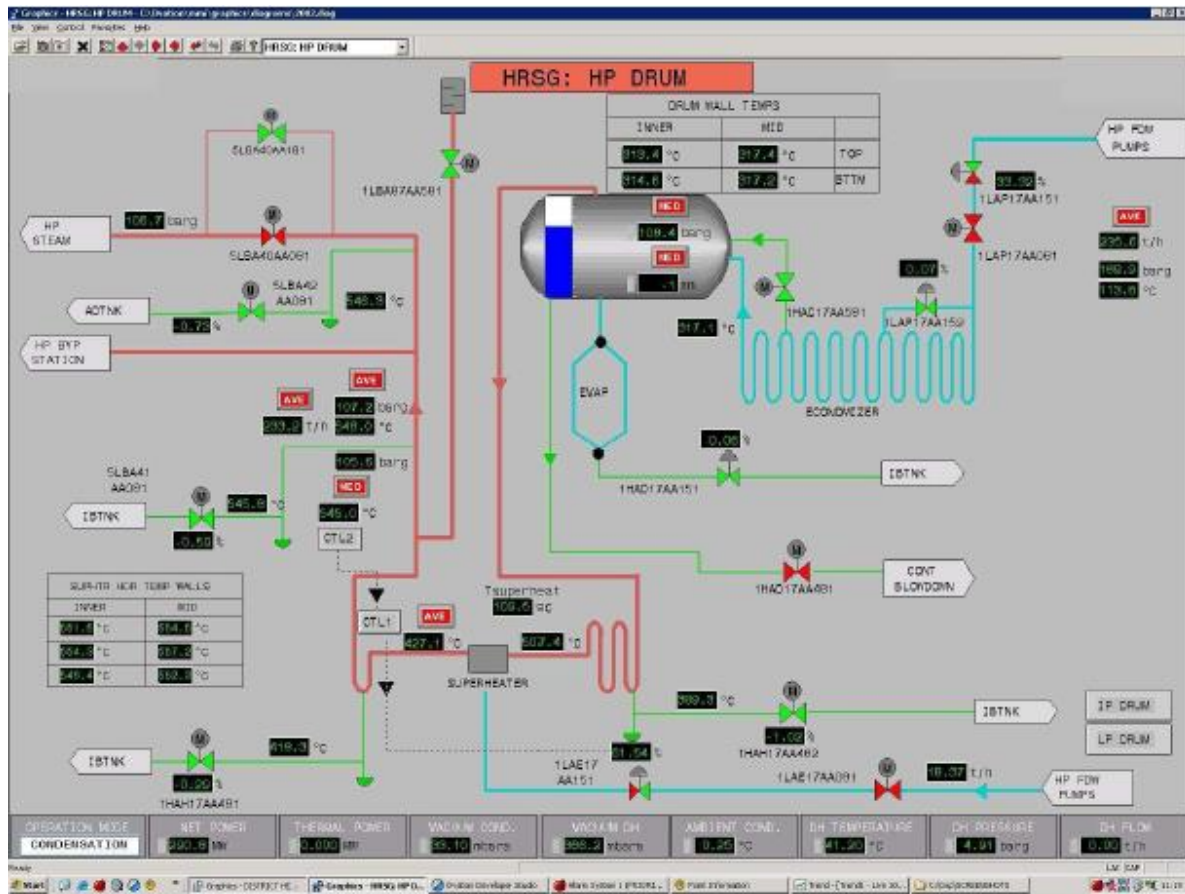
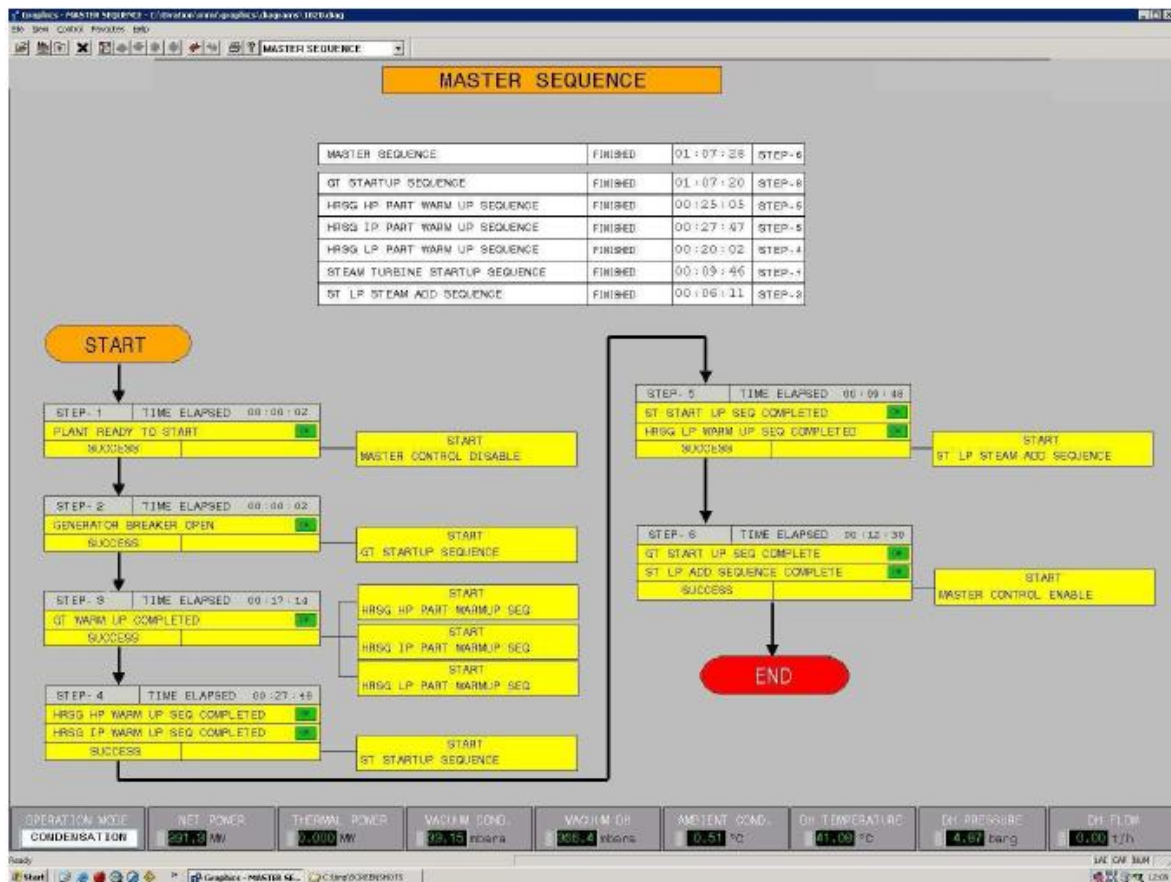


Figura 7: Secuencia automática de arranque, pantalla principal (los pasos en amarillo ya han sido realizados)

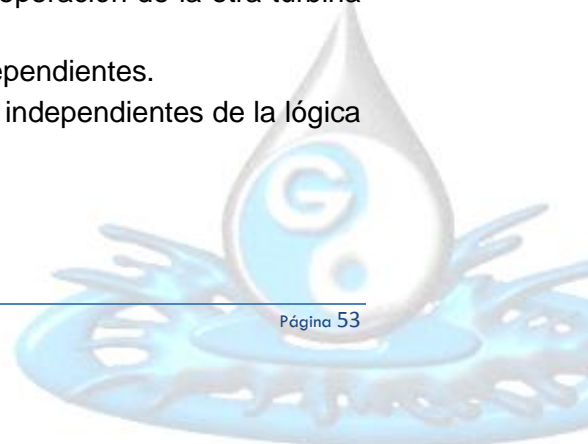


2.2.5.3 Sistema de protecciones y seguridad (ESD)

La Central está equipada con un sistema independiente del sistema de control DCS para la protección de las máquinas principales, es decir, turbinas de gas, turbina de vapor y calderas de recuperación. En caso de actuación del ESD, la Central será llevada al estado de seguridad.

El diseño del ESD será tal que:

- El fallo de un único componente de los equipos auxiliares no conducirá a la bajada de carga de planta.
- El disparo de una sola turbina de gas no afectará a la operación de la otra turbina de gas ni supondrá su bajada de carga.
- Un fallo no afectará al ESD, pues serán totalmente independientes.
- La lógica de protección implementada en el ESD serán independientes de la lógica de control automático implementada en el DCS.



- En caso de sobrepasarse algún límite operativo crítico o una condición de operación indeseada, el ESD disparará el equipo correspondiente, llevando la planta a situación segura.
- El diseño del ESD cumplirá con la normativa EN 61508
- El ESD se comunicará con el DCS de manera que se recibirán en el DCS las alarmas y los disparos producidos. El ESD estará totalmente integrado en el DCS en cuanto a monitorización se refiere.
- No será posible dar *bypass* o ignorar ninguna protección por los operadores.
- Los disparos producidos por la activación de los pulsadores de emergencia situados en la sala de control estarán cableados al ESD para conseguir la deseada parada segura de la planta.
- Los circuitos de disparo serán a prueba de fallos (*fail safe*), con contactos normalmente cerrados, de manera que las roturas de cable provoquen el disparo de las máquinas principales.
- El ESD se alimentará de tensión segura (UPS).

2.2.5.4 Equipos de instrumentación

2.2.5.4.1 Instrumentos de temperatura

Termorresistencias (RTDs)

Los elementos de temperatura tipo RTD se emplearán para los lazos de control de temperatura y para aquellas aplicaciones donde se requieran rangos de medida con muy alta precisión y velocidad de respuesta.

Se utilizarán elementos PT-100 de platino, a tres hilos y con resistencia de 100 Ω a la temperatura de 0°C.

Para temperaturas de operación superiores a 450°C se usarán termopares dobles tipo K.

Para indicación local se emplearán termómetros de ángulo variable, preferiblemente bimetalicos.

Los elementos primarios para medida de temperatura se instalarán con termopozos.

Cuando se requiera transmisión de la medida de temperatura, ésta se enviará a través de un transmisor montado en cabeza, con señal de salida 4 – 20 mA.

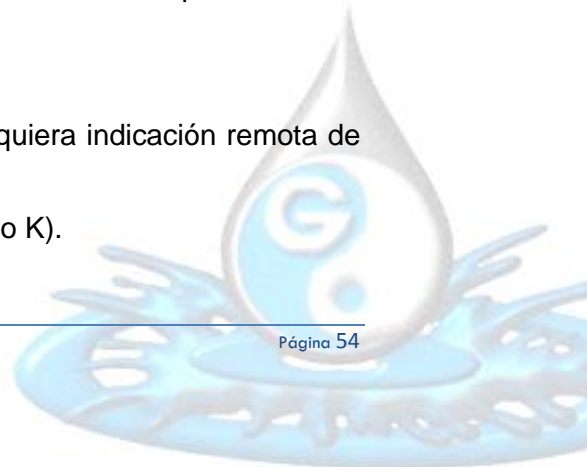
Termómetros

Se usarán termómetros bimetalicos para servicio continuo hasta temperaturas de operación de 400°C.

Termopares

Los termopares se utilizarán en aplicaciones en las que se requiera indicación remota de temperatura en un rango comprendido entre 0 y 900°C.

Los termopares serán de material Chromel – Alumel (ISA – Tipo K).



Termopozos

Se construirán a partir de una sola pieza y serán diseñados de forma cónica continua, en acero inoxidable 304 siempre que sea posible.

Transmisores electrónicos

Serán de tipo integral, para montaje directo sobre el elemento de temperatura, e incluirán el correspondiente termopozo.

Los transmisores de temperatura irán cableados a dos hilos.

La salida será bajo protocolo digital sobrepuesto a una señal de 4 – 20 mA.

2.2.5.4.2 Instrumentos de caudal

Los lazos de medida y control del flujo se diseñarán con un elemento primario de medida a través de presión diferencial por bridas o placa de orificio.

La conexión al proceso siempre será roscada.

Placas de orificio

Las placas de orificio serán del tipo concéntrico. El material de conexión será acero inoxidable 316.

Las placas especificadas para vapor llevarán siempre orificio de drenaje.

Toberas

Las toberas se utilizarán básicamente en la medida de agua de alimentación, vapor o fluidos a velocidades elevadas, líquidos sucios en tuberías descendentes y, en general, en aquellos servicios con mediciones críticas de presión y temperatura.

Venturi

Los tubos Venturi se utilizarán para medida de gases a baja presión y líquidos con limitación de pérdida de carga o con sólidos en suspensión. En este caso, dispondrán de purga.

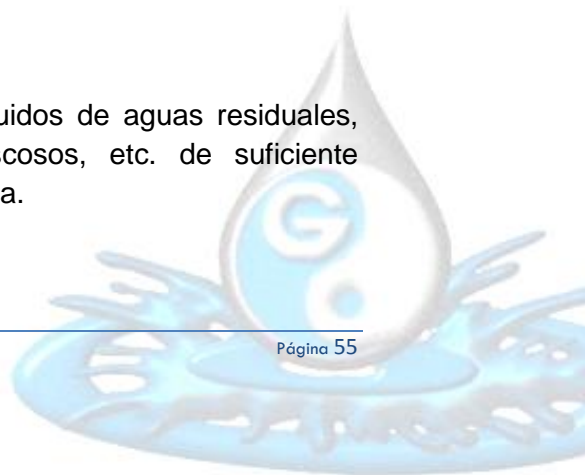
Transmisores de presión diferencial

Los transmisores de presión diferencial serán diseñados para soportar, como mínimo, el 150% de la presión de operación a la temperatura de operación.

Todos los transmisores incluirán un *manifold* de 5 vías (2 de bloqueo, 1 de venteo y 2 de igualación).

Medidores magnéticos

Los medidores magnéticos sólo se emplearán para medir fluidos de aguas residuales, lodos y, en general, con líquidos agresivos, ácidos, viscosos, etc. de suficiente conductividad y donde se requiera una pérdida de carga mínima.



Medidores vórtex

Se considerarán para las aplicaciones siguientes:

- Cuando se requiera mayor precisión en mediciones de flujo y totalizaciones (escala lineal y salida digital).
- Cuando la relación de flujos máximo / mínimo sea mayor de 10.
- Por seguridad, cuando los fluidos sean tóxicos o peligrosos, ya que al ser un medidor en línea presenta menos puntos de unión.

Se evitará el uso de este tipo de medidor para fluidos viscosos.

Medidores Coriolis

Estos medidores medirán flujo másico, flujo volumétrico, densidad y temperatura con gran exactitud.

El transmisor de flujo será de indicación local y del tipo inteligente, con memoria de configuración no volátil.

Medidores de desplazamiento positivo

Se emplearán como medidores de totalización para uso fiscal y en servicios de líquidos viscosos o sucios cuyas características no permitan la utilización de turbinas.

Medidores de flujo de tipo ultrasónico

La medida de flujo de estos aparatos se basa en el principio de ondas de sonido que son influidas por medio de un fluido. Se empleará para medir con gran exactitud caudales muy grandes.

2.2.5.4.3 Instrumentos de nivel

Cuando los instrumentos de nivel estén instalados en recipientes o tanques, se considerará el uso de derivaciones tipo columna a las que se conectarán todos los instrumentos de medición que sean actuados por el mismo nivel de líquido.

La columna llevará una válvula de compuerta en la parte superior y una de drenaje en la inferior.

Cada instrumento se conectará a la columna a través de válvulas de bloqueo, para permitir la separación de cualquier instrumento sin que esto afecte a la operación del resto de los instrumentos conectados a la columna.

Instrumentos de nivel de desplazador

Se utilizarán en recipientes de presión con rangos de nivel igual o inferior a 1,800 mm.

Los flotadores dispondrán de topes al final de su recorrido.

Los materiales de fabricación del encapsulado, cuerpo y partes internas deberán ser adecuados para el fluido y las condiciones de operación de presión y temperatura del proceso para el cual se especifiquen.



Instrumentos de nivel de presión diferencial

Se emplearán instrumentos de nivel de presión diferencial electrónicos para medida de nivel en los recipientes a presión.

En las aplicaciones en las que exista condensado sobre el líquido y se usen transmisores de presión diferencial electrónicos, se invertirá la señal de salida conectando la cámara de baja a la parte inferior del recipiente.

Se utilizarán instrumentos de nivel del tipo diferencial con montaje bridado, con válvula de bloqueo, cuando así lo aconsejen las condiciones del proceso o de accesibilidad sin tener en cuenta el rango.

Indicadores de nivel tipo magnético

Se utilizarán para la visualización de niveles de líquidos, los cuales actuarán en respuesta al movimiento del flotador, provocando el movimiento de las banderillas o de la pastilla de indicación, mediante imanes permanentes en el interior del flotador.

Con el indicador se incluirán siempre válvulas de drenaje y/o venteo.

Interruptores de nivel

Para actuar alarmas y enclavamientos (disparos, arranques, etc.) se usarán preferiblemente interruptores eléctricos del tipo de flotador de cámara externa.

2.2.5.4.4 Instrumentos de presión

Manómetros

El elemento de medida será del tipo *Bourdon*.

Todos los manómetros tendrán un factor de sobrepresión de 1.25 veces el valor del fin de escala.

Para media de presión de líneas con fluidos viscosos, sucios o corrosivos, se usarán sellos de diafragma. Éstos serán fabricados en acero inoxidable 316 y con conexión roscada o bridada. En las instalaciones cercanas al punto de proceso en las que el servicio del manómetro sea vapor de agua o vapores condensables calientes, con temperatura superior a 100°C, se instalarán sifones.

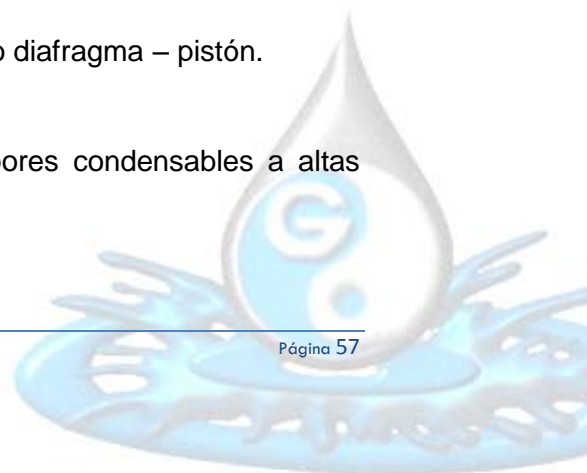
Para los manómetros instalados en servicios pulsantes, como la descarga de compresores y bombas, se instalarán amortiguadores de pulsaciones regulables.

Interruptores de presión

El elemento sensor de los interruptores de presión será del tipo diafragma – pistón.

El material del elemento sensor será acero inoxidable 316.

Cuando el servicio del interruptor sea vapor de agua o vapores condensables a altas temperaturas, se hará uso de sifones.



También se suministrarán amortiguadores en el caso de que las vibraciones produzcan falsas alarmas.

Transmisores de presión

Los instrumentos se dimensionarán de forma que puedan soportar 1.5 veces la máxima presión del proceso.

Los instrumentos serán protegidos contra altas temperaturas en servicios tales como vapor de agua o vapores condensables calientes, por medio de sifones.

En caso de que sea necesario, se dispondrá de sellos de diafragma para servicios corrosivos y viscosos.

El transmisor se suministrará con *manifold* integral de dos vías que permita cambio o reparación y purga sin detener el proceso.

Los instrumentos expuestos a vacío dispondrán de protección.

2.2.5.4.5 Válvulas de control

El diseño de válvulas y bridas estará de acuerdo a lo que se establece en la norma ANSI B16.5.

Las válvulas de control de globo serán de diseño normalizado y de asiento simple o doble.

Las válvulas de control en servicio *on-off* serán de asiento simple.

Cuando sea posible, existirá una conexión de drenaje en la parte inferior de la válvula.

Las válvulas de control serán de característica isoporcentual. Cuando las condiciones de proceso lo requieran, se hará uso de válvulas de característica lineal (válvulas de tres vías, reductoras de presión, etc.). Para servicio *on-off*, se utilizarán válvulas de apertura rápida.

En general, las válvulas de control serán operadas neumáticamente y a falla segura por pérdida de la alimentación de aire.

Las válvulas no generarán niveles de ruido superiores a 85 dB, medido a 0.9 m aguas abajo de la válvula y a 0.9 m de la línea.

2.2.5.5 Sistemas de comunicaciones de planta

2.2.5.5.1 Voz y datos

La Central estará equipada con una red interna de comunicaciones de teléfono y datos, mediante cableado estructurado, con teléfonos de tecnología IP, de la siguiente manera:

- Teléfonos de oficina de tecnología IP.
- Un (1) teléfono más dos tomas de datos por oficina.
- Dos (2) teléfonos en la sala de control.

No se considera la instalación de teléfonos de entorno industrial.

Los equipos instalados serán compatibles con los siguientes estándares:



- IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol
- IEEE 802.1p CoS Prioritization (marking/re-marking from DSCP to 802.1p un 802.1p to DSCP)
- IEEE 802.1Q VLAN (VLAN Trunking or Dynamic VLANs)
- IEEE 802.3 10 BaseT specification
- IEEE 802.3u 100 BaseTX specification
- IEEE 802.3ab 1000 BaseT specification
- IEEE 802.3x full duplex on 10 BaseT, 100BaseTX, 1000BaseT ports
- IEEE 802.3z 1000 BaseX specification
- GBIC – 1000BaseX, 1000BaseSX, 1000BaseLX/LH, 1000BaseZX

2.2.5.5.2 Circuito cerrado de televisión (CCTV)

Para monitorizar la planta, los accesos y las máquinas principales se va a suministrar un sistema de circuito cerrado de televisión, consistente en:

- 16 cámaras (*indoor y outdoor*).
- Ajuste de visión en *azimut*, declinación y *zoom* remoto, desde la sala de control.
- Tres televisiones en color en la Sala de Control.
- Una televisión de color en el control de accesos con la señal principal replicada.
- Matriz de conmutación de señales de video.
- Un armario de control con la matriz de conmutación, el secuenciador, el sistema de control remoto, el sistema de grabación y el sistema de alimentación, situado en la Sala de Telecomunicaciones del Edificio de Control.
- Sistema de grabación para cuatro fuentes de señal.

La ubicación de las cámaras se determinará durante la fase de ingeniería del proyecto. Todas las cámaras deben de ser resistentes a las condiciones ambientales.

El sistema de seguridad incluye sensores de Infrarrojos en las oficinas y salas de equipos.

2.2.5.5.3 Sistema de megafonía

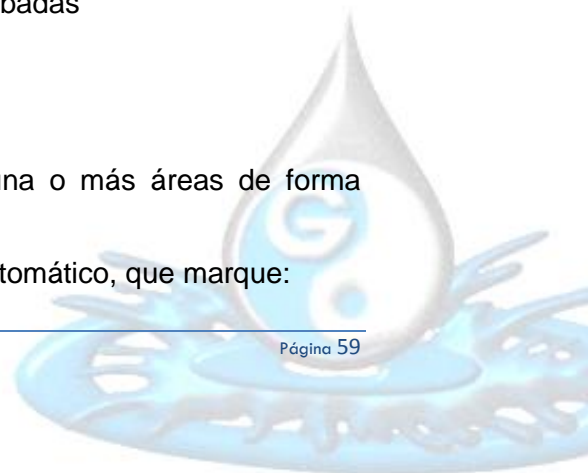
La Central dispondrá de un sistema de megafonía de emergencia para alertar al personal e iniciar la evacuación de la Central si es necesario. Este sistema será operado por el personal desde la sala de control de la planta.

El sistema de megafonía de emergencia tiene las siguientes funciones básicas:

- Generación de señales de alerta y/o evacuación pregrabadas
- Instrucciones verbales
- Chequeo automático
- Compatible con alimentación redundante

Se podrán emitir señales de alerta y mensajes de voz a una o más áreas de forma simultánea.

En los puestos de control se incluirá un indicador de estado automático, que marque:



- Disponibilidad del sistema
- Disponibilidad de la fuente de alimentación
- Cualquier condición de fallo

El sistema controlará mediante procedimientos de autocomprobación del equipo y un apropiado circuito de monitorización, la correcta ejecución del software del sistema. El enlace de comunicación entre el sistema de detección de emergencias y el sistema de sonido se comprobará de forma continua en busca de fallos. Generalmente lo realizará el equipo de control del sistema de detección de emergencias que proporciona una indicación visual y auditiva de un fallo en el enlace entre los dos sistemas.

Habrán dos puestos de control:

- Sala de Control
- Control de accesos a la planta

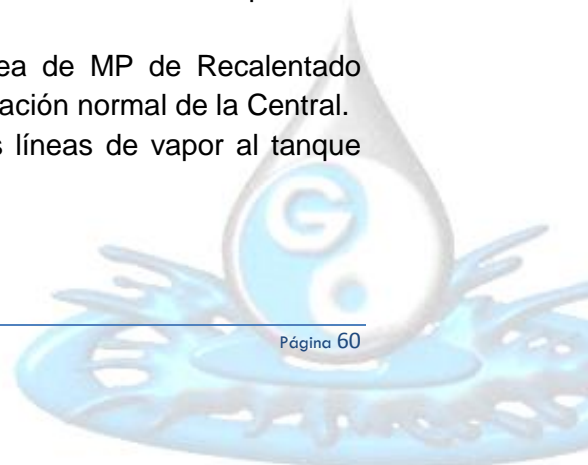
Se garantizará la cobertura y la correcta recepción y audición de mensajes de en toda el área de la Central.

2.2.6 Sistemas mecánicos de la planta

2.2.6.1 Sistemas de vapor principal y bypass

Las principales funciones del Sistema de Vapor y *Bypass* son las que a continuación se indican:

- Suministrar vapor desde el sobrecalentador de AP de las calderas de recuperación al cuerpo de AP de la Turbina de Vapor en donde se produce la primera expansión del vapor.
- Dirigir el vapor del escape de AP de la Turbina de Vapor (vapor recalentado frío) a los recalentadores de las Calderas de Recuperación, en donde el vapor es recalentado.
- Suministrar vapor desde los recalentadores de las Calderas de Recuperación (vapor recalentado caliente) a la sección de MP de la Turbina de Vapor.
- Suministrar vapor desde los sobrecalentadores de BP de las Calderas de Recuperación a la sección de BP de la Turbina de Vapor.
- Mediante el empleo del Sistema de *Bypass* de AP, MP y BP, dirigir y controlar el flujo de vapor durante las operaciones de arranque, parada, condiciones de operación transitorias, rechazo de carga y disparo de la Turbina de Vapor, permitiendo que las Turbinas de Gas y las Calderas de Recuperación continúen en operación.
- Suministrar vapor de media presión desde la línea de MP de Recalentado caliente al colector de vapor auxiliar durante la operación normal de la Central.
- Descargar el condensado formado en las distintas líneas de vapor al tanque atmosférico de drenajes.



2.2.6.1.1 Vapor Principal (Vapor AP)

El sistema de vapor de alta presión suministra vapor (AP) desde la salida de los sobrecalentadores de las dos calderas de recuperación hasta la turbina de AP a través de las válvulas de control y parada; en condiciones de carga normal, parcial y a bajas cargas.

Esta línea se extiende desde el punto aguas debajo de la válvula motorizada de parada del sobrecalentador de HP hasta las Válvulas Principales de Parada y Control.

Esta línea puede ser dividida en dos secciones:

La primera sección comprende los arreglos de tubería incluidos desde cada sobrecalentador hasta el punto de unión mediante una conexión pantalón (desde donde se dirigirá a la turbina de vapor). Esta línea estará equipada con:

- Conexión para las pruebas hidrostáticas.
- Conexión a las líneas de *bypass*.
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.
- Medidores de caudal.
- Transmisores de presión.
- Transmisores de temperatura.
- Válvulas motorizadas en la línea de *bypass*.

Los drenajes están equipados con transmisores de temperatura para controlar la diferencia entre las condiciones de vapor y vapor saturado, operando las válvulas de drenaje motorizadas en el punto inferior mediante válvulas de doble aislamiento con el propósito de vaciado del mismo.

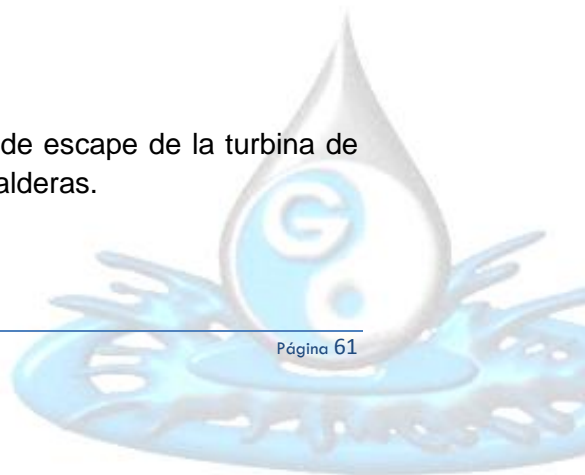
Los drenajes serán instalados en todos los puntos bajos de la línea de vapor y además permitirán la evacuación del condensado del sistema de vapor antes y durante el arranque de la planta, evitando la entrada de agua en la Turbina de Vapor.

La segunda sección comprende los arreglos de tubería desde la conexión de unión pantalón hasta la entrada a la Turbina de AP. Esta línea estará equipada con:

- Transmisores de presión.
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.
- Transmisores de temperatura y termopares de medida para las pruebas de funcionamiento.
- Válvulas de Parada y Control.

2.2.6.1.2 Vapor Recalentado Frío

El sistema de vapor recalentado frío (VRF) conduce el vapor de escape de la turbina de alta presión hasta los recalentadores de cada una de las dos calderas.



El vapor de alta presión después de expandirse en el cuerpo de alta presión de la turbina fluye hacia las dos calderas de recuperación de calor, donde experimentará un recalentamiento.

Se pueden considerar dos secciones en este sub-sistema:

La primera sección se extiende desde la conexión de salida de la sección de AP de la Turbina de Vapor hasta la conexión de unión de cada una de las líneas que se dirigirán hacia las calderas de recuperación de calor.

Esta línea estará equipada con:

- Puntos de medida de presión para medida en las pruebas de funcionamiento.
- Válvula tipo check para prevenir el retorno del vapor de *bypass* de HP hacia el escape de la sección de AP de la turbina de vapor durante la operación en *bypass*.
- Conexión a la línea donde se suministrará vapor al sistema de Vapor.

Auxiliar durante operación Normal:

- Bridas de conexión para soplado.
- Transmisores de presión.
- Transmisores de temperatura.
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.

Los drenajes están equipados con transmisores de nivel para operar las válvulas de drenaje neumáticas en el punto inferior mediante válvula simple de aislamiento (líneas cuya presión de operación es menor a 40 barg) con el propósito de vaciado del mismo.

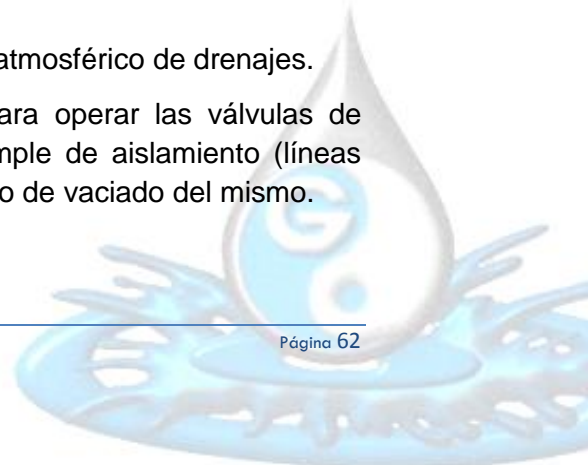
Los drenajes serán instalados en todos los puntos bajos de la línea de vapor y además permitirán la evacuación del condensado del sistema de vapor antes y durante el arranque de la planta, evitando la entrada de agua en la Turbina de Vapor.

La segunda sección comprende las líneas principales de recalentado frío, desde la conexión en "Y" hasta la entrada de cada uno de los recalentadores de las calderas de recuperación de calor.

En dirección del flujo esta línea estará equipada con:

- Válvulas de seguridad.
- Líneas de conexión con el *bypass* de AP, desde donde se recibe el vapor de *bypass* de AP.
- Puntos de medida de presión para medida durante las pruebas de funcionamiento.
- Transmisores de temperatura
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.

Los drenajes están equipados con transmisores de nivel para operar las válvulas de drenaje neumáticas en el punto inferior mediante válvula simple de aislamiento (líneas cuya presión de operación es menor a 40 barg) con el propósito de vaciado del mismo.



Los drenajes serán instalados en todos los puntos bajos de la línea de vapor y además permitirán la evacuación del condensado del sistema de vapor antes y durante el arranque de la planta, evitando la entrada de agua en la Turbina de Vapor.

2.2.6.1.3 Vapor Recalentado Caliente

El sistema de Vapor Recalentado Caliente (VRC) suministra vapor desde la salida de los recalentadores de las dos calderas de recuperación hasta la entrada de la turbina de media presión (MP), en condiciones de carga normal, parcial y a bajas cargas.

Durante operación normal, el vapor recalentado frío pasa por la sección de los recalentadores de las calderas en donde experimenta un aumento de la temperatura resultando un vapor sobrecalentado llamado Vapor Recalentado Caliente que fluye hacia el cuerpo de media presión de la turbina de vapor.

Se pueden considerar tres secciones en este sub-sistema:

La primera sección se extiende desde la salida de los Recalentadores hasta el punto de unión de ambas líneas hacia la turbina de MP.

En dirección del flujo esta línea estará equipada con:

- Puntos de medida de presión para medida durante las pruebas de funcionamiento.
- Puntos de conexión para las pruebas hidrostáticas.
- Ramas de conexión a las líneas de *bypass*.
- Transmisores de presión.
- Válvulas motorizadas con las líneas de *bypass*.
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.

Los drenajes están equipados con transmisores de nivel para operar las válvulas de drenaje neumáticas en el punto inferior mediante válvula simple de aislamiento (líneas cuya presión de operación es menor a 40 barg) con el propósito de vaciado del mismo.

Los drenajes serán instalados en todos los puntos bajos de la línea de vapor y además permitirán la evacuación del condensado del sistema de vapor antes y durante el arranque de la planta, evitando la entrada de agua en la Turbina de Vapor.

La segunda sección comprende la línea de vapor de MP desde la conexión en “Y” hasta el punto donde esta línea se bifurcará hacia cada conexión de admisión a la sección de MP de la Turbina de Vapor.

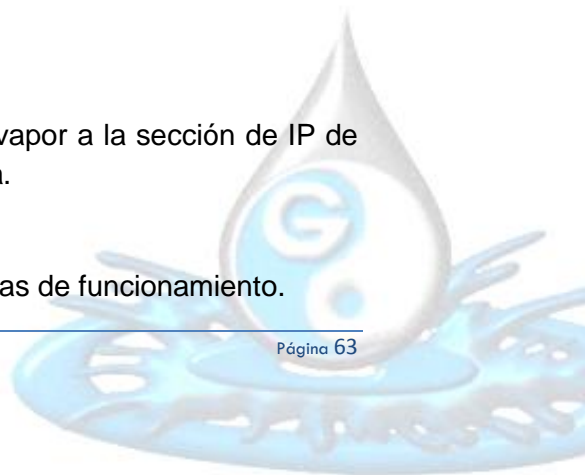
Esta línea estará equipada con:

- Transmisores de presión.
- Transmisores de temperatura.

La tercera sección comprende las dos líneas de admisión de vapor a la sección de IP de la turbina de vapor hasta las conexiones de entrada a la misma.

Esta línea estará equipada con:

- Puntos de medida de presión para medida en las pruebas de funcionamiento.



- Vainas de termopozos.
- Válvulas intercesoras y de parada.

2.2.6.1.4 Vapor de Baja Presión

El sistema de vapor de baja presión suministra vapor a la turbina de baja presión (BP) desde la salida del sobrecalentador de baja presión de cada una de las dos calderas de recuperación en condiciones de carga normal, parcial y a bajas cargas.

Las tuberías de vapor de baja presión conducen el vapor sobrecalentado desde la salida del sobrecalentador de baja presión pasando por las válvulas de control y parada hasta la tobera de admisión a la turbina de BP.

Se pueden considerar tres secciones en este sub-sistema:

La primera sección (una para cada caldera) comienza desde la salida del sobrecalentador de BP hasta la conexión de unión de las líneas de cada caldera de recuperación en su camino hacia la turbina de vapor de BP.

Esta línea estará equipada con:

- Punto de medición de presión para las pruebas de funcionamiento.
- Elementos de medida de caudal del vapor de BP.
- Transmisores de Presión.
- Válvulas motorizadas en las líneas de *bypass*.
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.

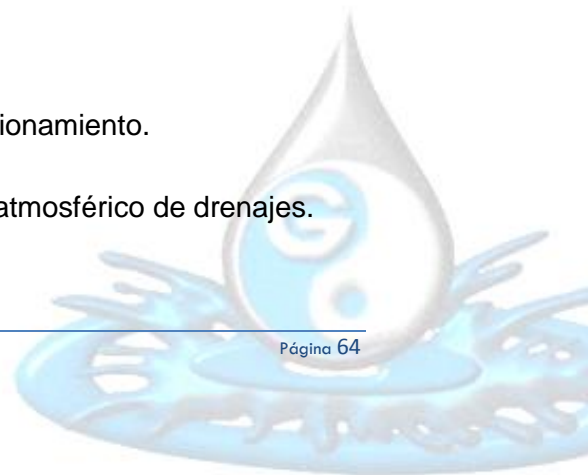
Los drenajes están equipados con transmisores de nivel para operar las válvulas de drenaje neumáticas en el punto inferior mediante válvula simple de aislamiento con el propósito de vaciado del mismo.

Los drenajes serán instalados en todos los puntos bajos de la línea de vapor y además permitirán la evacuación del condensado del sistema de vapor antes y durante el arranque de la Central, evitando la entrada de agua en la Turbina de Vapor.

La segunda sección comienza en la conexión de unión de las líneas de vapor de BP que vienen de cada una de las calderas y termina en la válvula de parada en la admisión de la turbina de vapor.

Esta línea estará equipada con:

- Filtros para las válvulas de parada y control a la admisión, equipados con transmisores de presión diferencial.
- Transmisores de presión.
- Transmisores de temperatura.
- Punto de medición de presión para las pruebas de funcionamiento.
- Vainas de termopozos.
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.



Los drenajes están equipados con transmisores de nivel para operar las válvulas de drenaje neumáticas en el punto inferior mediante válvula simple de aislamiento con el propósito de vaciado del mismo.

Los drenajes serán instalados en todos los puntos bajos de la línea de vapor y además permitirán la evacuación del condensado del sistema de vapor antes y durante el arranque de la planta, evitando la entrada de agua en la Turbina de Vapor.

La tercera sección comienza en la válvula hidráulica de parada en la admisión a turbina de BP y termina en la conexión *crossover*.

Esta línea estará equipada con:

- Válvula de parada en la admisión.
- Línea de drenaje (para la válvula de parada) que descargará en el tanque de expansión de condensado.
- Válvula de control en la admisión.
- Línea de drenaje (para la válvula de control) que descargará en el tanque de expansión de condensado.
- Transmisores de presión.
- Conexión desde la descarga del sistema de sellado de la turbina de Vapor.
- Punto de medición de presión para las pruebas de funcionamiento.
- Vainas de termopozos.
- Drenajes: descargarán los drenajes de agua al tanque atmosférico de drenajes.

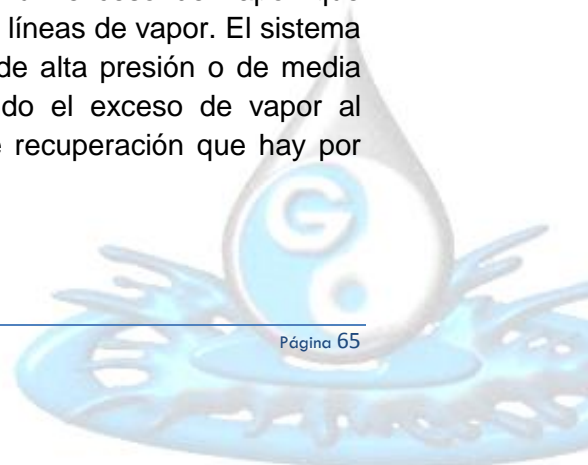
Los drenajes están equipados con transmisores de nivel para operar las válvulas de drenaje neumáticas en el punto inferior mediante válvula simple de aislamiento con el propósito de vaciado del mismo.

Los drenajes serán instalados en todos los puntos bajos de la línea de vapor y además permitirán la evacuación del condensado del sistema de vapor antes y durante el arranque de la planta, evitando la entrada de agua en la Turbina de Vapor.

2.2.6.2 Bypass de Turbina

El sistema de *bypass* permite, al independizar las dos calderas de recuperación de la turbina de vapor, obtener rápidamente las condiciones de presión y temperatura del vapor de alta presión y media presión requerida por la turbina de vapor para la fase de arranque en tiempos mínimos.

En el proceso de rechazo de carga o disparo se produce un exceso de vapor que incrementa la presión en las calderas de recuperación y en las líneas de vapor. El sistema de control del *bypass* pasa a controlar la presión del vapor de alta presión o de media presión dependiendo de los valores alcanzados y eliminando el exceso de vapor al aerocondensador hasta que la turbina y las dos calderas de recuperación que hay por ciclo se acoplen a la nueva situación de carga.



2.2.6.2.1 Bypass de alta presión

La línea de *bypass* de AP conduce el vapor desde la tubería de vapor de alta presión, aguas abajo de los sobrecalentadores de AP, hacia la válvula de *bypass* de alta presión.

La válvula de *bypass* de AP, por medio de la atemperación, permite que el vapor fluya hacia la línea de recalentado frío.

La inyección de agua para atemperación se realiza desde el sistema de agua de alimentación mediante una línea que parte en la impulsión de las bombas de alimentación y que conecta con la válvula de *bypass* e introduce el agua a través de un anillo con boquillas difusoras para mezclarse posteriormente con el vapor.

2.2.6.2.2 Bypass de media presión

La línea de *bypass* de MP conduce el vapor desde la línea de recalentado caliente, aguas abajo de los recalentadores, hacia la válvula de *bypass* de media presión. La válvula de *bypass* de MP, por medio de la atemperación, permite que el vapor fluya hacia el aerocondensador.

La inyección de agua para atemperación se realiza desde el sistema de condensado mediante una línea que conecta con la válvula de *bypass* de MP e introduce el agua a través de un anillo con boquillas difusoras para mezclarse posteriormente con el vapor y de esta manera obtener un fluido en condiciones adecuadas para su entrada al aerocondensador a través del “*dump tube*”.

2.2.6.2.3 Bypass de baja presión

La línea de *bypass* de BP conduce el vapor desde la línea vapor de BP, aguas debajo de los sobrecalentadores de BP, hacia la válvula de *bypass* de baja presión. La válvula de *bypass* de BP, por medio de la atemperación, permite que el vapor fluya hacia el Aerocondensador.

La inyección de agua para atemperación se realiza desde el sistema de condensado mediante una línea que conecta con la válvula de *bypass* de BP e introduce el agua a través de un anillo con boquillas difusoras para mezclarse posteriormente con el vapor y de esta manera obtener un fluido en condiciones adecuadas para su entrada al aerocondensador a través del “*dump tube*”.

2.2.6.3 Vapor Auxiliar

Durante la operación normal de la Central se suministra vapor al Sistema de Vapor Auxiliar desde la línea de MP de recalentado frío. Durante la fase de arranque el vapor se venteará hasta que el vapor haya alcanzado la presión suficiente en la línea de recalentado caliente.

2.2.7 Sistemas de vapor auxiliar

2.2.7.1 Funciones

Las funciones principales del sistema de vapor auxiliar son:



- Suministrar vapor para el sellado de la turbina de vapor.
- Suministrar vapor de borboteo al Aerocondensador para reducir el oxígeno disuelto contenido en el condensado
- Suministrar vapor al calderín de baja presión para calentamiento y la regulación de temperatura.

2.2.7.2 Descripción

El sistema de vapor auxiliar está compuesto por un colector principal, equipado con válvulas de aislamiento y control, diseñado para recibir vapor de planta y distribuirlo a los diversos consumidores. Adicionalmente el sistema dispone de líneas y elementos auxiliares, interruptores de nivel y válvulas neumáticas, para el drenaje de condensados.

2.2.7.2.1 Suministro de Vapor Auxiliar

Durante la operación normal de la planta el vapor es suministrado desde el colector de vapor recalentado frío. Esta línea de vapor, dispone de un atemperador que permite regular la temperatura del vapor aportado. Se dispone de una válvula de seguridad en el colector común.

El sistema dispone de líneas de drenaje de condensados equipadas con transmisores de nivel que controlan la cantidad de condensado en los potes y la apertura de las válvulas de control para la descarga en el tanque atmosférico de drenajes.

2.2.8 Sistemas de vapor de sellos

2.2.8.1 Funciones

Las funciones para las que ha sido diseñado el sistema de vapor de sellos de la turbina de vapor son las siguientes:

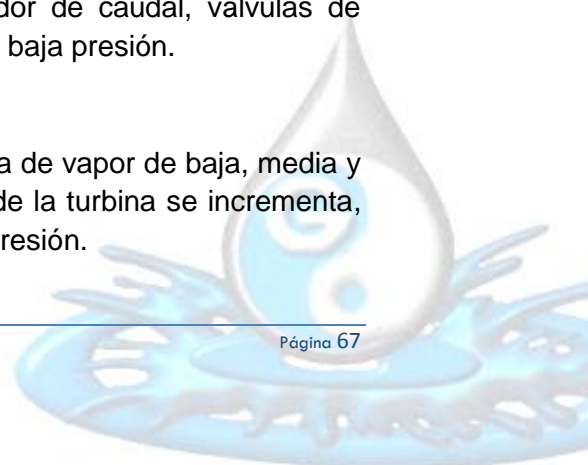
- Suministrar el vapor necesario para el sellado de las turbinas de baja, media y alta presión durante los arranques y las paradas
- Recibir los drenajes del sistema de fugas y condensar este vapor proveniente de los sellos de la turbina.

2.2.8.2 Descripción

El sistema de vapor de sellos está compuesto principalmente por el condensador de vapor de sellos y por un colector de vapor, proveniente del sistema de vapor auxiliar, equipado con la valvulería e instrumentación necesaria para el control del sistema entre ellos, transmisores e indicadores de presión y temperatura, medidor de caudal, válvulas de control y atemperador para el vapor de sellado de la turbina de baja presión.

2.2.8.3 Sistema de Sellado

El sistema de sellado suministra vapor a los sellos de la turbina de vapor de baja, media y alta presión desde el recalentado frío. Una vez que la carga de la turbina se incrementa, ésta se autosella con vapor de los sellos de la turbina de alta presión.



2.2.8.4 Sistema de Fugas

El sistema de fugas tiene una presión ligeramente inferior a las condiciones atmosféricas y está conectado a la cámara exterior de la turbina, estas condiciones de vacío se consiguen mediante dos ventiladores que se mantienen en funcionamiento mientras el sistema está en operación. El vapor se conduce al condensador de vapor de sellos donde se condensa el vapor y el aire se expulsa a la atmósfera.

2.2.9 Sistemas de agua de alimentación

2.2.9.1 Funciones

Las funciones principales del sistema de agua de alimentación son:

- Aporte de agua, previamente calentada en los economizadores de media y alta presión, a los calderines de alta y media presión para la producción de vapor de alta y media presión.
- Mantenimiento del nivel en el calderín de alta presión dentro de los límites establecidos.
- Mantenimiento del nivel en el calderín de media presión dentro de los límites establecidos.
- Atemperación del recalentador de media presión mediante agua de alimentación de media presión:
 - En la línea de recalentado, aguas arriba del Recalentador 1 y otra atemperación entre el Recalentador 1 y el Recalentador 2.
- Atemperación de alta presión mediante agua de alimentación de alta presión:
 - A la línea de alta presión entre el Sobrecalentador 1 y 2.
- Atemperación del bypass de alta presión mediante agua de alimentación de media presión.

2.2.9.2 Descripción

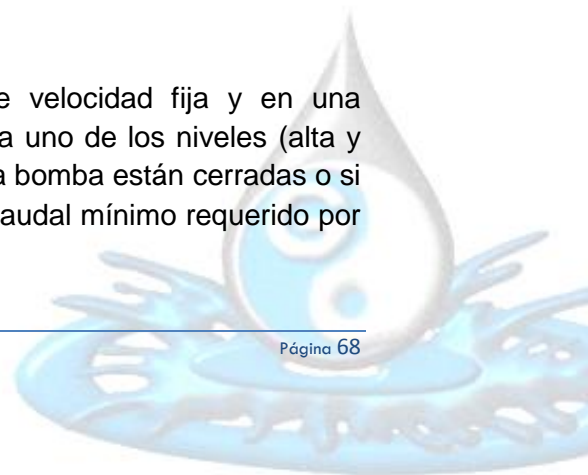
El sistema suministra agua de alimentación desde el calderín de baja presión mediante dos bombas de media y alta presión del 100% de capacidad hasta los calderines de alta y media presión.

El sistema se puede dividir en los siguientes subsistemas:

- Bombas de agua de alimentación.
- Agua de alimentación de alta y media presión.

2.2.9.2.1 Bombas de Agua de Alimentación

Las bombas de agua de alimentación son centrífugas, de velocidad fija y en una disposición de dos bombas del 100% de capacidad para cada uno de los niveles (alta y media presión). Si las válvulas de aislamiento en la salida de la bomba están cerradas o si el flujo de descarga de alta y media presión es menor que el caudal mínimo requerido por



la bomba, la válvula de recirculación dirige el caudal de agua de alimentación hasta el calderín de baja presión.

2.2.9.2.2 Agua de Alimentación de Alta y Media Presión

El agua de alimentación desde las salidas de la bomba es llevada a través del economizador de la caldera hasta el calderín y el evaporador.

El agua de alimentación de alta presión es llevada hasta los atemperadores en el sistema de alta presión para controlar la temperatura del vapor.

Sistema de vapor recalentado para controlar la temperatura del vapor. De las bombas de media presión también parte otra línea que se dirige hacia el bypass de alta presión para atemperación del mismo.

2.2.10 Sistema de condensado

2.2.10.1 Funciones

El Sistema de Condensado tiene como función:

- Mantener el nivel controlado en el calderín de baja presión de la caldera de recuperación.
- Reponer las pérdidas de agua del ciclo con el aporte de agua al tanque de condensado del Aerocondensador a través del tanque de reserva de condensado o procedente del sistema de agua desmineralizada.
- Asegurar el vacío necesario para mantener el sellado de la turbina de vapor mediante la condensación del vapor de sellos en el Condensador de Vapor de Sellos.
- Suministrar condensado a los equipos y sistemas consumidores de condensado que se enumeran en este apartado.

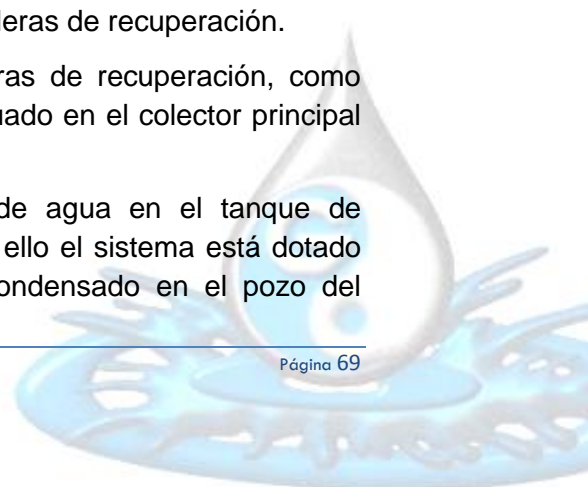
2.2.10.2 Descripción

Esencialmente, el Sistema de Condensado está diseñado para condensar el vapor procedente del cuerpo de baja presión de la turbina de vapor y devolver el condensado resultante al ciclo de vapor.

Esto se consigue por medio del Aerocondensador y de dos bombas de Condensado 2 x 100% las cuales bombean el condensado recolectado en el pozo caliente del Aerocondensador a través de un colector de descarga común llevan el condensado hacia el Calderín de BP pasando por los economizadores de las calderas de recuperación.

El condensado se utiliza, en este recorrido hacia las calderas de recuperación, como fluido refrigerante en el Condensador de Vapor de Sellos, situado en el colector principal de descarga de las bombas de condensado.

Otra de las funciones del sistema es mantener el nivel de agua en el tanque de condensado del Aerocondensador de forma controlada. Para ello el sistema está dotado con una línea de exceso que, en caso de alto nivel de condensado en el pozo del



Aerocondensador, trasiega el excedente de condensado desde el colector de descarga hasta el tanque de reserva de condensado o al tanque de agua desmineralizada.

Las reposición de las posibles pérdidas que se producen en el ciclo se realiza por medio de la línea de aporte normal y la línea de aporte de emergencia (dispone de bomba de aporte de emergencia). Dichas líneas trasiegan agua desde el tanque de reserva de condensado o desde el tanque de agua desmineralizada al Aerocondensador.

Desde el colector principal parte una línea que suministra agua a un colector para sellado de válvulas, sellado de las bombas de condensado (cuando se encuentren paradas) y aporte de agua a los depósitos separadores de las bombas de vacío (en caso de no usarse eyectores).

El condensado que se aporta a la caldera debe tener el pH y la concentración de oxígeno adecuados para no tener problemas de corrosión. Para comprobar la calidad del condensado se tiene un punto de muestreo en el colector de descarga de las bombas de condensado. Si la calidad del condensado no es adecuada se dispone de unas líneas dosificadoras de amoníaco y secuestrante de oxígeno para adecuar el pH y la concentración de oxígeno en el agua.

El pH en el tanque del Aerocondensador se puede elevar mediante la dosificación de amoníaco en la línea de aporte de agua desmineralizada al Aerocondensador.

2.2.10.2.1 Condensado

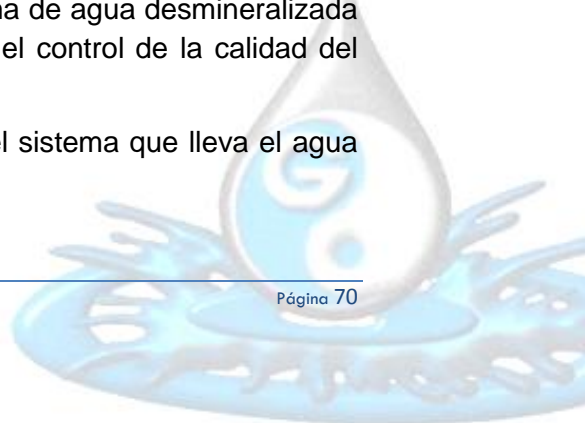
En el pozo caliente del Aerocondensador se almacena el Condensado procedente del vapor que proviene del cuerpo de baja presión de la turbina de vapor y los retornos de condensado que provienen de diversos sistemas del ciclo.

El pozo caliente del Aerocondensador está dotado de un sistema de control del nivel de condensado en el mismo. Para el control del nivel en el pozo caliente del Aerocondensador se dispone de:

- La línea de exceso de condensado: regulará el exceso de agua en el Aerocondensador en función del alto nivel, enviándolo al tanque de reserva de condensado o al tanque de agua desmineralizada.
- Las líneas de aporte de condensado al Aerocondensador: aporte normal y de emergencia.

Para las pérdidas del agua del ciclo en los diferentes servicios, el Aerocondensador cuenta con una reposición continua al mismo. Dicho aporte se realiza en el Aerocondensador mediante la línea de reposición de condensado desde el tanque de reserva de condensado en primera instancia o desde el sistema de agua desmineralizada en segundo caso. En esta línea se inyectará amoníaco para el control de la calidad del agua.

Así mismo, se conectará esta línea con la línea de llenado del sistema que lleva el agua demi hasta la descarga de las bombas de condensado.



2.2.10.2.2 Líneas de Succión de las Bombas de Condensado

Del Aerocondensador parte un colector que distribuye el condensado a cada una de las dos bombas de condensado. En cada línea de succión se dispone de un filtro de cesta.

2.2.10.2.3 Línea de Impulsión de las Bombas de Condensado

Las líneas de descarga de cada una de las bombas de condensado se unen en un colector común desde donde se suministra el condensado que pasará por la línea principal hacia el Condensador de Vapor de sellos.

2.2.10.2.4 Línea Principal de Condensado

Desde la línea principal que dirige el condensado hacia los calderines de BP, pasando por los economizadores de las calderas de recuperación de calor, se suministra condensado a los siguientes subsistemas que a continuación se enumeran:

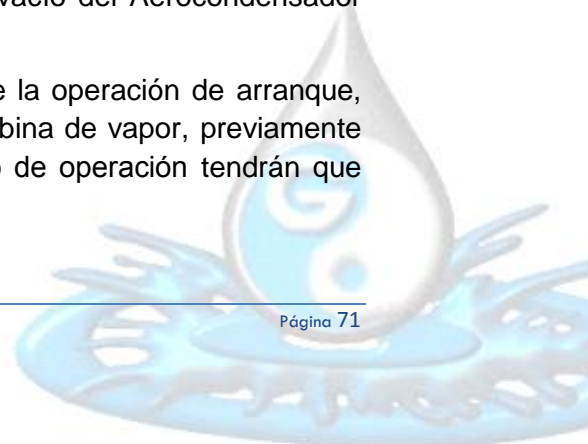
- A las líneas de descarga de las bombas de alimentación de AP para llenado inicial de dichas líneas.
- A las líneas de descarga de las bombas de alimentación de MP para llenado inicial de dichas líneas.
- A sistema de vapor auxiliar, para atemperación.
- A las atemperaciones de los *bypass* de MP y BP.
- A muestreo, para control de la calidad del condensado.
- A la línea de exceso de condensado, que dirige el condensado hacia el tanque de reserva de condensado en caso de alto nivel en el tanque del Aerocondensador.
- Al sistema de enfriamiento de la campana de escape del cuerpo de baja presión de la turbina de vapor (Hood spray).
- Al tanque atmosférico de drenajes, para atemperación.
- Al tanque de expansión de condensado, para atemperación.
- A las bombas de vacío (salvo uso de eyectores) del Aerocondensador, para reposición.
- Al sellado de las bombas de condensado.
- A las válvulas del ciclo que necesitan sellado.

2.2.11 Sistemas de vacío del Aerocondensador

2.2.11.1 Funciones

Las funciones para las que ha sido diseñado el sistema de vacío del Aerocondensador son las que a continuación se indican:

- Producir un vacío suficiente en el Aerocondensador durante la operación de arranque, aspirando todo el aire contenido en el Aerocondensador y turbina de vapor, previamente al arranque de la Central (modo "*hogging*"). Para este modo de operación tendrán que estar funcionando dos bombas de vacío en paralelo.



- Extraer los gases incondensables que se liberan en el Aerocondensador durante la operación normal (modo “*holding*”). Para este modo de operación permanecerá en funcionamiento una de las dos bombas de vacío.
- Romper el vacío del Aerocondensador, permitiendo la entrada de aire exterior para frenar la turbina de vapor después de un disparo.
- Las bombas de vacío pueden ser sustituidas por eyectores de vapor en caso de ser la opción más idónea.

2.2.11.2 Descripción

El sistema de vacío del Aerocondensador se puede dividir en los siguientes subsistemas:

- Aspiración de gases incondensables del Aerocondensador.
- Bombas de vacío del Aerocondensador, constituido por dos módulos (“*skids*”), que incluyen, además de las bombas propiamente dichas, otros equipos para la separación gases/agua y para el sellado y refrigeración de las bombas.
- Sistema de rotura de vacío, constituido por una válvula rompedora de vacío suministrada por el fabricante del Aerocondensador y la línea de entrada de aire al Aerocondensador.

2.2.11.2.1 Aspiración de Incondensables del Aerocondensador

La extracción de gases no condensables del Aerocondensador (en operación normal) o de aire (en el funcionamiento previo al arranque), se realiza a través de líneas cuyas conexiones al Aerocondensador se encuentran en los haces tubulares. Estas tuberías se unen en un colector del que parten dos líneas que conectan con las líneas de aspiración de cada una de las bombas.

Las válvulas situadas en la aspiración de las bombas tienen la función de aislar, manualmente, la bomba que se encuentre fuera de servicio.

2.2.11.2.2 Bombas de Vacío del Aerocondensador

El suministro paquete está constituido por dos módulos del 100% de capacidad.

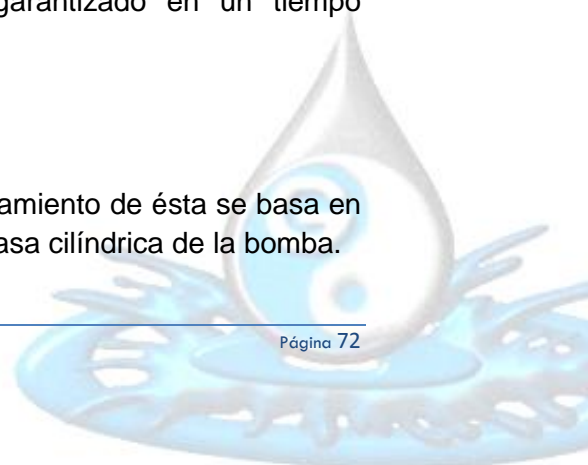
En modo normal de funcionamiento del sistema, modo “*holding*”, sólo se encontrará en funcionamiento una de las bombas, quedando la otra en reserva para los casos en que la primera se encuentre fuera de servicio por avería o mantenimiento.

Durante la operación de arranque, modo “*hogging*”, se necesitarán dos bombas en funcionamiento, para que se pueda conseguir el vacío garantizado en un tiempo razonablemente corto.

Cada uno de los módulos está constituido por:

1. Bomba de Vacío

La bomba de vacío es de anillo líquido. El principio de funcionamiento de ésta se basa en que el rotor se encuentra colocado excéntricamente en la carcasa cilíndrica de la bomba.



Al girar el rodete, gira a su vez el agua formando un anillo líquido. En el punto de mayor proximidad entre el eje de rotación y la carcasa, el anillo líquido llena completamente la cámara del rotor y al progresar la rotación deja un espacio vacío que se rellena con los gases entrantes. Este espacio se encuentra conectado a la admisión de la bomba.

Como resultado del efecto de succión creado, el gas es arrastrado a la bomba. Al continuar la rotación, el líquido vuelve a rellenar la cámara comprimiendo los gases. El gas es entonces forzado a salir a través de la lumbrera de descarga.

La bomba es alimentada continuamente por agua que sirve para sellar las holguras entre las lumbreras de admisión, descarga y para eliminar el calor producido por la compresión. El agua junto con los gases abandona la bomba y se dirige al separador donde los gases se ventean a la atmósfera.

La reducción de densidad de los gases con el enfriamiento por mezcla con agua se produce en dos etapas: en la aspiración de la bomba de vacío y en una conexión intermedia. Este efecto reduce el tamaño de la bomba para la misma capacidad de evacuación.

Los incondensables y el agua salen a través de una línea que entra al separador.

2. Separador de agua / gases

En este equipo se produce la separación entre el agua del circuito de sellado y los gases aspirados. Además se condensa la mayor parte del vapor arrastrado junto con los incondensables desde el Aerocondensador, reduciéndose así las pérdidas por arrastre.

Los incondensables se evacuarán a la atmósfera a través de la línea de venteo.

El separador dispone de una conexión para la reposición de condensado a fin de mantener el nivel líquido en la bomba.

Cada separador dispone de línea de rebose y de drenaje que se dirigen a una canaleta de recogida de drenajes. La línea de rebose tiene un lazo de sellado para evitar la salida de aire del separador.

3. Circuito de sellado

El circuito de agua de sellado parte de la descarga de la bomba, atraviesa el separador y retorna a la bomba. En este circuito se encuentra un enfriador de placas y una bomba centrífuga.

Mediante el enfriador de placas se mantiene la temperatura del anillo en la bomba y del separador en un valor inferior al de salida de los gases incondensables, de este modo se favorece la condensación del vapor que acompaña a los incondensables y se mantiene refrigerada la bomba. El máximo vacío que puede producir la bomba corresponde a la presión de saturación del agua del anillo, por tanto, cuanto menor sea la temperatura del agua de sellado mayor será el vacío que puede producir la bomba.



El agua que refrigera el enfriador de placas procede del Circuito Abierto de Agua de Refrigeración. La circulación del agua de sellado desde el separador hasta la bomba de vacío, a través del enfriador de placas, se realiza mediante la bomba centrífuga.

2.2.11.2.3 Subsistema de Rotura de Vacío

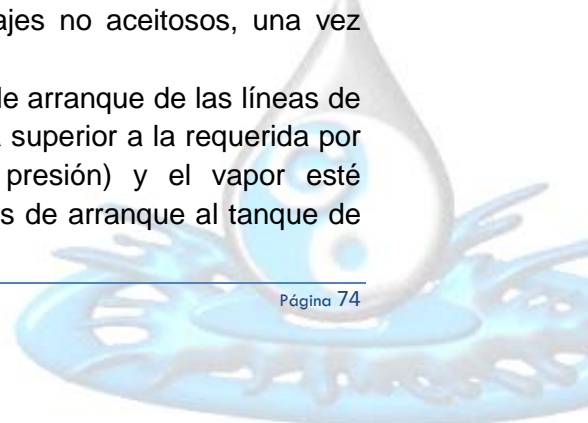
Con objeto de realizar una parada rápida de la turbina de vapor después de un disparo se puede romper el vacío establecido en el Aerocondensador para frenar la turbina. Para ello el sistema de vacío está dotado de una válvula rompedora de vacío de actuación neumática conectada al Aerocondensador. El aire entra al Aerocondensador a través de dicha válvula por la línea, dotada de una rejilla en su parte exterior que impide la entrada de partículas al Aerocondensador.

2.2.12 Sistemas de drenajes y venteos de caldera

2.2.12.1 Funciones

Las funciones para las que ha sido diseñado el Sistema de Drenajes y Venteos de Caldera son las que a continuación se indican:

- Durante la operación normal:
 - Conducir el posible condensado almacenado en los pocillos de drenaje de las líneas de vapor.
 - Recuperar parte de la purga continua del calderín de alta y media presión en el tanque de purga continua. En este tanque la corriente de purga se expansiona y se separa en líquido y vapor, siendo el vapor conducido al calderín de baja presión recuperándolo así para el ciclo. El líquido es conducido al tanque de purga intermitente.
 - Recoger en el tanque de purga intermitente la purga intermitente de los calderines de alta, media y baja presión, que se suele realizar con la caldera parada pero aún presurizada (o en operación normal), así como la fase líquida de la purga continua, y conducirla a la red de drenajes no aceitosos, una vez enfriada.
 - Ventear a la atmósfera de forma silenciosa el vapor formado por la expansión de las corrientes que llegan al tanque de purga intermitente.
- Durante los arranques del ciclo:
 - Ayudar a mantener el nivel en los calderines de alta, media y baja presión en el nivel de arranque (start level), haciendo frente a las oscilaciones que se producen en ellos, mediante la apertura automática de las válvulas de purga de arranque, conduciendo las purgas de arranque al tanque de purga intermitente y de ahí a la red de drenajes no aceitosos, una vez enfriadas.
 - Se realiza también la apertura de los drenajes de arranque de las líneas de vapor hasta que la capacidad de la caldera sea superior a la requerida por el fabricante de la caldera (vapor de alta presión) y el vapor esté suficientemente seco. Se conducen los drenajes de arranque al tanque de



- purga intermitente, y de ahí a la red de drenajes no aceitosos, una vez enfriados.
 - Se ventea a la atmósfera de forma silenciosa el vapor formado por la expansión de las purgas y de los drenajes en el tanque de purga intermitente.
- Durante paradas prolongadas de la caldera o cuando se requiera su vaciado:
 - Conducir el agua de vaciado de los economizadores y evaporadores que forman parte de la caldera de recuperación al tanque de purga intermitente
 - Conducir la purga intermitente (si se realiza con la caldera parada pero presurizada) de los calderines al tanque de purga intermitente y de ahí a la red de drenajes no aceitosos previo enfriamiento. El vapor formado en el tanque de purga intermitente se ventea a la atmósfera.

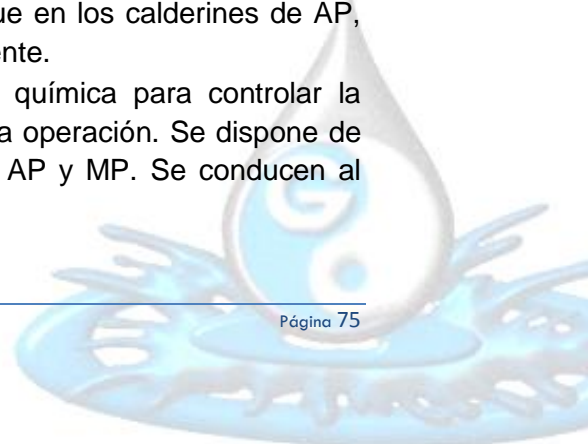
2.2.12.2 Descripción

El Sistema de Drenajes y Venteos de Caldera recoge los drenajes y las purgas provenientes de las calderas de recuperación mediante los siguientes depósitos:

- Un tanque de purga continúa por caldera, donde se recoge la purga continua del calderín de alta y media presión de la caldera de recuperación.
- Un tanque de purga intermitente por caldera, donde se recogen las purgas intermitentes y de arranque de los calderines, así como los drenajes de la caldera de recuperación.
- Los drenajes se clasifican del siguiente modo:
 - Drenajes de arranque. Evacuan los condensados, en el caso de alta presión, que se acumulan en los pocillos de drenaje de las líneas de vapor así como en los colectores de los sobrecalentadores. Estos drenajes son operados automáticamente. Se conducen al tanque de purga intermitente.
 - Drenajes de vaciado. Evacuan el agua que queda encerrada en los diferentes subequipos de la caldera, una vez que ésta se encuentra fuera de servicio. Estos drenajes son operados manualmente y están localizados en los economizadores y evaporadores de AP, MP y BP. Se conducen al tanque de purga intermitente.

Las purgas se clasifican del siguiente modo:

- Purga de arranque: se utiliza para controlar el nivel de agua en los calderines durante los arranques. Durante los arranques o por pérdidas de presión súbita en los calderines el nivel en los mismos puede subir rápidamente por oscilaciones. Se tienen líneas de purga de arranque en los calderines de AP, MP y BP. Se conducen al tanque de purga intermitente.
- Purga continua: se utiliza junto con la inyección química para controlar la calidad del agua en los calderines de AP durante la operación. Se dispone de una línea de purga continua en los calderines de AP y MP. Se conducen al tanque de purga continua.



- Purga intermitente: se utiliza para evacuar los sólidos que se acumulan en los calderines o en el punto más bajo de los evaporadores y se realiza principalmente durante las paradas cuando la caldera está fuera de servicio, pero todavía presurizada. También puede realizarse en operación normal durante un breve período de tiempo.

Adicionalmente puede utilizarse como apoyo a la purga de arranque (si las válvulas de purga de arranque no se encuentran operativas) o para aumentar el drenaje durante el vaciado de la caldera. Se tienen líneas de purga intermitente en los calderines de AP, MP y BP. Se conducen al tanque de purga intermitente.

En el sistema de drenajes y venteos de caldera podemos distinguir los siguientes subsistemas:

- Tanque de purga continua y líneas asociadas.
- Tanque de purga intermitente y colectores asociados.
- Conducción a la red de drenajes no aceitosos.

2.2.12.2.1 Tanque de Purga Continua

El tanque de purga continua recibe las purgas calientes continuas de la caldera de alta y media presión. El tanque se encuentra conectado directamente con el calderín de baja presión por ello la presión de operación del tanque de purga continua es igual a la del calderín más las pérdidas de presión de la línea. El nivel en el tanque se controla mediante una válvula de control de nivel.

2.2.12.2.2 Tanque de Purga Intermitente

El tanque de purga intermitente se encarga de expandir el agua y el vapor hasta condiciones atmosféricas ya que dispone de una conexión de venteo al ambiente con un silenciador. Por ello la presión de operación del tanque es algo superior a la atmósfera para poder compensar las pérdidas de presión de la línea y el venteo.

2.2.12.2.3 Subsistema de Conducción a la Red de Drenajes no Aceitosos

La conducción a la red de drenajes se realiza por gravedad desde el tanque de purga intermitente hasta la arqueta de recogida de drenajes. Como el agua se encuentra alrededor de 100°C, se tiene que enfriar hasta 60°C antes de ser enviada a la red de drenajes no aceitosos, lo cual se consigue mediante un enfriador de purga intermitente. El sistema dispone de una bomba que aspira de la arqueta de recogida de drenajes y descargan a la planta de tratamiento de efluentes.

2.2.13 Sistema de drenajes y venteos de turbina

2.2.13.1 Funciones

Las funciones para la que se han diseñado el Sistema de Drenajes y Venteos de Turbina de Vapor son las que a continuación se indican:



- Recoger los condensados que se forman en los arranques durante la fase de calentamiento, así como los que se originan en un disparo de la unidad para evitar la introducción de agua en la turbina (que podría causar daños a los internos de la misma).
- Recuperar los condensados y agua de drenajes y enviarlos al Aerocondensador para retornarlos al ciclo agua – vapor.

2.2.13.2 Descripción

El sistema de drenajes y venteos de Turbina de Vapor consiste en:

- El tanque atmosférico de drenajes que ventea a la atmósfera, mientras que los condensados se recuperan en el Aerocondensador. Un sistema recoge y envía el condensado formado en las diversas líneas de vapor al tanque atmosférico de drenajes.
- El tanque de expansión del Aerocondensador está conectado mediante una línea de este al ducto y una línea de drenaje al pozo caliente del Aerocondensador. El sistema recoge los drenajes de arranque y continuos puedan estar sometidos a vacío en alguna condición de operación.

2.2.13.2.1 Subsistema del Tanque Atmosférico de Drenajes

El tanque atmosférico de drenajes, recoge los condensados procedentes de las líneas que no están sometidas a vacío en ninguna condición de operación. Los drenajes se recogen en colectores (alguno de reserva) que, junto a las líneas independientes, ordenados de arriba a abajo en orden decreciente de presión, descargan tangencialmente en el tanque.

Colector de drenajes de vapor de alta presión

Se recoge condensado procedente de las líneas de vapor de alta presión que no están sometidas a vacío en ninguna condición de operación. También se puede recoger vapor en los arranques y en operación normal.

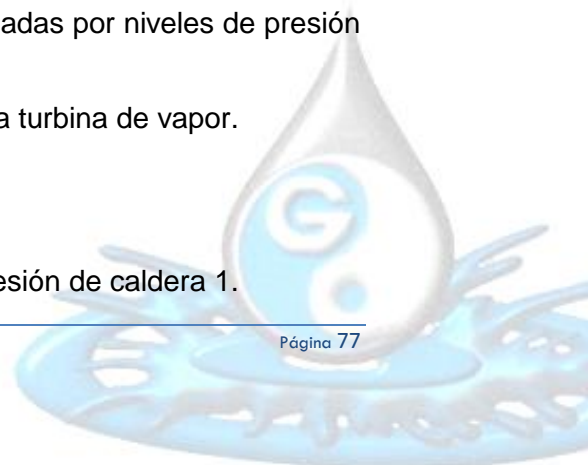
En este colector confluyen, lateralmente formando un ángulo de 45° y ordenadas por niveles de presión y energía, las siguientes líneas:

- La línea de drenaje de vapor principal de alta presión.
- La línea de drenaje de vapor de turbina de alta presión.

Colector de drenajes de vapor de recalentado caliente

A éste llegan, lateralmente formando un ángulo de 45° y ordenadas por niveles de presión y energía, las siguientes líneas:

- La línea de drenaje común de recalentado caliente a turbina de vapor.
- La línea de drenaje de recalentado caliente.
- La línea de drenaje de recalentado 1.
- La línea de drenaje de recalentado 2.
- La línea de drenaje de sobrecalentado de media presión de caldera 1.



Colector de drenajes de vapor de recalentado frío

A éste llegan, lateralmente formando un ángulo de 45° y ordenadas por niveles de presión y energía, las siguientes líneas:

- La línea de drenaje de recalentado frío.
- Las líneas de drenaje de los bypass de alta presión.

Colector de drenajes de baja presión

A éste llegan, lateralmente formando un ángulo de 45° y ordenadas por niveles de presión y energía, las siguientes líneas:

- La línea de drenaje de la línea de vapor principal de baja presión.
- La línea de drenaje de sobrecalentador de baja presión.
- La línea de drenaje de baja presión.

Colector de drenajes de vapor auxiliar

En él desemboca, lateralmente formando un ángulo de 45°, la siguiente línea:

- La línea de drenaje del colector de vapor auxiliar.
- La línea de drenaje de vapor de sellos.

2.2.13.2.2 Subsistema del Tanque de Expansión del Aerocondensador

El tanque de expansión del Aerocondensador recoge los drenajes procedentes de las líneas que están sometidas a vacío durante alguna condición de operación. El vapor que llega a este depósito como producto de la evaporación de una parte del caudal de drenajes se envía al Aerocondensador a través de la línea de venteo. Para regular la temperatura en el interior del tanque se dispone unas boquillas difusoras alimentadas con agua del sistema de condensado. Los drenajes se recogen en colectores (alguno de reserva) que descargan tangencialmente en el tanque.

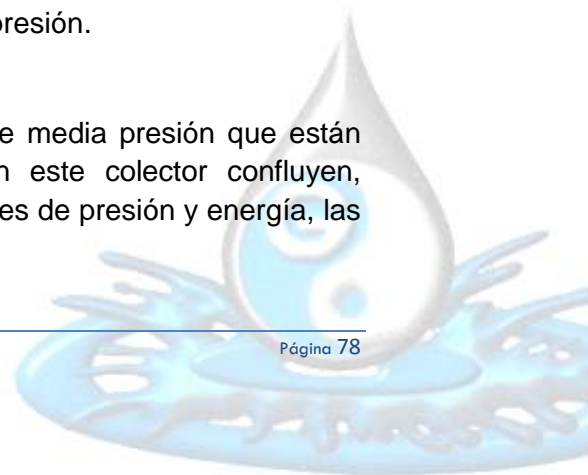
Colector de drenajes de vapor de alta presión

Se recoge condensado procedente de las líneas de vapor de alta presión que están sometidas a vacío en alguna condición de operación. En este colector confluyen, lateralmente formando un ángulo de 45° y ordenadas por niveles de presión y energía, las siguientes líneas:

- Líneas de drenaje de arranque de vapor de alta presión.
- La línea de drenaje continuo de turbina de alta presión.
- La línea de drenaje de arranque de turbina de alta presión.

Colector de drenajes de vapor de media presión

Se recoge condensado procedente de las líneas de vapor de media presión que están sometidas a vacío en alguna condición de operación. En este colector confluyen, lateralmente formando un ángulo de 45° y ordenadas por niveles de presión y energía, las siguientes líneas:



- Líneas de drenaje de arranque de vapor recalentado caliente.
- La línea de drenaje continuo de turbina de media presión.
- La línea de drenaje de arranque de turbina de media presión.

Colector de drenajes de vapor de baja presión

Se recoge condensado procedente de las líneas de vapor de baja presión que están sometidas a vacío en alguna condición de operación. En este colector confluyen, lateralmente formando un ángulo de 45° las siguientes líneas:

- Líneas de drenaje de arranque de vapor de baja presión.

2.2.14 Sistema de refrigeración auxiliar

2.2.14.1 Funciones

Las funciones para las que ha sido diseñado el sistema de refrigeración de componentes son las que a continuación se indican:

Circuito Abierto

- Está compuesto por un aerorefrigerante que hace el intercambio de calor entre agua del circuito cerrado y aire ambiente.

Circuito Cerrado

Suministro de agua de refrigeración a los siguientes equipos:

- Enfriadores del sistema de lubricación de aceite de las turbinas de gas.
- Enfriadores de los generadores de las turbinas de gas.
- Enfriador de la unidad de potencia hidráulica de la turbina de vapor.
- Enfriador del generador de la turbina de vapor.
- Enfriadores del sistema de lubricación de aceite de la turbina de vapor.
- Enfriadores de los auxiliares de las bombas de alimentación de AP y MP.
- Enfriadores de los auxiliares de las bombas de recirculación de caldera.
- Enfriadores de los enfriadores de los tanques de purga intermitente.
- Enfriadores del sistema de muestreo.

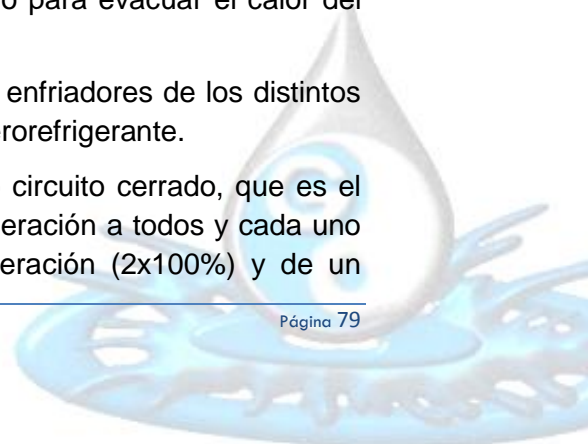
2.2.14.2 Descripción

El sistema de refrigeración de componentes proporciona agua para el enfriamiento de los equipos auxiliares del ciclo combinado.

Consta de un aerorefrigerante (1x100%) que hace de foco frío para evacuar el calor del circuito cerrado mediante intercambio aire-agua.

La carga de calor, transferida hacia el circuito cerrado por los enfriadores de los distintos equipos, será transferida hacia el aire ambiente a través del aerorefrigerante.

En el lado agua del aerorefrigerante se encuentra el llamado circuito cerrado, que es el encargado de distribuir, en un bucle cerrado, el agua de refrigeración a todos y cada uno de los equipos auxiliares. Consta de dos bombas de refrigeración (2x100%) y de un



tanque de compensación, que es el encargado de absorber las variaciones de volumen de agua debidas a la variación de temperatura y a las posibles fugas.

En el tanque de compensación entra una línea desde el sistema de agua desmineralizada para reposición de agua del sistema cerrado de refrigeración de componentes. Se dispone de una línea de llenado desde el sistema de agua desmineralizada, localizada a la descarga de las bombas de circuito cerrado. El circuito cerrado cuenta con inyección de químicos para el control y limitación de la corrosión.

2.2.15 Sistema de gas combustible - ERM

2.2.15.1 Datos básicos de diseño

El caudal de gas natural que va a entrar en la ERM va a ser el requerido para el consumo de las dos turbinas de gas de la Central.

2.2.15.2 Condiciones en los Puntos de Entrega

Se adoptan los siguientes valores:

Entrada ERM

- T^a mínima/máxima: 0 / 7 °C
- Presión mínima/máxima: 55 – 80 barg

Salida a turbinas

- T^a mínima: 27 °C
- Presión mínima/máxima 31 – 34,5 barg

2.2.15.3 Equipos principales que se incluirán en el suministro de la Estación de Regulación y Medida.

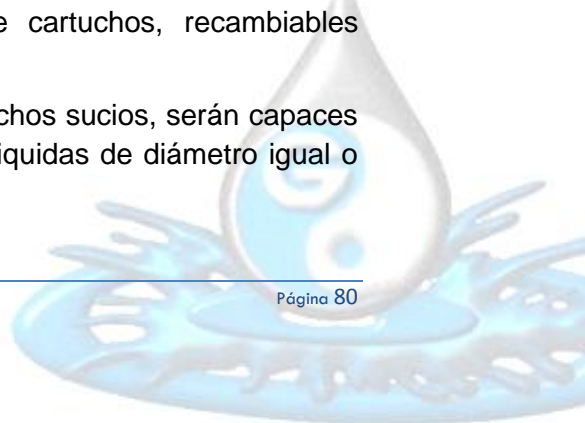
La ERM estará compuesta por las siguientes etapas:

2.2.15.3.1 Filtraje

Dispondrá de dos líneas de filtración del 100% de la capacidad total consistiendo cada una de un filtro de cartucho de alta eficiencia y otro filtro vertical del tipo coalescente de alta eficiencia. La finalidad de los filtros es retener el polvo, partículas sólidas y líquidas, etc., que pueda arrastrar el gas natural en su circulación, para que no alcance los reguladores y equipos de utilización, sin peligro de deterioro del material filtrante.

Los filtros serán verticales y su diseño y construcción de las partes a presión cumplirán con el Código ASME VIII y con el Reglamento de Aparatos a Presión. Irán provistos de culata de apertura rápida para inspección y/o cambio de cartuchos, recambiables fácilmente. Las conexiones serán embridadas.

Los filtros verticales, ya sean de cartuchos limpios como cartuchos sucios, serán capaces de retener el 98% en peso de todas las partículas sólidas y líquidas de diámetro igual o superior a 5 micras.



2.2.15.3.2 Calentamiento y Regulación de la Temperatura del Gas

Este sistema tiene como misión calentar el gas una vez que ha sido filtrado, para proporcionarle una temperatura tal, que después de la expansión y el consiguiente enfriamiento producido por la reducción de presión en el regulador tenga una temperatura que sea la requerida por las turbinas y por encima del punto del rocío del gas.

Intercambiador de calor: se instalarán dos intercambiadores de calor del 100% de capacidad unitaria, uno en cada línea. Estos intercambiadores de calor serán del tipo de carcasa y tubos en U, con gas en el interior de los tubos y agua en el exterior. La superficie de intercambio de cambiador asegurará la transmisión de la potencia térmica al gas natural.

El diseño y construcción de estos equipos estará de acuerdo con el Standard TEMA C, tipo BEU, el Código ASME VIII Div.1 y el Vigente Reglamento de Aparatos a Presión según la directiva 97/23/CE; el lado tubos es categoría IV.

Para la regulación automática de la temperatura del gas, se dispone de una sonda de temperatura aguas abajo de la etapa de regulación, cuya señal se envía a un cuadro de control, que a su vez controlará la regulación de una válvula de tres vías del circuito de agua caliente, que se instala a la entrada del intercambiador de calor.

Dicha válvula de tres vías de tipo acción mezcladora, es quién se encargará de dejar pasar el agua caliente necesaria al intercambiador de calor, o directamente al circuito de retorno, en función de la temperatura del gas de consigna programada en el armario de control.

Cada intercambiador incluye una válvula de alivio de gas, con capacidad mínima del 1% del caudal de la línea de gas principal, así como un purgador de gas automático de flotador por cada intercambiador, la válvula de vaciado y la válvula de seguridad asociado a cada intercambiador.

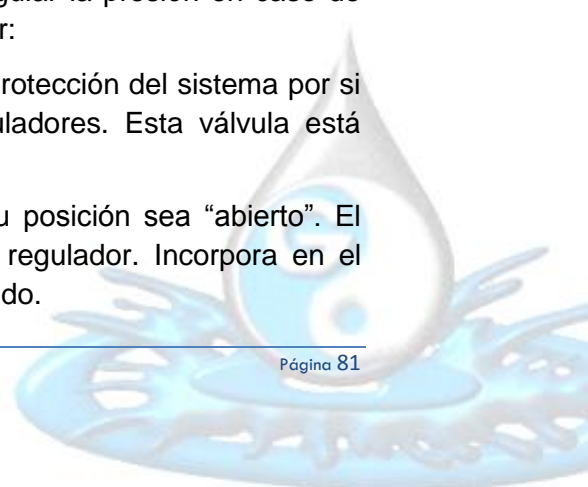
Aguas abajo de los intercambiadores, en el colector común, se dispone de válvulas de escape para prever el caso en que se interrumpa el consumo y prosiga el calentamiento.

2.2.15.3.3 Regulación de la Presión

En estas líneas se regula la presión del gas para el correcto funcionamiento de las turbinas. Existen dos (2) líneas en montaje monitor-principal del 100% de la capacidad total de la planta, es decir, cada línea de regulación alimentará a las dos turbinas estando una de ellas en reserva y que entrará automáticamente a regular la presión en caso de fallo de la primera; cada línea de regulación estará formada por:

Válvula de Interceptación de Seguridad (VIS): Actuará como protección del sistema por si se produjese alguna sobrepresión aguas abajo de los reguladores. Esta válvula está incorporada al regulador monitor.

Regulador Principal: Diseñado para que en caso de fallo, su posición sea “abierto”. El punto de toma de referencia se considera aguas abajo del regulador. Incorpora en el cuerpo del equipo un silenciador para amortiguar el nivel de ruido.



Regulador Monitor: Actuará si el Regulador Principal falla. Su diseño, por motivos de seguridad, implica una posición de “cerrado” en caso de fallo.

Válvula de Escape de Seguridad a la atmósfera (VES): Actuará como seguridad también en caso de subida de presión aguas abajo de los reguladores abriendo y descargando así la sobrepresión.

Línea de evacuación a la atmósfera con doble válvula y accesorios complementarios para el tarado de todas las válvulas que lo requieran (reguladores, VIS, VES).

Válvula de salida motorizada. Permitirá en caso de fallo de la línea el cerrar esta línea y abrir la de reserva asegurando la continuidad en el funcionamiento de la estación.

2.2.15.3.4 Medición de Caudal

La etapa de medición constará de dos (2) trenes de medición del 100% de la capacidad de caudal total de la Central. En funcionamiento normal estará funcionando un tren de medición para las dos turbinas quedando el segundo en reserva. En caso de fallo del tren de medición, se cerrarán manualmente las válvulas de entrada y salida de ese tren abriéndose las del tren de medición de reserva. Entre las dos líneas de medición existirá un *bypass* de contrastación que permitirá hacer la contrastación del caudalímetro de la línea con el de la línea de reserva, al ponerlos en serie mediante la apertura de una válvula existente en dicho *bypass*.

La medición del caudal de gas de la estación se realizará por medio de contadores de turbina, instalados en cada tren de medición y equipados con todos los equipos necesarios.

Cada línea de medida dispone de todos los elementos necesarios, es decir:

- Contador de turbina.
- Transmisor de presión (PT).
- Transmisor de temperatura (TT).
- Computador de caudal, con los algoritmos de cálculo utilizados.

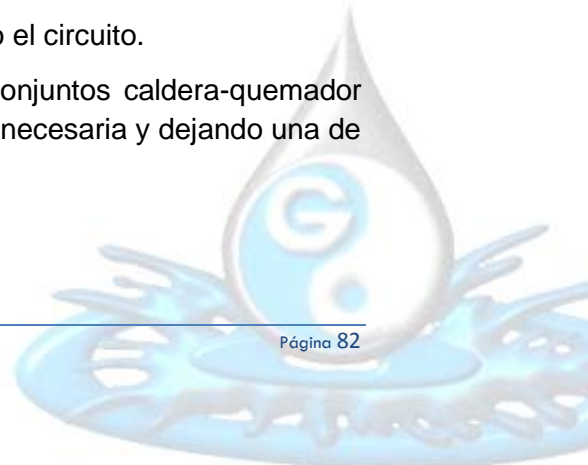
2.2.15.3.5 Producción de Agua Caliente

Existirá un circuito cerrado de agua para el calentamiento de gas natural por medio de intercambiadores de calor, alimentado por dos calderas.

El circuito de agua tendrá sondas de temperatura, sondas de presión, válvulas de alivio, circuito de llenado y vaciado, purga de las calderas, vaciado de las calderas con válvula.

Habrán instalados manómetros y termómetros a lo largo de todo el circuito.

La producción de agua caliente se realizará mediante dos conjuntos caldera-quemador capaces de alcanzar cada uno el 100% de la potencia térmica necesaria y dejando una de ellas en reserva.



El circuito de agua será de tipo cerrado. Estará dotado de dos bombas independientes las cuáles serán las encargadas de hacer circular el 100% del caudal de agua y estarán montadas en paralelo, una será reserva de la otra.

Para la alimentación de gas a los quemadores de las calderas del circuito de agua caliente, se instalarán dos (2) líneas del 100% de capacidad que partirán de una toma aguas abajo de las líneas de regulación y medida de gas. Cada línea estará formada por:

- Filtro en Y para filtraje de impurezas que pueda llevar el gas.
- Válvula de Interceptación de Seguridad (VIS), que actuará como protección del sistema por si se produjese alguna sobrepresión y que estará incorporada al regulador.
- Regulador de presión, que su diseño, por motivos de seguridad, implica una posición de “cerrado” en caso de fallo.
- Válvula de Escape de Seguridad a la atmósfera (VES).
- Línea de evacuación y tarado a la atmósfera con doble válvula.

Aguas abajo de la regulación de presión existirá una línea de medición de caudal con un caudalímetro de turbina para el 100% de capacidad de la línea a las calderas, con un bypass.

2.2.15.3.6 Instrumentación y Control

La instalación se diseñará para funcionar de manera segura automáticamente y en remoto para las diferentes cargas de las turbinas.

Todas las partes de la instalación serán suministradas con toda la instrumentación necesaria y todas las señales serán enviadas a los paneles locales para la correcta y segura operación, supervisión y control de la instalación. Igualmente todas las señales serán enviadas al DCS cableadas y por comunicaciones.

2.2.16 Sistema de aire comprimido

2.2.16.1 Funciones

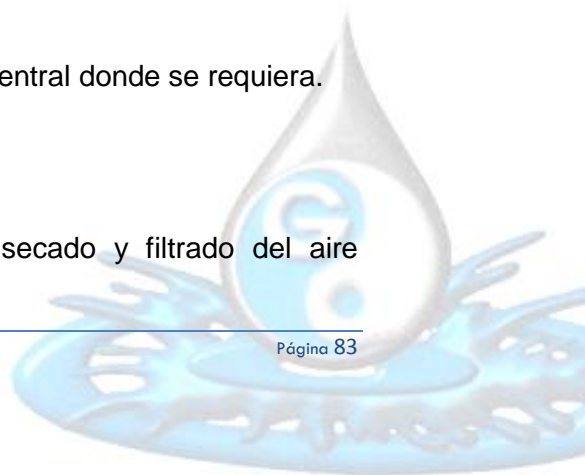
Las funciones para las que ha sido diseñado el Sistema de Aire Comprimido son las que a continuación se indican:

- Producción del aire comprimido suficiente para cubrir las necesidades tanto de aire de instrumentos, para el funcionamiento de las válvulas de control y el consumo de equipos y sistemas, como de aire de servicios para los posibles suministros en las distintas áreas de la planta donde se han ubicado tomas para mangueras.
- Distribución del aire producido a los diferentes puntos de la Central donde se requiera.

2.2.16.2 Descripción

El sistema de aire comprimido puede dividirse en dos partes:

- Conjunto de equipos para producción, almacenamiento, secado y filtrado del aire comprimido: compresores, calderines, secadores y filtros.



- Red de distribución de aire comprimido a los distintos puntos de la Central donde sea necesario el suministro de aire de instrumentos o de aire de servicios.

2.2.16.2.1 Producción y Almacenamiento de Aire Comprimido

El equipo de producción de aire de servicios consta de dos compresores del 100%. Cada línea de descarga de los compresores está provista de una válvula de aislamiento en operación normal abierta, seguidamente el aire es conducido hasta el depósito o calderín de aire de servicios.

La interconexión del sistema de aire de servicio con el sistema de aire de instrumentos se produce aguas arriba de la unidad de secado de aire. La línea de interconexión está provista de una válvula autorreguladora de presión que evita la despresurización del subsistema de aire de instrumentos en caso de existir gran consumo de aire de servicios, y además dispone de una válvula de retención que impide la circulación de aire en sentido inverso a la dirección del flujo.

El aire de instrumentos se dirige hacia los prefiltros instalados en paralelo y con una capacidad del 100%. Una vez que el aire sale de los prefiltros se dirige a los secadores del 100% de capacidad y tras pasar una nueva etapa de filtrado en los postfiltros se conduce al calderín de aire de instrumentos. Tanto los prefiltros como los postfiltros disponen de un transmisor de presión (PDIS) que actúa por alta presión diferencial.

El sistema de distribución de aire se puede dividir en dos, el sistema de distribución de aire de instrumentos y el sistema de distribución de aire de servicios. Como criterio general para el aire de instrumentos, las conexiones para el suministro de aire comprimido a las válvulas de control son de 1/2", con válvulas de aislamiento de bola bridada y normalmente abiertas. Como criterio general para el aire de servicios, las conexiones para mangueras son de 1/2" y tienen una válvula de bola bridada para su aislamiento, normalmente cerrada.

2.2.16.2.2 Distribución de Aire de Instrumentos

El aire de instrumentos, tras haber sido filtrado y secado, se conduce al calderín de aire de instrumentos desde el que se alimenta a una red que distribuye el aire a los diferentes consumidores de ambos grupos de la planta.

Las zonas de consumo de aire de instrumentos son las siguientes:

- Zona de las Calderas de recuperación de calor.
- Zona de bombas de agua de alimentación.
- Zona de Turbinas de gas.
- Zona de Turbina de vapor.
- Zona de la ERM.
- Zona de sistemas de muestreo y dosificación química.
- Zona de planta de agua desmineralizada y a la zona de la planta de ósmosis y a la planta de efluentes respectivamente.
- Sistema contra incendios.



- Zona de Aerocondensador.

El aire de instrumentos se distribuye a los distintos consumidores de la zona a través de líneas que poseen válvulas de aislamiento de bola, respectivamente, que suministran aire a válvulas neumáticas de los sistemas de vapor, de condensado, de agua de alimentación, de drenajes, venteos y de vapor de sellos de la turbina de vapor, de vacío del Aerocondensador, situadas en las proximidades de la turbina de vapor y del Aerocondensador, así como a las barras de fase aislada.

2.2.16.2.3 Distribución de Aire de Servicios

El aire de servicios se conduce desde el calderín de aire de servicios hasta las tomas de aire en los distintos puntos de la Central donde pueda demandarse su suministro mediante un sistema de tuberías de acero al carbono. Este sistema de tuberías está formado por un colector del que parten una serie de ramales que llevan el aire de servicios a las distintas zonas en las que es demandado.

Los puntos de suministro de aire de servicios son los siguientes:

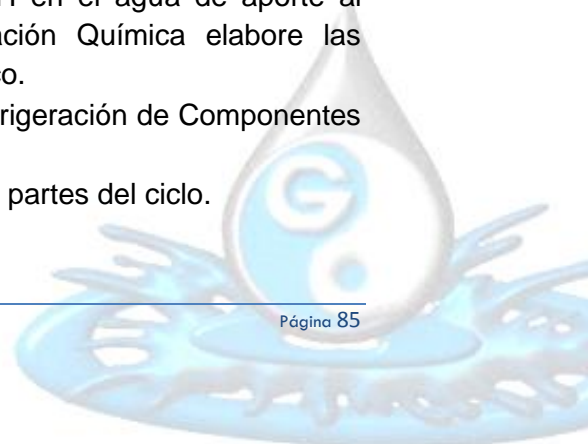
- Zona de Turbinas de Gas.
- Zona Calderas de Recuperación.
- Zona de la ERM.
- Zona de las bombas de agua de alimentación.
- Zona Turbina de Vapor.
- Zona de bombas de vacío del Aerocondensador.
- Zona de bombas de condensado.
- Zona de sistema de muestreo y dosificación química.
- Al sistema de muestreo.
- Al sistema de dosificación química.
- A la planta de agua desmineralizada y a la zona de la planta de ósmosis.

2.2.17 Sistema de muestreo

2.2.17.1 Funciones

El Sistema de Muestreo tiene por objeto las siguientes funciones:

- Obtener muestras de diferentes puntos del Ciclo Combinado y acondicionarlas para poder realizar toma manual y análisis continuos, de tal forma que la calidad de los fluidos agua y vapor sea controlada en todos los modos de operación.
- Medir el pH y el oxígeno residual en el ciclo y el pH en el agua de aporte al Aerocondensador para que el Sistema de Dosificación Química elabore las señales de demanda de amina neutralizante o amoníaco.
- Medir la conductividad específica en el Sistema de Refrigeración de Componentes para vigilar la calidad del agua de este circuito.
- Otras medidas de parámetros significativos en diversas partes del ciclo.



2.2.17.2 Descripción

Los equipos que constituyen el Sistema de Muestreo, excepto los bastidores de refrigeración, se localizarán en la zona del de turbina de vapor.

Los bastidores de refrigeración de las muestras de cada una de las dos calderas se ubicarán en las inmediaciones de las mismas.

Los equipos y componentes estarán diseñados para su correcto funcionamiento en las condiciones ambientales correspondientes a su localización en la Central. Los bastidores de analizadores se ubicarán en contenedores. Los bastidores de acondicionamiento primario estarán lo más cerca de la caldera. Se preverá el espacio necesario para un pequeño almacén de los reactivos necesarios para los analizadores y análisis de muestras manuales dentro de la sala, y elementos de seguridad como lavaojos de emergencia.

2.2.17.2.1 Toma de Muestras

Las conexiones se localizarán en los lugares determinados para el muestreo continuo de las características del fluido del proceso, con el fin de obtener resultados suficientemente representativos del sistema.

- Está previsto que se tomen muestras en los siguientes puntos:
- Calderines de AP/MP/BP.
- Vapor de AP/MP/BP.
- Vapor Recalentado y sobrecalentado.
- Circuito cerrado.
- Descarga de bombas de condensado.

Las condiciones del fluido se acondicionarán para poder ser compatibles con los requisitos de los instrumentos de análisis. Todos los instrumentos estarán dispuestos para operar automáticamente bajo todas las condiciones del medio ambiente.

2.2.17.2.2 Acondicionamiento de Muestras

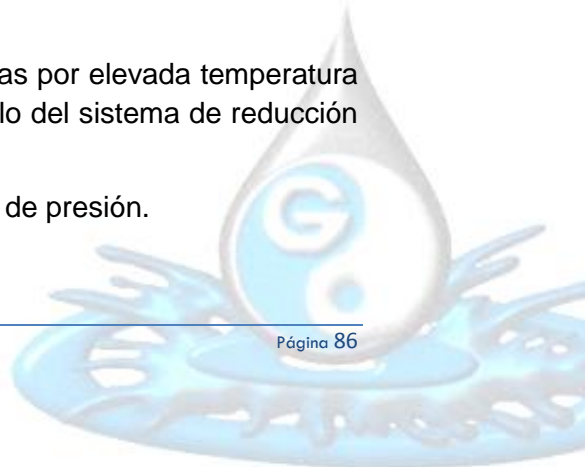
La temperatura de las muestras se reducirá mediante enfriadores.

El número de enfriadores instalados para cada muestra será definido de acuerdo con la capacidad de enfriamiento de los mismos, para que la temperatura de salida de la muestra sea apta para las condiciones de trabajo de los analizadores.

Los enfriadores serán tipo serpentín, muestra por el lado tubo y agua de refrigeración de componentes por la carcasa.

Se dispondrán sistemas de interrupción del flujo de las muestras por elevada temperatura para proteger los sensores de los analizadores, en caso de fallo del sistema de reducción de temperatura.

La regulación de presión se hará mediante válvulas reductoras de presión.



Para protección a la entrada del manorreductor se instalará un filtro y para la protección por fallo del control de presión se dispondrán válvulas de seguridad o alivio en cada una de las líneas.

Se garantizará la presión y el caudal adecuados en todo momento en las líneas de los analizadores, evitando saltos durante los diferentes modos de operación.

La presión de salida estará en el valor necesario para el correcto funcionamiento de los analizadores.

2.2.17.2.3 Bastidores, Equipamiento y Disposición

Los bastidores se suministrarán con toda la tubería montada y cableados.

Incluirán, como mínimo, los sistemas de acondicionamiento de muestras, los analizadores y el resto de elementos para su correcto funcionamiento (filtros, manómetros, rotámetros, tomas manuales, termómetros, válvulas de aguja, colectores de drenaje, soluciones tampón, etc.).

Se suministrarán los siguientes bastidores:

- Dos (2) bastidores primarios o de refrigeración para el enfriamiento de las muestras de cada una de las dos calderas, de forma que se acomoden a las condiciones de trabajo de los analizadores. La regulación de presión se llevará a cabo en el bastidor de análisis. Se ubicarán en las inmediaciones de la caldera correspondiente.
- Dos (2) bastidores de análisis y pileta de toma manual de muestras de las dos calderas. Se ubicarán en la Sala de Muestreo.
- Un (1) bastidor de análisis y pileta de toma manual de muestras, comunes a las dos unidades, de condensado, agua desmineralizada y circuito cerrado de refrigeración.

2.2.17.2.4 Analizadores para Medidas en Continuo

A continuación se describen las características principales de cada uno de estos analizadores:

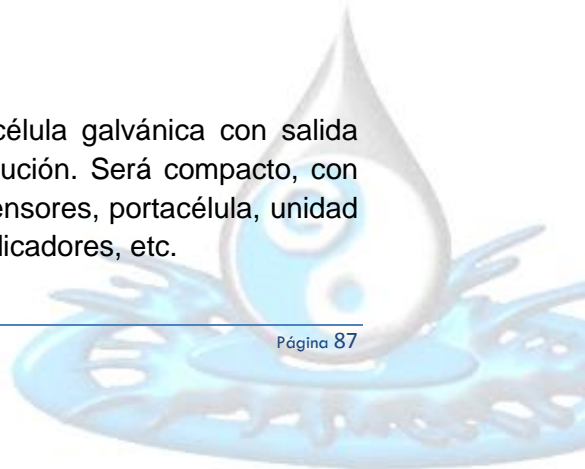
Analizadores de pH

El analizador de pH está especialmente indicado para su utilización en agua ultrapura de baja conductividad. Contará con célula de medida tipo flujo, portacélula, electrodo de medida, electrodo de referencia de larga vida, preamplificador, etc.

Se incluirán en el suministro los elementos y conexiones necesarios para la prueba del medidor de pH con solución tampón.

Analizadores de oxígeno disuelto

El analizador de oxígeno disuelto utiliza como sensor una célula galvánica con salida proporcional a la concentración de oxígeno disuelto en la solución. Será compacto, con electrónica de estado sólido y se suministrará completo con sensores, portacélula, unidad de calibración, amplificador, compensación de temperatura, indicadores, etc.



Analizadores de conductividad catiónica

El analizador de conductividad catiónica será suministrado completo, con célula, portacélula, compensación de temperatura en caso necesario, transmisor e indicador para montar en panel.

Cada muestra estará provista de doble columna intercambiadora de cationes, con aislamiento de cada una de ellas. Deberá ser fácilmente desmontable para recargar con resina.

Analizadores de conductividad específica

Las características son idénticas a las descritas para los analizadores de conductividad catiónica, excepto lo referente a las columnas catiónicas.

El rango de medida será el necesario para cubrir los valores de conductividad específica recomendados en cada punto de recogida de muestra, así como sus desviaciones.

Analizadores de sodio

El analizador de sodio estará especialmente indicado para su utilización en agua/vapor de alta pureza. Se suministrará completo, con electrodo, reactivos de acondicionamiento, unidad de calibración, compensación de temperatura, etc., para montaje en panel.

El rango de medida será el necesario para cubrir los valores de concentración de sodio recomendados en cada punto de muestra, así como sus desviaciones.

Analizadores de sílice

El analizador de sílice será compacto para montaje en panel, del tipo electrónica de estado sólido, suministrado completo con tanques de reactivos y bombas de alimentación si son necesarias, compensación de temperatura, indicador, etc.

2.2.17.2.5 Aislamiento Térmico

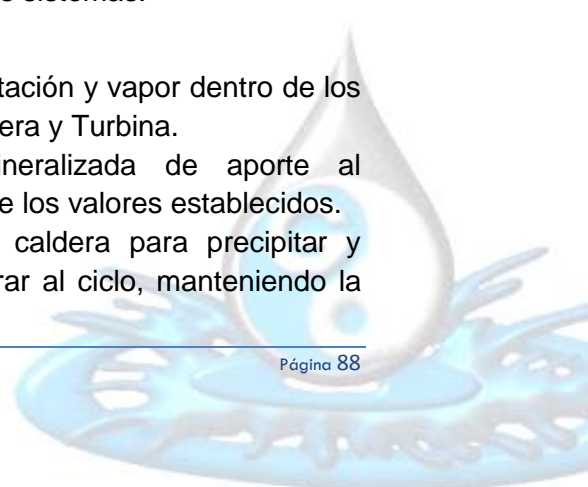
Serán calorifugados todos los equipos y componentes que, en funcionamiento normal, alcancen una temperatura exterior igual o superior a 60°C, de forma que la temperatura exterior sea siempre inferior a 60 °C para protección del personal.

2.2.18 Sistema de dosificación química

2.2.18.1 Funciones

La dosificación química de reactivos se realiza en los siguientes sistemas:

- Ciclo agua / vapor
 - Dosificación de amoníaco en el agua de alimentación y vapor dentro de los valores establecidos por los fabricantes de Caldera y Turbina.
 - Dosificación de amoníaco al agua desmineralizada de aporte al Aerocondensador para mantener el pH dentro de los valores establecidos.
 - Dosificación de fosfato trisódico al agua de caldera para precipitar y eliminar las potenciales sales que pueden entrar al ciclo, manteniendo la



calidad del agua de Caldera según los criterios establecidos por el fabricante de la Caldera.

- Sistema de refrigeración de componentes
 - Adicionar inhibidor de corrosión para disminuir las características corrosivas del agua desmineralizada del circuito cerrado de agua de refrigeración de componentes y pasivar las superficies metálicas del circuito.

2.2.18.2 Descripción

El Sistema de Dosificación Química opera en continuo durante el funcionamiento de la Central, incluido arranques, paradas, y por ello se encuentra integrado en el Sistema de Control Distribuido (DCS) de la Central.

En operación normal, la dosificación de amoniaco al ciclo es automática en función del caudal de condensado y un parámetro químico (pH para el amoniaco). El control de la dosificación de fosfato e inhibidor de corrosión es manual. Para las dosificaciones automáticas, existe la opción de regulación manual.

Los equipos para la dosificación de químicos son independientes para cada una de las calderas de recuperación de calor.

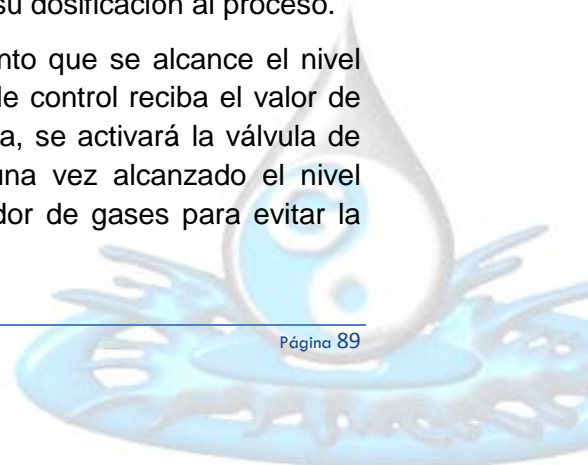
2.2.18.2.1 Dosificación de Amoníaco

La finalidad de la dosificación del amoniaco es mantener el pH del agua de alimentación dentro de los parámetros definidos por los suministradores de los equipos principales.

En operación normal, el amoniaco se inyectará en la descarga de las bombas de condensado, en función del caudal de condensado y del pH del agua de alimentación al calderín de baja presión.

Para ello se dispondrá de tres bombas dosificadoras del 100% (una de ellas de reserva) de forma que una dosifica en la descarga de las bombas de condensado, otra en la alimentación al calderín de baja presión y la tercera permanecería en reserva. Dichas bombas dispondrán de enclavamiento por bajo nivel en el depósito de almacenamiento/dilución. Adicionalmente el sistema dispone de un tanque nodriza de amoniaco, de un tanque de dilución bombeo de dosificación, válvulas, tuberías, instrumentación y control así como otros equipos auxiliares necesarios para el funcionamiento del subsistema de forma autónoma y precisa. La función del tanque nodriza es la de almacenar el producto químico concentrado recibido del suministrador y asegurar el suministro al tanque de producto diluido listo para su dosificación al proceso.

El bombeo desde el tanque nodriza se activará en el momento que se alcance el nivel mínimo en el tanque de dilución y parará cuando el cuadro de control reciba el valor de nivel de consigna. Una vez alcanzado este punto de consigna, se activará la válvula de entrada del agua desmineralizada dando orden de cierre una vez alcanzado el nivel máximo fijado. El sistema dispone de conexión con un lavador de gases para evitar la



salida de vapores a la atmósfera. Para el llenado del ciclo existe la posibilidad de dosificar amoníaco en la línea de aportación de agua desmineralizada al sistema de condensado.

Con este fin, se dispone de una única bomba provista de enclavamiento por bajo nivel en el depósito de dilución. El sistema está diseñado de manera que esta bomba podrá dosificar también amoníaco en la descarga de las bombas de condensado. El sistema dispone de conexiones al depósito lavador de gases con el fin de evitar la dispersión de vapores dentro de la sala de dosificación.

2.2.18.2.2 Dosificación de Fosfato

La finalidad de la dosificación de fosfato trisódico es precipitar y eliminar las potenciales sales presentes que pudieran entrar al ciclo presentes en el agua de caldera.

El fosfato se dosifica a los calderines de alta, media y baja presión en función del fosfato residual con bombas dosificadoras de regulación manual, la fijará el operador manualmente en la pantalla de control del sistema.

Se dispone de una bomba del 100% para cada uno de los calderines de alta, media y baja presión de cada caldera, además de una bomba de reserva común para cada calderín.

Dichas bombas disponen de enclavamiento por bajo nivel en el depósito de almacenamiento/dilución.

Existe un sistema de lavado automático de las líneas de inyección de fosfato usando agua desmineralizada. El sistema está compuesto por dos válvulas automáticas por cada una de las bombas situadas en la línea de aspiración de manera que se alterne la inyección de fosfato y agua para limpieza de las tuberías tras el paso del fosfato. El ciclo de limpieza se realizará cada 24 horas de operación y durante 5 minutos.

2.2.18.2.3 Dosificación Inhibidor de Corrosión

La función del inhibidor de corrosión es la protección de las superficies de acero al carbono del circuito del ciclo, además de evitar la proliferación de microorganismos en dicho circuito.

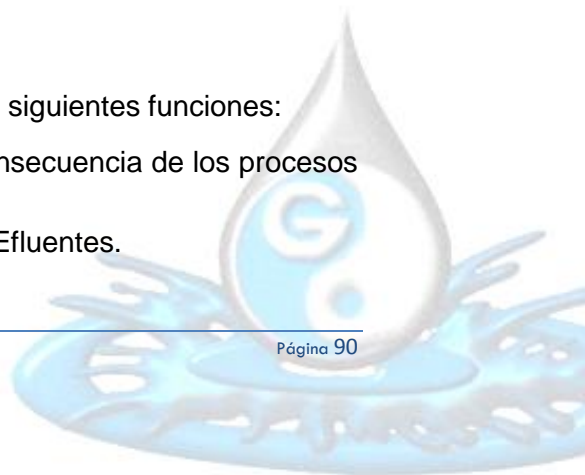
El inhibidor de corrosión se dosifica en choques semanales temporizados en la aspiración de las bombas del circuito cerrado de refrigeración. Para ello se dispone de una bomba dosificadora, regulada manualmente, del 100% que va provista de enclavamiento por bajo nivel en el depósito.

2.2.19 Sistema de tratamiento de efluentes

2.2.19.1 Funciones

El Sistema de Tratamiento de Efluentes está diseñado para las siguientes funciones:

- Recolectar y contener los drenajes originados como consecuencia de los procesos de la planta de potencia.
- Neutralizar los drenajes en la Balsa de Tratamiento de Efluentes.



- La descarga de los drenajes una vez neutralizados y homogeneizados a la arqueta de vertido.

2.2.19.2 Descripción

Los diferentes drenajes generados en el Ciclo Combinado llegan por gravedad a la balsa de recogida de efluentes. Esta balsa, está dividida en dos compartimentos iguales e intercambiables, e irán a uno o a otro según el compartimento que esté en operación.

Los drenajes serán homogeneizados mediante aireación, para lo que se dispone de soplantes (3x100%). Una vez homogeneizados y neutralizados, los drenajes son dirigidos hacia la Arqueta de vertido aspirados por dos bombas verticales (2x100%).

En la línea de descarga de las bombas se dispone de analizadores de pH, T^a, aceites y grasas, turbidez y conductividad para el control de los drenajes tratados.

En función de la lectura de los analizadores se dirigirán los efluentes a recirculación a la balsa de efluentes o a la arqueta de vertido. Dispone de una línea de atemperación en la recirculación desde agua de servicios para control de la T^a del efluente antes de su descarga.

La Planta de Tratamiento de Efluentes se puede dividir en dos subsistemas: Un subsistema de Recogida, Homogeneización de Efluentes y un subsistema de Control, Acondicionamiento y Vertido del Efluente que serán descritos en los siguientes apartados.

2.2.19.2.1 Líneas de Drenajes de Entrada a la Balsa de Efluentes

La planta de tratamiento de efluentes recibirá los siguientes drenajes procedentes de los distintos sistemas:

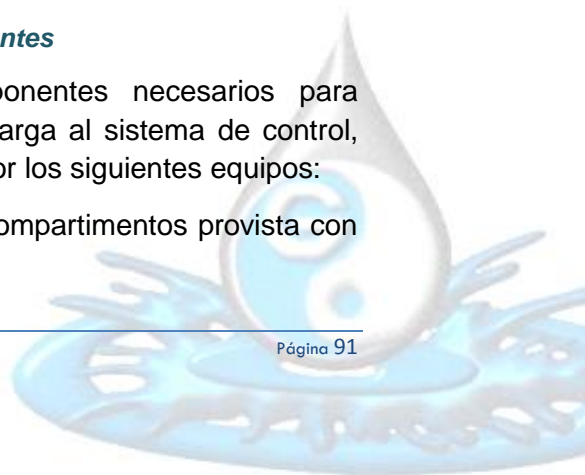
- Aguas residuales procedentes de la limpieza química de la caldera.
- Drenajes procedentes de las purgas de calderas.
- Drenajes procedentes del sistema de muestreo.
- Drenajes aceitosos.
- Aguas de lluvia contaminadas.

Los drenajes aceitosos y de agua de lluvia contaminada antes de su paso a la balsa de tratamiento de efluentes serán llevados a un separador de aceites de placas coalescentes, de donde se obtendrá un residuo aceitoso a recoger por un gestor autorizado y un efluente con las características adecuadas para pasar a la balsa de tratamiento de efluentes.

2.2.19.2.2 Subsistema de Recogida y Homogeneización de Efluentes

Este subsistema comprende todos los equipos y componentes necesarios para proporcionar un efluente homogeneizado y su posterior descarga al sistema de control, acondicionamiento y vertido. Este sistema estará constituido por los siguientes equipos:

- Una balsa de recogida de Efluentes, dividida en dos compartimentos provista con arqueta de entrada.



- Tres soplantes (3x100%) una para cada compartimento y una de reserva.

2.2.19.2.3 *Subsistema de Control, Acondicionamiento y Vertido del Efluente*

Este subsistema comprende todos los equipos y componentes necesarios para controlar las características del vertido y regular su descarga a la balsa de descarga. Este sistema está constituido principalmente por los siguientes equipos:

- Dos tanques de almacenamiento de reactivos, ácido sulfúrico y sosa, para ajuste de pH.
- Cuatro bombas dosificadoras del 100% de desplazamiento positivo, dos por cada producto de dosificación.
- Dos bombas del 100% para evacuación o recirculación del efluente.
- Equipos de medida en continuo de caudal y temperatura necesarios para caracterizar el efluente.
- Analizadores de PH, T^a, conductividad, aceites y grasas, y turbidez para caracterizar el efluente.

2.2.19.3 *Residuos Líquidos*

Todos los efluentes líquidos serán tratados y reutilizados, de forma que se minimice su vertido. Para tal fin la Central contará con una Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE) que descargará al sistema de Descarga de refrigeración de la planta de Regasificación LNG.

Se consideran las siguientes características del agua de vertido:

| | Garantía de la oferta | Unidades |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Cantidad máxima | 0.3 | m ³ /s |
| pH (rango) | 6 a 9 | |
| Temperatura | 36 | °C |
| Sólidos en suspensión | 100 | g/m ³ |

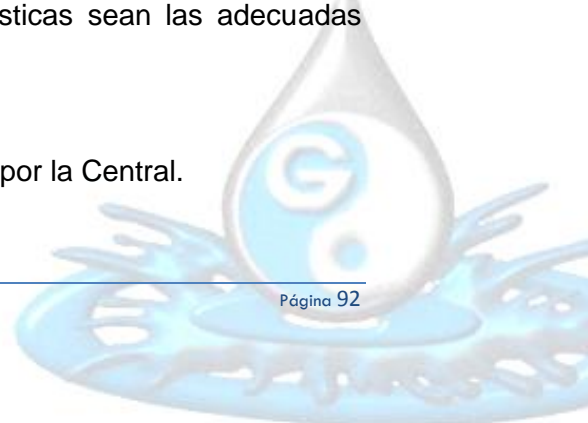
2.2.19.4 *Sistema de tratamiento de aguas negras*

2.2.19.4.1 *Funciones*

La función principal para la que ha sido diseñado el Sistema de Tratamiento de Aguas Negras es la recogida y tratamiento de las aguas sanitarias originadas en el Ciclo Combinado permitiendo obtener un efluente cuyas características sean las adecuadas para vertido.

2.2.19.4.2 *Descripción*

Las aguas negras proceden de los distintos aseos distribuidos por la Central.



La llegada de drenajes será por gravedad de forma discontinua, sujeta a las puntas de carga según los horarios y situación de operación de la Central.

La planta tratará las aguas negras de forma automática, con posibilidad de programación según las distintas necesidades.

El proceso de la planta de tratamiento se basa en el método de Aireación Extendida y estará diseñado con capacidad para atender las necesidades del personal de la Central.

Las aguas tratadas resultantes se dirigirán a vertido.

2.2.19.4.2.1 Proceso de Tratamiento

La planta de tratamiento funcionará de acuerdo al principio de aireación extendida, tratando las aguas servidas por medio de un proceso biológico de Digestión Aeróbica. La planta se compone de cinco etapas, descritas a continuación:

- Desbaste Manual: Los efluentes llegarán por gravedad a la una arqueta donde se instalará una reja de desbaste.
- Aereación: El desarrollo y vida de los microorganismos necesarios para el tratamiento biológico se asegurarán mediante un dispositivo de insuflación de aire. Se dispondrá para ello una cámara de aeración para un tiempo mínimo de retención de 24h.

En esta etapa se utilizarán para la aereación soplantes de aire.

- Clarificación: El efluente aireado se conducirá al área de clarificación y sedimentación a través de un vertedero que estará dimensionado de modo que el tiempo de retención del líquido permita una clarificación adecuada para conseguir los límites de sólidos en suspensión especificados. Se recircularán los fangos a la cámara de aeración.
- Desinfección: El agua clarificada a la salida de la depuradora será enviada a la arqueta de cloración para la esterilización del efluente mediante inyección de hipoclorito sódico, eliminando las bacterias y obteniendo así un líquido inofensivo al ser humano, claro e inodoro.
- Evacuación: Una vez el efluente está tratado, se evacuará mediante dos bombas, una de reserva, hasta la arqueta de control para su conducción a vertido.

2.2.19.4.3 Control de Vertido

El agua tratada pasa por una arqueta de control monitoreada donde se controlan los parámetros del agua antes de su vertido.

2.2.20 Sistema de detección y extinción de incendios

2.2.20.1 Funciones

Las funciones para las que ha sido diseñado el sistema de PCI son las siguientes:

- Procurar detección temprana en las zonas donde se considera riesgo de producirse un incendio.



- Procurar los medios de detección de fuga de gases que pudieran dar lugar a atmósferas explosivas.
- Procurar los medios de alarma local en caso de incendio.
- Procurar los medios de distribución de agua contra incendios.
- Procurar los medios de extinción mediante sistemas fijos.

2.2.20.2 Descripción

2.2.20.2.1 Sistema de Detección y Alarma de Incendios

Detectores de incendio

El tipo empleado en cada zona o equipos específico, así como su disposición se elige de manera que sus características se adapten de manera óptima al riesgo concreto que se trata de cubrir teniendo en cuenta lo siguiente:

- Productos de combustión previstos.
- Desarrollo previsible del incendio.
- Disposición del riesgo.
- Características de la ventilación.
- Congestión de la zona.
- Geometría de la zona.
- Actividades previsibles en la zona.
- Características ambientales de la zona.
- Clasificación por riesgo de explosión de la zona.

Pulsadores manuales de alarma de incendio

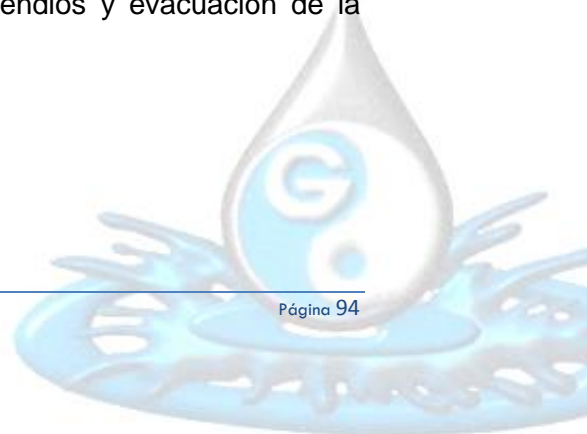
Se preverán a lo largo de toda la Central pulsadores de alarma para la activación manual de sirenas locales y transmisión de la señal de alarma a dispositivos remotos. También cuando proceda conllevará la activación de sistemas de extinción automática.

Detección de fugas de gas

Se instalarán detectores de gas en las zonas en las que se prevea posible formación de atmósferas explosivas. Estos detectores podrán servir para toma de acciones encaminadas al corte de caudal de gas, activación de sistemas de ventilación y activación de sistemas de alarma.

Sistema de alarma

Se instalará un sistema de alarma extendido a toda la Central para aviso al personal de situaciones de peligro y organización de la lucha contra incendios y evacuación de la Central.



2.2.20.2.2 Red de Agua de PCI

Sistema de almacenamiento

Se dispondrá de un tanque de almacenamiento de agua para el sistema de PCI que puede estar compartido con la reserva de agua de servicios. Una toma especial a una altura determinada para el agua de servicios garantiza el uso exclusivo de la reserva para PCI.

Sistema de bombeo

Se dispondrá de un sistema de bombeo, compuesto por una bomba del 100% de capacidad con accionamiento eléctrico, una bomba diésel del 100% de capacidad y una bomba jockey para mantenimiento de la presión del sistema, estando el equipo de bombeo instalado junto con al tanque de almacenamiento de agua.

Sistema de distribución

Se dispondrá de un anillo exterior de distribución de agua del sistema de PCI alrededor de las instalaciones. Este anillo discurrirá alrededor de las instalaciones, enterrado o aéreo en función de las necesidades del trazado.

Desde el anillo exterior parten las acometidas para los hidrantes exteriores y sistemas fijos. Estos ramales discurrirán enterrados, haciéndose aéreos lo más cerca posible de las instalaciones. A lo largo del anillo exterior se instalarán válvulas de aislamiento de modo que se permita aislar zonas del anillo en caso de rotura, mantenimiento, pruebas, etc.

2.2.20.2.3 Sistemas Fijos de Extinción

A continuación se hará una breve descripción de los sistemas fijos de extinción:

Sistema de agua pulverizada

Los sistemas de agua pulverizada estarán constituidos por una red de tuberías que alimentan un conjunto de boquillas pulverizadas abiertas situadas sobre el área protegida.

El paso de agua a las boquillas está controlado mediante una válvula de diluvio normalmente cerrada que al ser accionada permite la descarga de agua por las boquillas.

El accionamiento puede realizarse de forma manual o automática (en respuesta a la señal de incendio procedente de al menos dos detectores). Normalmente se instala este sistema en los transformadores y en la zona del aceite de lubricación de la turbina.

Sistemas Manuales de Extinción de Incendios: Hidrantes y Bocas de Incendio.

Extintores

Los hidrantes y tomas de agua, situadas a lo largo del anillo de PCI (ubicadas en exteriores), sirven como dispositivo de lucha contra incendios para uso del cuerpo de bomberos o personal especializado. Cada hidrante dispondrá para su servicio de una caseta con material para lucha contra incendios: tramos de manguera, lanzas racoradas, bifurcaciones, llaves para apertura del hidrante.



Se dispondrá un sistema de bocas de incendio equipadas, de agua y de agua-espuma, distribuidas por todas las zonas de la Central en la que se precise de dicha instalación según normativa.

Los extintores portátiles son dispositivos autónomos que contienen un agente extintor a presión que puede ser proyectado sobre el fuego. Se emplean para ataque del fuego en sus inicios o bien como apoyo de otros sistemas (mangueras, rociadores, gases extintores, etc.).

2.2.20.2.4 Sistema de Aporte de Agua Bruta

El agua bruta que alimenta la Central para la generación de las distintas calidades de agua necesarias se toma desde pozos. Una conexión con esta línea alimenta a los filtros de arena previos al sistema de desalación.

2.2.21 Sistema de agua de servicios

2.2.21.1 Funciones

El agua para servicios será agua proveniente del Sistema de Agua una vez filtrada, se almacena en el tanque de agua de servicios. Desde este tanque se distribuye agua de servicios mediante una red de abastecimiento a todos los puntos de consumo de la planta.

Descripción

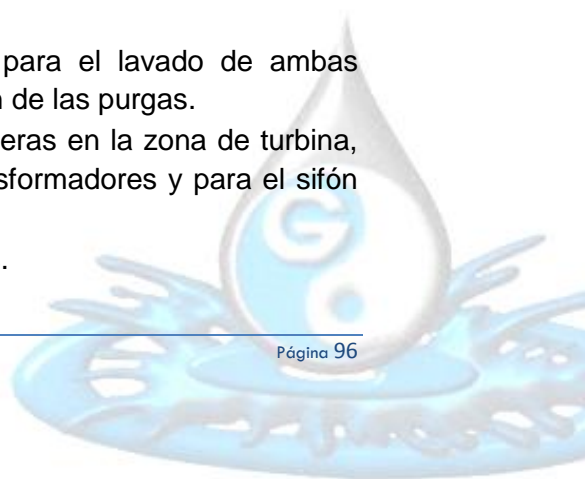
El sistema de agua de servicios se compone de un tanque de almacenamiento de agua de servicios, dos bombas del 100% de capacidad y las tuberías, válvulas, accesorios e instrumentos necesarios para un correcto funcionamiento.

2.2.21.1.1 Tanque de Almacenamiento de Agua de Servicios

El tanque de agua de servicios tiene una capacidad suficiente para suministrar agua de servicios a los diferentes consumidores y suministrar agua para los racks de ósmosis inversa.

Sistema de Agua de Servicios

- Del tanque de almacenamiento parte la línea hacia el sistema de distribución de agua de servicios. Desde esta línea se distribuye en agua de servicios en forma de red de anillo a los consumidores de la planta que se indican a continuación:
- Áreas de desmontaje para el uso de mangueras.
- Zona de las calderas de recuperación de calor para el lavado de ambas calderas en el lado de gases y para la atemperación de las purgas.
- Zona de las turbinas de gas para el uso de mangueras en la zona de turbina, en la zona del filtro de aire, en la zona de los transformadores y para el sifón de drenajes de la chimenea de la turbina de gas.
- Zona de turbina de vapor para el uso de mangueras.



- Área de almacenaje de gases para uso de mangueras.
- Estación receptora de gas.
- Zona eléctrica para el uso de mangueras en la sala de baterías.
- Zona de las bombas de condensado.
- Zona de las bombas de vacío del Aerocondensador.
- Zona bombas de agua de alimentación.
- Muestreo y dosificación química para el uso de mangueras.
- Área de refrigeración de circuito cerrado.
- Planta de agua desmineralizada.
- Zona tratamiento de efluentes y tratamiento de aguas residuales para el uso de mangueras.

2.2.22 Sistema de agua potable

2.2.22.1 Funciones

El agua proveniente del tanque de agua osmotizada se trata mediante el paso del agua osmotizada por un filtro de calcita con objeto de dotar a esta agua de alcalinidad y se almacena en un tanque de agua potable. Desde este tanque se distribuye agua potable mediante una red de abastecimiento a todos los puntos de consumo para los dos grupos de la planta.

2.2.22.2 Descripción

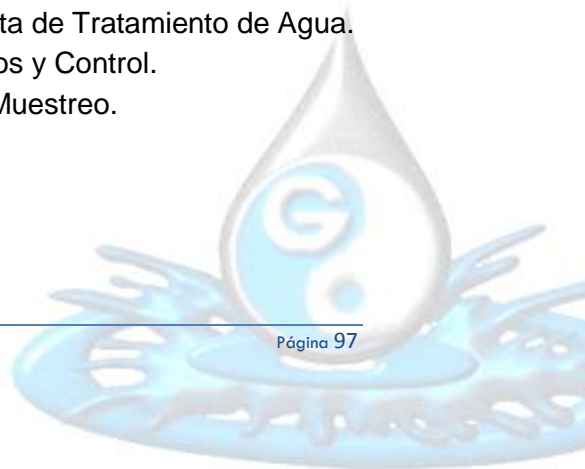
Para suplir las necesidades de Agua Potable de la Central se dispone de un depósito de almacenamiento de agua potable, un grupo de presión formado por dos bombas del 100% y una red de abastecimiento para distribuir agua potable a los diferentes consumidores.

Para el trasiego del agua desde el tanque de agua osmotizada hasta depósito de agua potable se dispone de una bomba con recirculación, esta agua se pasa por un filtro con relleno de calcita que tienen por función dotar de alcalinidad al agua osmotizada.

2.2.22.2.1 Sistema de Distribución de Agua Potable

Del tanque de almacenamiento parte la línea de distribución de agua potable a los consumidores de la Central que se indican a continuación:

- Agua para duchas lavaojos y de seguridad en la Planta de Tratamiento de Efluentes.
- Agua para duchas lavaojos, de seguridad en la zona de Dosificación Química.
- Agua para duchas lavaojos, de seguridad en la planta de Tratamiento de Agua.
- Agua para aseos en el Edificio de Control de Accesos y Control.
- Agua para lavaojos de seguridad en el Sistema de Muestreo.



2.2.23 Sistema de agua

2.2.23.1 Funciones

Las funciones de este sistema son:

- Tratar el agua de pozos para obtener agua osmotizada.
- Suministrar agua osmotizada al sistema de tratamiento de agua desmineralizada.

2.2.23.1.1 Subsistema de Agua Osmotizada

Desde la arqueta de bombas de agua de aporte el agua se envía a un primer sistema de filtración con objeto de eliminar los sólidos en suspensión del agua de los pozos y posteriormente se bombeará a un sistema eliminación de sales mediante Ósmosis Inversa, para ello el agua impulsada por unas bombas pasa a través de unos Filtros de cartucho con el fin de eliminar pequeñas partículas, en la línea de impulsión y antes de los filtros se inyecta un reactivo anti incrustante y ácido para evitar la deposición de sales, en la línea de salida de dichos filtros se dosificará un agente reductor para eliminar cualquier contaminación bacteriana que hubiera podido haber, a continuación el agua será aspirada por unas bombas de alta presión las cuales la impulsarán hacia los módulos de Ósmosis Inversa donde por un lado saldrá agua desalada que se enviará al Tanque de Almacenamiento de Agua Osmotizada y por otro lado se recogerá el rechazo de salmuera que se enviará a la arqueta de vertido. Esta agua será bombeada a un sistema de desmineralización por Lechos Mixtos con objeto de reducir aún más el contenido en sales, el sistema consta de los siguientes elementos:

- Sistema de dosificación de anti incrustante (incluye Tanque de almacenamiento (1) y bombas dosificadoras (2x100%).
- Sistema de dosificación de agente reductor (incluye Tanque de almacenamiento (1) y bombas dosificadoras (2x100%).
- Sistema de dosificación de Ácido (incluye Tanque de almacenamiento (1) y bombas dosificadoras (2x100%).
- Filtros de cartucho (3x50%).
- Bombas de alimentación a los trenes de Ósmosis Inversa (2x100%).
- Sistema de Ósmosis Inversa (2x50%).
- Tanque de Agua Osmotizada ó Desalada.
- Filtros de cartucho (3x50%).
- Tanque de Agua Osmotizada.

El Tanque de Agua Osmotizada/ Desalada consta de:

- Dos líneas de drenajes, una situada en la parte superior del tanque y otra en la parte inferior.
- Una boca de hombre.



- Una conexión a la planta de agua desmineralizada. Esta línea se bifurca en dos, de donde aspiran dos bombas (una por línea) que llevan el agua a la Planta Desmineralizadora consistente en Lechos Mixtos.

2.2.24 Sistema de agua desmineralizada

2.2.24.1 Funciones

Las funciones de este sistema son tratar el agua bruta para la producción de agua desmineralizada para su uso en los siguientes sistemas:

- Aporte de agua al aerocondensador.
- Circuito cerrado de agua de enfriamiento.
- Limpieza química de la caldera.
- Suministrar agua para lavado de las turbinas de gas.
- Suministrar agua desmineralizada a los racks de muestreo.

2.2.24.2 Descripción

Del Tanque de Agua bruta aspirarán dos Bombas de Agua bruta del 100% que serán las encargadas de enviar el agua a dos cadenas de Lechos Mixtos, compuestos por resinas aniónicas y catiónicas, con objeto de desmineralizar el agua y dejarla apta para su uso en los distintos puntos donde se necesite agua desmineralizada. Una vez que se agotan las resinas, es necesario proceder a su regeneración, para ello se dosificará en contracorriente ácido y sosa de unas determinadas concentraciones, además se dispondrá de dos soplantes del 100% para esponjar los lechos, junto a dos bombas de agua del 100% y así proceder a su regeneración.

El agua, una vez desmineralizada, procedente de los Lechos Mixtos se almacenará en un Tanque de Agua Desmineralizada donde estarán las dos Bombas de Agua Desmineralizada del 100% que son las encargadas de enviar el agua hacia los distintos puntos de consumo.

En la línea de entrada al Tanque se ubicarán analizadores de conductividad, sílice y pH.

El tanque a su vez estará equipado con un filtro de CO₂ con objeto de que no se contamine el agua almacenada.

El sistema consta de los siguientes elementos:

- Sistema de dosificación de ácido (incluye Tanque de almacenamiento (1) y bombas dosificadoras (2x100%).
- Sistema de dosificación de sosa (incluye Tanque de almacenamiento (1) y bombas dosificadoras (2x100%).
- Lechos Mixtos (2x100%).
- Bombas de alimentación a los Lechos Mixtos (2x100%).
- Soplantes de limpieza de los Lechos Mixtos (2x100%).
- Tanque de Agua Desmineralizada.
- Bombas de agua de regeneración de Lechos Mixtos.



- Bombas de Agua Desmineralizada (2x100%).
- El Tanque de Agua Desmineralizada consta de:
- Dos líneas de drenajes, una situada en la parte superior del tanque y otra en la parte inferior.
- Una boca de hombre.
- Una conexión para la aspiración de las Bombas de Agua Desmineralizada y de éstas parte colector que distribuye el agua desmineralizada.

2.2.24.3 Combustible

La Central contará con Gas Natural como combustible:

Combustible para Turbinas de Gas.

Se consideran las siguientes características del Gas Natural para alimentación a la Central:

| Entrada ERM | |
|-------------------------|--------------|
| Ta mínima /maxima | 0 / 30 C |
| Presión mínima / maxima | 55-80 barg |
| SALIDA A TURBINAS | |
| TA Mínima | 15 C |
| Presión mínima / maxima | 31-34,5 barg |

2.2.24.4 Pintura

El sistema de pintura (recubrimiento) completo a aplicar sobre todo equipo que así lo requiera por especificación técnica se definirá en función de:

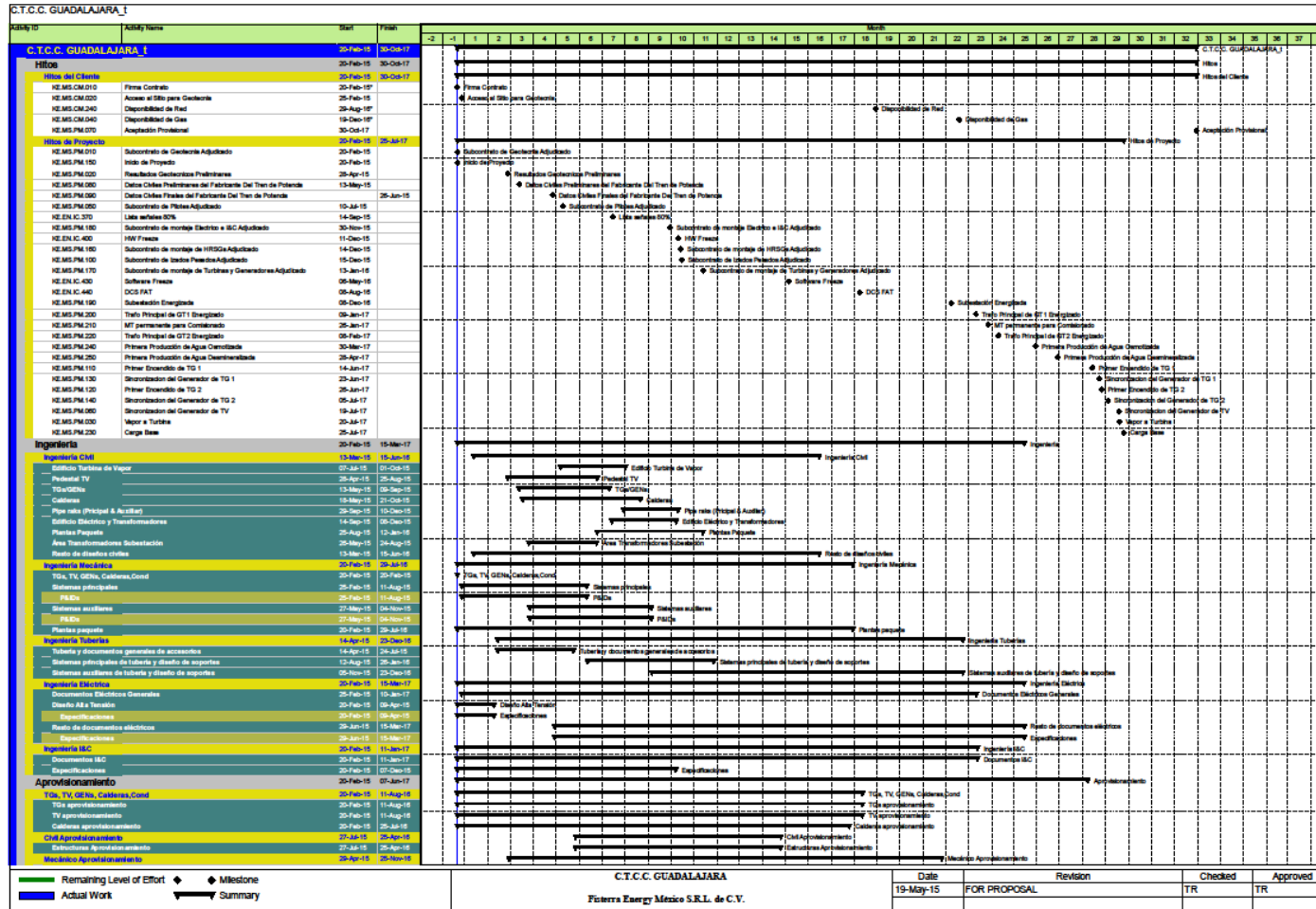
- Material que se va a recubrir.
- Temperatura superficial.
- Aislamiento.
- Localización (ambiente).
- Nivel de corrosividad, según ISO 1294.

2.2.25 Programa general de trabajo

Se anexa. (Ver Anexo Capítulo 2. Cronograma).



Figura 8: Cronograma de trabajo



2.2.26 Preparación del sitio

La parcela es un área de cultivo, por lo que no se esperan trabajos de demolición ni servicios afectados.

La preparación del terreno consistirá en un desbroce superficial (en el que tampoco se espera tala de árboles) incluyendo la retirada del terreno vegetal. Posteriormente se procederá a la nivelación del terreno buscando en lo posible la compensación de volúmenes de desmonte y terraplén.

2.2.26.1 Acceso a la Central

El acceso a la Central se realizará desde la carretera MEX-15D (Atlacomulco-Guadalajara) mediante la ejecución de un entronque carretero. Desde este punto se utilizarán los viales existentes que serán adecuados al tráfico de diseño de construcción y operación de la Central mediante reparación y/o pavimentación durante un trayecto de unos 2 km. Los primeros 1.5 km corresponden a una vía ya pavimentada y los últimos 0.5 km a un camino de tierra.

La preparación del terreno consistirá en un desbroce superficial (en el que tampoco se espera tala de árboles) incluyendo la retirada del terreno vegetal. Posteriormente se procederá a la nivelación del terreno buscando en lo posible la compensación de volúmenes de desmonte y terraplén.

2.2.26.2 Movimiento de tierras

El movimiento de tierras involucra las actividades para nivelación de plataforma donde se implantará la Central. Se realizará una excavación y relleno compensado, con una modalidad tal que permita construir desde un inicio la totalidad de la plataforma necesaria para la Central.

Además de las citadas inicialmente el resto de las excavaciones involucra aquellas excavaciones menores para la ejecución de fundaciones, zanjas para tuberías, fosos y en general todas las excavaciones internas. En general, esta excavación será trasladada a vertedero autorizado en las cercanías del área del proyecto.

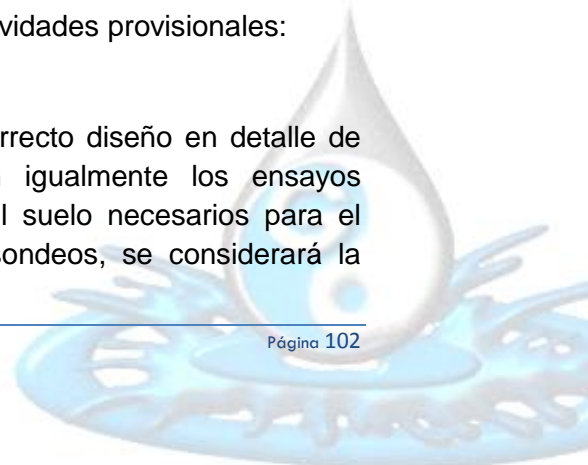
2.2.27 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

2.2.27.1 Actividades provisionales

La Central de ciclo combinado comprenderá las siguientes actividades provisionales:

- Estudios topográfico y geotécnico.

Todas las investigaciones geotécnicas necesarias para el correcto diseño en detalle de las cimentaciones serán llevadas a cabo. Se realizarán igualmente los ensayos correspondientes para la obtención de otros parámetros del suelo necesarios para el diseño de la Central. En cuanto a la localización de los sondeos, se considerará la



situación de los equipos principales, área de estructuras y edificaciones principales de la Central.

Por otra parte se realizará un levantamiento topográfico del área de proyecto utilizando hitos topográficos establecidos. El estudio identificará las líneas de nivel y características del terreno natural, así como las instalaciones superficiales existentes antes del comienzo de los trabajos y establecerá unas líneas base para el control horizontal y vertical de toda la obra nueva.

2.2.27.2 Instalaciones temporales

La fase de construcción comenzará con la habilitación de los accesos y las instalaciones de faenas. Para la instalaciones temporales se utilizará un espacio de alrededor de 27,000 m² en la zona adyacente al sur de la ubicación seleccionada. En esta área se dispondrán las instalaciones del contratista, dentro de las cuales se pueden considerar las oficinas, almacenes (de insumos y de residuos, por separado), comedor, servicios higiénicos, talleres, área de acopio de materiales, estanque de agua, estacionamiento de maquinaria, tanque de combustible para maquinaria, tendido eléctrico, agua potable, alcantarillado, planta de tratamiento, alcantarillado, etc.

Las instalaciones de faenas tendrán alturas de edificación que varían entre 3 y 7 metros, y ocuparán aproximadamente las siguientes superficies:

Tabla 4: Superficies involucradas durante la Instalaciones temporales

| Edificación | Superficie | Altura máxima |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|
| Oficinas Contratista Principal | 750 m ² | 3 m |
| Oficinas Subcontratistas | 4000 m ² | 3 m |
| Almacenes y Talleres | 700 m ² | 4 m |
| Comedores | 600 m ² | 3 m |
| Vestuarios y Baños | 300 m ² | 3 m |
| Enfermería | 20 m ² | 3 m |
| Patio de Almacenamiento | 20 m ² | - |

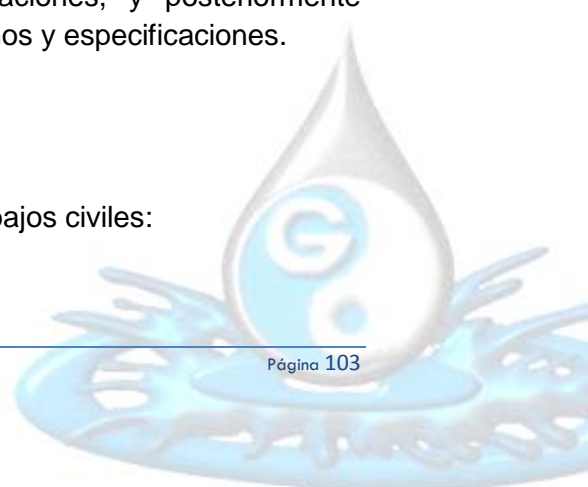
A continuación de las instalaciones temporales se comenzará con las actividades de replanteo topográfico y movimiento de tierras para fundaciones, y posteriormente ejecución de fundaciones de acuerdo con lo estipulado en planos y especificaciones.

2.2.28 Etapa de construcción

2.2.28.1 Descripción de trabajos de ingeniería civil

La Central de ciclo combinado comprenderá los siguientes trabajos civiles:

- Pedestales de las Turbinas de Gas y de Vapor.



- Cimentación de la Caldera de recuperación de Calor y Chimenea.
- Área de transformadores.
- Edificio de Sala de Control/ Taller- Almacén.
- Obra civil para la Estación de Regulación y Medida de gas.
- Planta de Tratamiento de aguas.
- Planta de Tratamiento de efluentes.
- Cimentación para el Aerocondensador.
- Cimentaciones y estructuras necesarias para la subestación, así como para su conexión a la red existente.
- Cimentaciones para casetas, contenedores, equipos, cubetos y tanques.
- Rack de tuberías, canalizaciones eléctricas y otras zanjas de servicios.
- Sistemas de drenaje.
- Carreteras, zona de estacionamiento y otras áreas pavimentadas.
- Acabados de planta, vallado y puertas de acceso.

2.2.28.2 Estructuras Principales

Los edificios que componen la Central cumplirán con los requisitos acústicos, de resistencia al fuego y aclimatación, de acuerdo con la normativa vigente y requerimientos específicos de cada edificio.

Los siguientes capítulos ofrecen una breve descripción de los principales edificios y estructuras civiles de la Central de Ciclo Combinado.

2.2.28.2.1 Pedestal Turbinas de Gas

El pedestal de Turbinas de Gas será de hormigón armado. Con el fin de evitar la transmisión de vibraciones producidas durante el funcionamiento de la turbina, el pedestal será calculado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

2.2.28.2.2 Pedestal Turbina de Vapor

El pedestal de Turbina de Vapor será de hormigón armado. Con el fin de evitar la transmisión de vibraciones producidas durante el funcionamiento de la turbina, el pedestal será calculado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

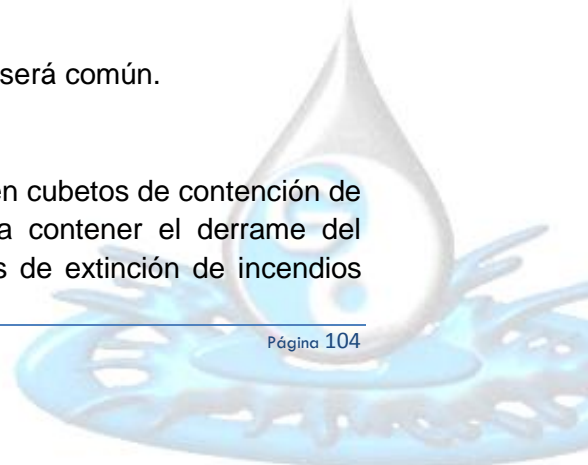
2.2.28.2.3 Caldera de Recuperación de Calor

La Caldera de Recuperación de Calor apoyará sobre una losa de hormigón armado. La caldera será exterior, pero se instalarán las plataformas de estructura metálica necesarias para su operación y mantenimiento.

La cimentación para la caldera, chimenea y equipos auxiliares será común.

2.2.28.2.4 Área de Transformadores

Los transformadores principales y auxiliares serán instalados en cubetos de contención de hormigón armado. Estos cubetos serán dimensionados para contener el derrame del transformador y el caudal máximo de diseño de los sistemas de extinción de incendios



fijos que funcionan durante un mínimo de 10 minutos. Los cubetos estarán conectados mediante la red de drenaje aceitoso a un separador de aceite en el que se almacena el aceite para su posterior eliminación.

Una capa de grava se colocará sobre una rejilla metálica en la parte superior del cubeto.

Los transformadores podrán ser protegidos y aislados mediante muros cortafuegos de hormigón armado, según requisitos de la NFPA. El área de transformadores se cerrará con malla metálica, que proporciona acceso en el lado libre para facilitar la instalación y el mantenimiento.

2.2.28.2.5 Edificio de Sala de Control / Taller – Almacén

Se incluirá un edificio para sala de control y taller-almacén. Consistirá en un edificio de estructura metálica o de hormigón armado sobre cimentaciones de hormigón armado. El cerramiento podrá ser de fábrica de ladrillos/ bloques de hormigón, o panel sándwich. Las dimensiones serán adecuadas a su uso y a las necesidades de operación de la Central.

2.2.28.2.6 Estación de Regulación y Medida

La Estación de regulación y medida consistirá en un recinto que podrá ser vallado y cubierto, instalado sobre una cimentación de hormigón armado.

Comprenderá también los correspondientes recintos dedicados a sala de control y sala de calderas, que serán construidos en estructura metálica u hormigón armado sobre cimentaciones de hormigón armado. El cerramiento podrá ser de fábrica de ladrillos/ bloques de hormigón, o panel sándwich.

2.2.28.2.7 Planta de Tratamiento de Aguas

Los equipos destinados al tratamiento de agua se situarán bajo cubierta de chapa, que se construirá sobre estructura metálica apoyada sobre cimentaciones de hormigón armado.

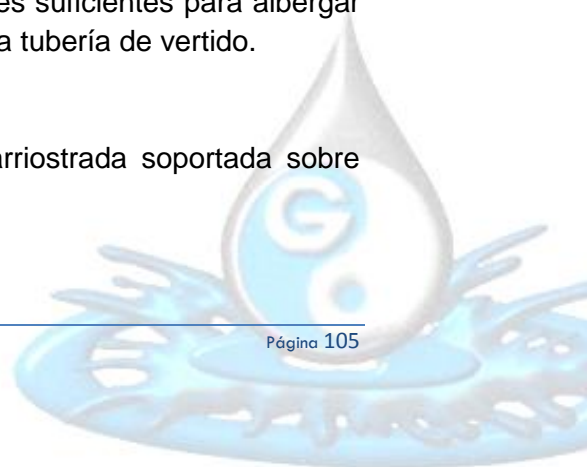
Si las condiciones atmosféricas lo requieren, se construirá un edificio con cerramientos laterales que albergará los equipos que no sean aptos para intemperie. Se proveerá además un laboratorio independiente.

2.2.28.2.8 Planta de Tratamiento de Efluentes

La planta de Tratamiento de efluentes se construirá para el tratamiento de drenajes químicos, por lo que recibirá la descarga de esta red. La planta consistirá en una balsa de hormigón armado dividida en dos partes, con su correspondiente recubrimiento de protección anticorrosiva. La balsa deberá tener las dimensiones suficientes para albergar el volumen requerido de proceso desde la cota de entrada de la tubería de vertido.

2.2.28.2.9 Aerocondensador

El aerocondensador se apoyará sobre estructura metálica arriostrada soportada sobre cimentaciones aisladas de hormigón armado.



El conducto de salida desde la turbina de vapor será soportado en cimentaciones aisladas hasta su llegada al aerocondensador.

2.2.28.2.10 Otras Estructuras y Cimentaciones de Equipos

La siguiente lista muestra otros edificios y cimentaciones que se desarrollarán en el proyecto:

- Estructura y cimentaciones de racks de tuberías.
- Cimentaciones y estructuras necesarias para la subestación, así como para su conexión a la red existente.
- Cimentaciones de tanques.
- Otras cimentaciones y estructuras de equipos auxiliares.

2.2.28.3 Sistemas de Drenajes

La planta contará con los adecuados sistemas de drenajes de acuerdo a los requisitos aplicables y normativa local. El Sistema de drenaje consistirá en:

- Sistema de drenaje pluvial.
- Sistema de drenaje sanitario.
- Sistema de drenaje aceitoso.
- Sistema de drenaje químico.

2.2.28.3.1 Sistema de Drenaje Pluvial

El sistema de drenaje de aguas pluviales será proporcionado para drenar toda el agua superficial recolectada por medio de sistemas de gravedad y de bombas, en varias estaciones elevadoras (si fuera necesario). La descarga final se hará al punto terminal correspondiente (red existente o río).

El agua de la superficie se obtiene de las siguientes fuentes:

- Carreteras y áreas pavimentadas.
- Cubiertas de edificios mediante bajantes.
- Drenaje de sótanos de cables o galerías de cables.

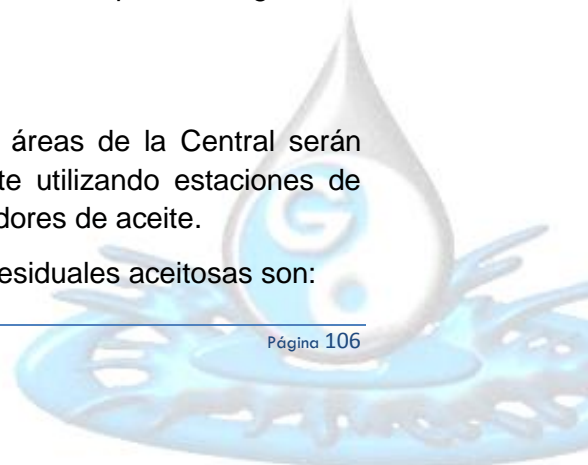
2.2.28.3.2 Sistema de Drenaje Sanitario

El sistema de drenaje sanitario recogerá el agua sanitaria desde las edificaciones y/o instalaciones hasta el sitio donde se realizará su tratamiento. El diseño cumplirá con el criterio basado en la consideración del número de unidades muebles que descargan a la red.

2.2.28.3.3 Sistema de Drenaje Aceitoso

Los derrames de aceite que se generarán en las diferentes áreas de la Central serán conducidos a través de un sistema de drenaje independiente utilizando estaciones de elevación independientes, si fuera necesario, hasta los separadores de aceite.

Las áreas en las que es probable que estén presentes aguas residuales aceitosas son:



- Área de transformadores.
- Áreas de procesos.
- Área de tanques de almacenamiento.

2.2.28.3.4 Sistema de Drenaje Químico

Los desechos químicos que por su naturaleza y concentración ácida ataquen a los materiales de construcción tradicionalmente empleados en tuberías y fosas de retención, deben ser neutralizados y tratados en la Planta de Tratamiento de Efluentes.

2.2.28.4 Criterios de Diseño Arquitectónico

Se desarrollará un diseño arquitectónico que ofrezca una solución de diseño coherente, funcional y estética en toda la Central. Además, se proporcionará un esquema apropiado para el desarrollo de la Central en el lugar especificado. Esto se logrará mediante la estandarización de materiales y colores.

Los criterios de diseño de edificios se basarán en:

- Proporcionar un diseño coherente y funcional para las condiciones de funcionamiento dentro del edificio y un entorno de trabajo cómodo.
- Asegurar que el ruido, la vibración, la temperatura y los niveles de polvo están dentro de límites aceptables.
- Los edificios serán diseñados y dotados de características y facilidades para garantizar la seguridad del personal y para mantener la integridad estructural y funcional de todos ellos.

Las principales cuestiones de seguridad son las siguientes:

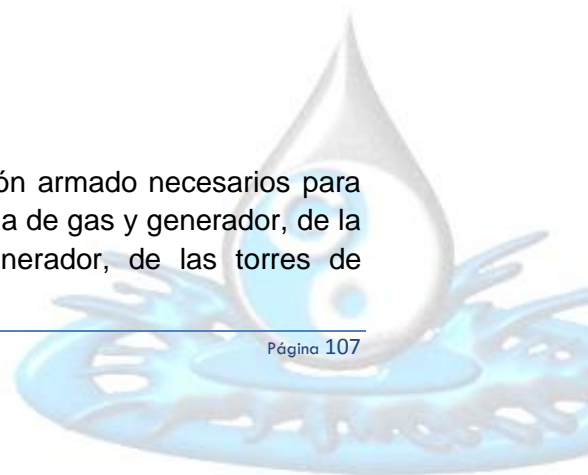
- **Químicos:** Todos los edificios contarán con dispositivos de seguridad para permitir el manejo adecuado de los productos químicos.
- **Contención:** La planta será diseñada para contener cualquier derrame de materiales peligrosos y para su segura manipulación, recuperación o eliminación. El área bajo y alrededor de los tanques será diseñada para dar cabida a una fuga significativa.
- **Fuego:** El diseño del edificio y su entorno tendrá en cuenta los requisitos de la legislación aplicable de fuego.

Los cerramientos y cubierta serán elegidos, diseñados, detallados y construidos para alcanzar los requerimientos térmicos y acústicos necesarios para la operación de la planta y del edificio.

2.2.28.5 Fase de Construcción de la Central

2.2.28.5.1 Fundaciones, muros, losas y pedestales

Se realizarán las fundaciones, losas y pedestales de hormigón armado necesarios para todos los edificios y equipos de la Central, de los grupos turbina de gas y generador, de la caldera y chimenea, de los grupos turbina a vapor y generador, de las torres de



enfriamiento, de transformadores y equipos eléctricos, de estructuras del patio de alta tensión, de los tanques de agua contra incendio, agua cruda, agua desmineralizada, diésel, la piscina de riles, fundaciones de edificios, plantas de tratamiento y equipos menores, de las fundaciones de las vías de vapor. Se estima una cantidad de 15,800 m³ de hormigón de fundaciones, muros y losas, para los que se utilizarán alrededor de 2,750 m³ de agua, 16,000 toneladas de áridos, 1,600 toneladas de acero de refuerzo y 45,000 m² de encofrados.

Tabla 5: Insumos para obras Civiles

| Insumo | Unidad | Cantidad | Flujo de camiones |
|---------------------|----------------|----------|-------------------|
| Hormigón | m ³ | 31.6 | 1.072 |
| Acero refuerzo | t | 1.6 | 76 |
| Encofrados | m ² | 45 | 200 |
| Estructura metálica | tn | 900 | 42 |

Nota: El flujo de camiones considera un solo sentido de viaje.

La construcción de las obras mencionadas se realizará según se detalla a continuación

2.2.28.5.2 Montajes

La actividad que prosigue a la construcción de las fundaciones, es el montaje de los equipos principales de la Central. Estos equipos se fabricarán, de acuerdo con las especificaciones de diseño, tanto en el extranjero como en el país, y serán transportados al sitio de la Central.

Se realizarán los montajes necesarios para todos los equipos de la Central, que comprenden el grupo turbina de gas y generador, la caldera y chimenea, el grupo turbina a vapor y generador, aerocondensador, los transformadores y equipos eléctricos, las estructuras del patio de alta tensión, el sistema de instrumentación y control, el sistema de comunicaciones, los tanques de agua contra incendio, agua cruda, agua desmineralizada, diésel, tuberías de vapor, condensado, agua de circulación, estación receptora de gas y sistema de distribución, sistema de agua potable, de petróleo, red de incendio, cableado de potencia y control y equipos menores, líneas de vapor en alta, media y baja presión.

Tabla 6: Traslado de equipos para montaje

| Equipos | Unidad | Cantidad | Flujo de Camiones |
|------------------------|--------|----------|-------------------|
| Turbina Gas | cu | 2 | 8 |
| Turbina Vapor | cu | 1 | 4 |
| Generadores Eléctricos | cu | 3 | 3 |
| HRSG | cu | 2 | 500 |
| Tuberías | tn | 500 | 40 |
| Bombas | cu | 30 | 30 |

| Equipos | Unidad | Cantidad | Flujo de Camiones |
|--|--------|----------|-------------------|
| Planta de Agua | cu | 2 | 12 |
| Planchas y Aceros para Tanques y Otros | gl | 1 | 50 |
| Transformadores y Elementos S/E | gl | 1 | 20 |
| Aerocondensador | Cu | 1 | 20 |
| Otros Menores | gl | 1 | 50 |

Nota: El flujo de camiones considera un solo sentido de viaje.

Respecto de los equipos principales, los pesos asociados considerando piezas completas a transportar, serán: Turbogenerador de 200 t, Transformador de poder de 160 t, Estanque Desaerador de 90 t.

Para el traslado de estas piezas se utilizará las rutas principales de la república con las siguientes consideraciones:

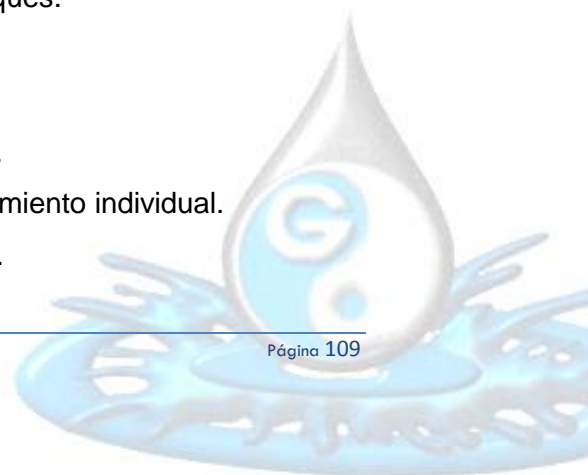
- Aviso a Policía Federal para coordinación de rutas y custodia policial para tránsito.
- Aviso y coordinación a municipalidades que correspondan.
- Contratación de empresa de transporte especializada con elaboración de planificación de transporte incluyendo camiones de transporte, verificación vial de rutas e ingeniería en puntos singulares. La empresa de transporte se coordinará para los permisos de usos de rutas.

En caso que durante la ejecución del proyecto se requiera el traslado de elementos con sobredimensión o sobre peso, el Titular tramitará las autorizaciones correspondientes.

2.2.28.5.3 Pruebas y puesta en servicio

Una vez realizados los montajes se procederá a efectuar las pruebas a cada sistema en particular y al conjunto de la Central a fin de efectuar las recepciones y certificar los parámetros garantizados de los equipos y de la Central. Dichas pruebas comprenden, las siguientes de mayor relevancia, entre otras:

- Pruebas hidráulicas de los circuitos mecánicos y estanques.
- Pruebas de fase y aislación de los equipos eléctricos.
- Energización de la S/E 220 kV y 110 kV.
- Energización del transformador de partida desde la red.
- Energización de los equipos en particular y de funcionamiento individual.
- Pruebas del sistema de enfriamiento auxiliar y principal.



- Prueba y puesta en marcha de la planta de agua.
- Limpieza y soplado del circuito de GN.
- Prueba hidráulica de la caldera de gases HRSG.
- Pruebas hidráulicas a las tuberías de vapor de extracción.

Luego de efectuadas las pruebas se iniciará el procedimiento de Puesta en Servicio de la unidad, consistente en:

- Limpieza química de la caldera de gases HRSG.
- Soplado con vapor / aire de la caldera de gases HRSG.
- Soplado de tuberías de vapor.
- Prueba de llama de la turbina a gas.
- Sincronización del generador de la turbina a gas.
- Pruebas con carga y rechazo de carga.
- Pruebas de válvulas de seguridad de la caldera de gases HRSG.
- Pruebas de la turbina a vapor.
- Sincronización del generador de la turbina a vapor.
- Pruebas de máxima carga en ciclo combinado.
- Pruebas de rechazo de carga en ciclo combinado.
- Pruebas de extracción de vapor.
- Pruebas de aceptación (Pruebas de eficiencia).
- Operación Comercial de la Central.

2.2.28.5.4 Desmovilización y retiro de instalaciones temporales

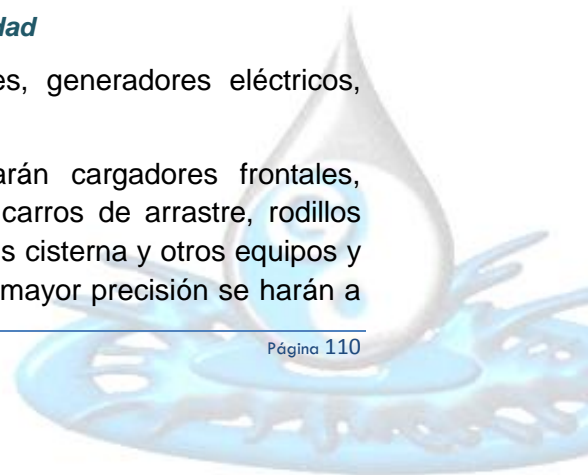
Una vez concluidos todos los trabajos y estando la Central en operación comercial, se procederá a desmantelar la instalaciones temporales, al retiro de todos los sistemas, equipos y maquinarias, a la limpieza y restauración del entorno.

El retiro de las instalaciones de faenas considera 25 viajes de ida de traslado de instalaciones, mientras que el retiro de escombros y otros excedentes considera aproximadamente 100 viajes de ida.

2.2.28.5.5 Maquinaria y equipos que se utilizarán en cada actividad

Durante las instalaciones temporales se utilizarán camiones, generadores eléctricos, equipos y herramientas menores de construcción.

Durante los trabajos de movimiento de tierras se utilizarán cargadores frontales, retroexcavadoras, camiones de tolva larga y gran tonelaje, carros de arrastre, rodillos compactadores, tractores de oruga, motoniveladoras, camiones cisterna y otros equipos y herramientas menores de construcción. Las excavaciones de mayor precisión se harán a



mano con equipos y herramientas adecuadas, tales como taladros oleo hidráulicos y palas.

En la ejecución de fundaciones, muros y losas, se utilizarán hormigoneras, cargadores frontales, camiones *mixer*, grúas sobre neumáticos, vibradores de inmersión, bombas de respaldo, equipos y herramientas menores de construcción.

Para el montaje se utilizarán grúas sobre orugas o sobre neumáticos, grúas horquilla, poleas, camiones rampa, trenes de carga, gatos hidráulicos, soldadoras, herramientas neumáticas varias, compresores de aire, aparejos de izaje, maquinaria de talleres tales como soldadoras al arco y oxiacetileno, taladradoras, además de herramientas manuales ordinarias, equipos y herramientas menores de construcción tales como curvador de tuberías, terrajas, llaves de torque e impacto, equipos de medición y calibración Se usarán materiales consumibles como tuberías, válvulas, *fittings*, estructuras metálicas soportantes, vigas, puntales, alzaprimas, pernos, tuercas, varillas y alambres de soldadura, gases, alambres, clavos, acetona, madera, andamios, paños de desecho, etc.

Tabla 7: Equipos y maquinarias a utilizar

| Equipo o Maquinaria | Nº de Equipos |
|--------------------------------------|---------------|
| Camiones | 20 |
| Cargador Frontal | 4 |
| Motoniveladora | 2 |
| Bulldozer | 1 |
| Dumper | 1 |
| Retroexcavadora | 5 |
| Grúas | 8 |
| Vehículo de Transporte de Maquinaria | 2 |

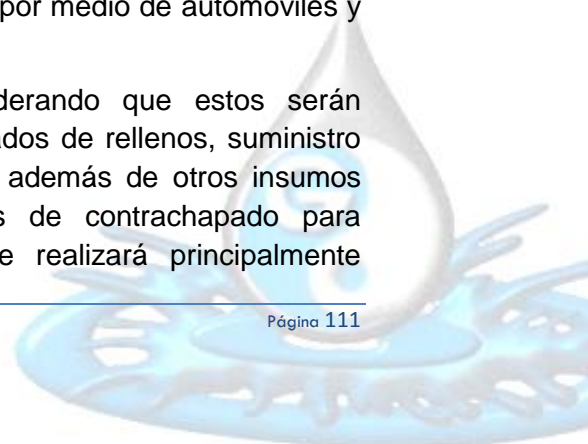
Durante las pruebas y puesta en servicio, deberán permanecer disponibles para su utilización los mismos equipos y materiales que para el montaje.

Fuente: Elaboración propia en base a información del Titular.

2.2.28.5.6 Flujos viales durante la fase de construcción

Para la construcción de las distintas etapas de la CCC, será necesario efectuar traslados de materiales, equipos y diversos insumos, desde y hacia los sectores cercanos a su emplazamiento. Además, se realizará el traslado del personal por medio de automóviles y autobuses desde los centros urbanos cercanos.

Para el caso de los materiales de construcción, considerando que estos serán principalmente aquellos provenientes de la excavación, traslados de rellenos, suministro de hormigón, traslados de equipos a montar en la Central, además de otros insumos requeridos como aceros de refuerzo, maderas y placas de contrachapado para encofrados, combustibles, fungibles, etc., el transporte se realizará principalmente



utilizando camiones tolva (14 m³) y *mixer* (7 m³), los cuales ingresarán a la Central por el acceso principal diseñado para tal efecto y egresarán ocupando una sola salida.

2.2.28.5.7 *Mano de obra durante la fase de construcción*

Durante la construcción de la Central se utilizará un valor variable de mano de obra a lo largo del tiempo. Dicha mano de obra se compone de supervisores, jefes de área, prevencionistas de riesgo, capataces, montadores, carpinteros, mecánicos, eléctricos, caldereros, soldadores, jornaleros, etc., totalizando alrededor de 40 posiciones. El máximo de trabajadores simultáneos es de alrededor de 744 personas, mientras que el máximo de personas a ocupar es de 1,067 personas con una utilización media de unas 250 personas, principalmente de mano de obra calificada. En la tabla siguiente se estima una distribución de la dotación de este personal según su posición.

Tabla 8: Personal empleado para la fase de construcción

| Especialidad | N° de Personas |
|------------------------------|-----------------------|
| Supervisión Superior | 33 |
| Administrativos/Secretaria | 27 |
| Topógrafos/Alarifes | 5 |
| Servicios/Almacén/Campamento | 8 |
| Vigilancia | 4 |
| Prevención De Riesgos | 7 |
| Obras Civiles | 333 |
| Montajes De Estructuras | 257 |
| Montaje Mecánico | 81 |
| Montaje Piping | 155 |
| Montaje Eléctrico | 78 |
| Instrumentación y Control | 79 |
| Total | 1.067 |

La distribución de personal empleado en las faenas se puede apreciar en el gráfico indicado en la figura siguiente.



Figura 9: Distribución temporal de la mano de obra

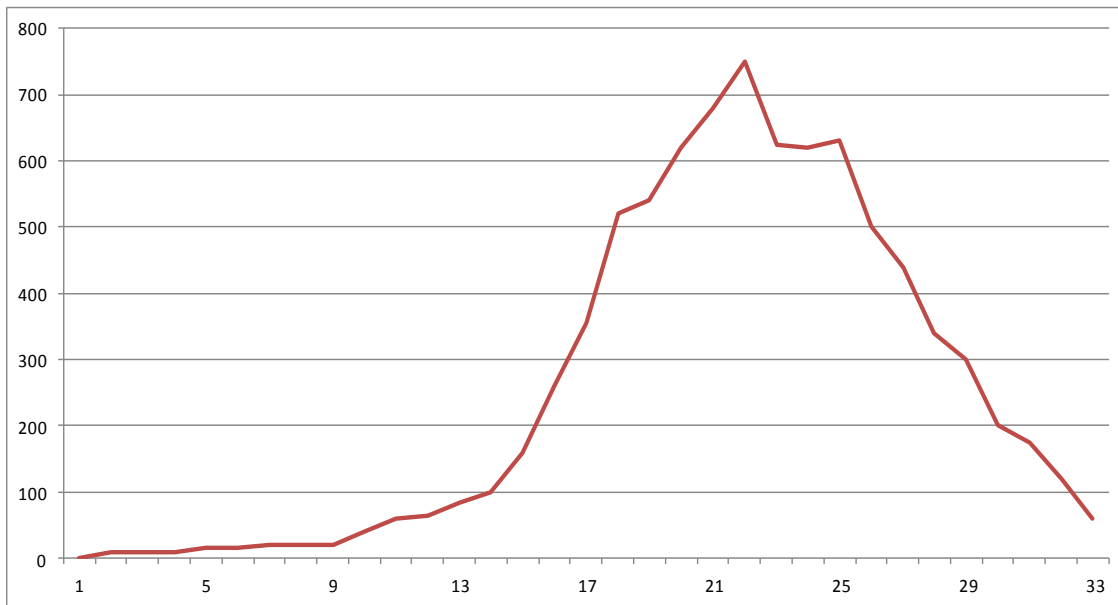
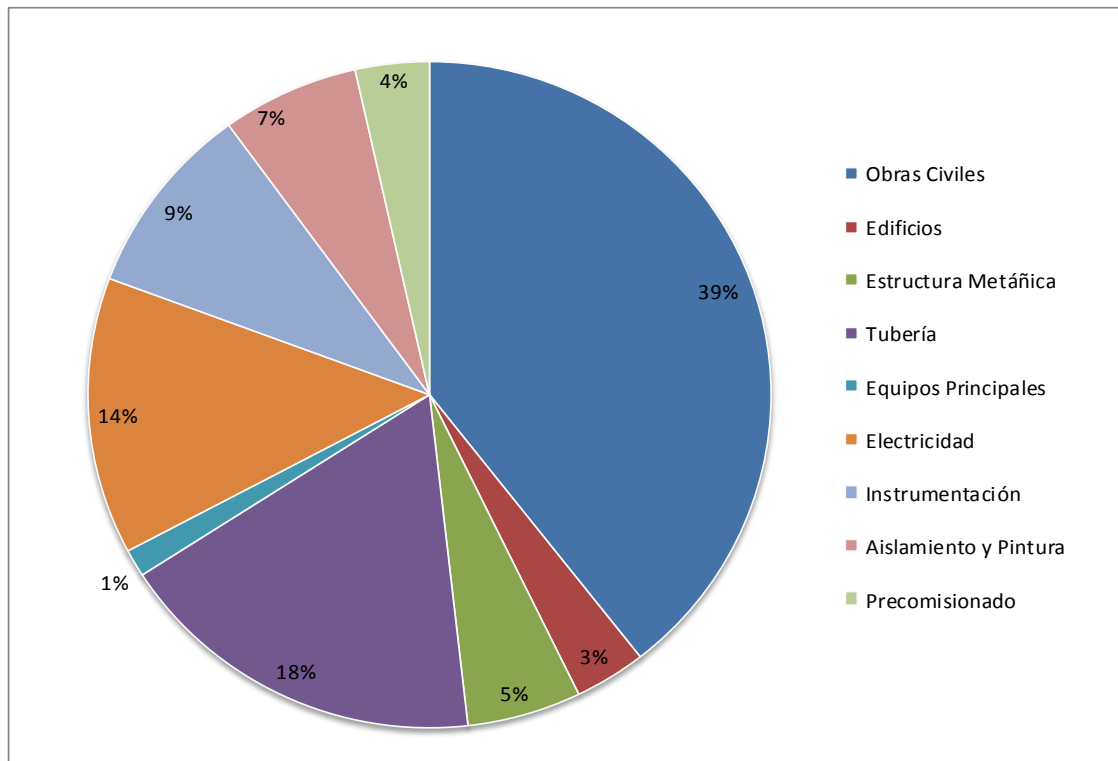


Figura 10: Distribución de la mano de obra por disciplina



La mano de obra que desarrollará cada una de las etapas puede clasificarse, según sus especialidades, de la siguiente forma:

- Obras civiles: Capataces, Topógrafos, Carpinteros, Albañiles, Ferrallistas, Pintores, Choferes y Operadores de equipos
- Montaje mecánico: Soldadores, Mecánicos, Montadores, Caldereros, Cañoneros
- Instrumentación y control: Instrumentistas
- Electricidad: Electricistas
- Administración: Servicios generales, Ingenieros y Supervisores, Empleados administrativos.

Los profesionales pertenecerán a las empresas que se adjudiquen las licitaciones de construcción. Se estima que pernoctarán en la zona, principalmente en Guadalajara.

2.2.28.5.8 Servicios básicos y abastecimiento de insumos

A continuación se describe como se realizará el suministro de servicios básicos e insumos durante la fase de construcción del proyecto.

2.2.28.5.8.1 Energía Eléctrica

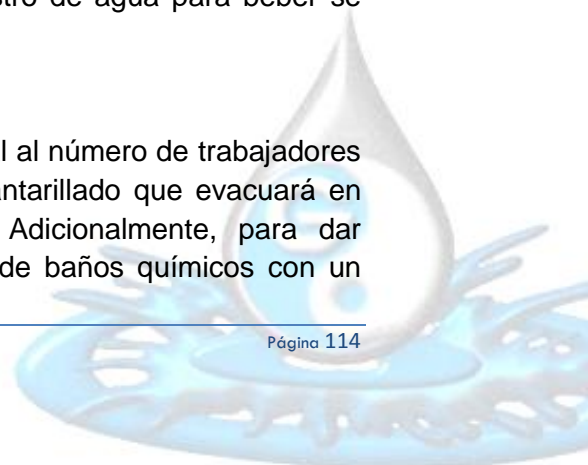
La energía eléctrica se obtendrá a partir de generadores diésel incluidos en los sitios de instalaciones temporales o de una eventual línea de faenas conectada a la red de distribución existente en la zona en el voltaje correspondiente, para lo cual deberá efectuar los estudios e instalaciones pertinentes. Los requerimientos de electricidad mensual, durante el período de construcción, serán de aproximadamente 500 kW en 380 kV.

2.2.28.5.8.2 Agua

El agua para el consumo del personal o necesaria para las obras será proporcionada mediante camiones cisterna hasta los tanques de acumulación de las instalaciones temporales, manteniendo en forma separada el agua potable, con su planta de cloración o desinfección, del agua de uso industrial o de servicios. El máximo consumo mensual de agua (dulce más potable), que se tiene previsto utilizar en la fase de construcción, será de unos 2,404 m³ aproximadamente. Adicionalmente, el suministro de agua para beber se proporcionará envasada disponible en el mercado.

2.2.28.5.8.3 Servicios Higiénicos

Se instalarán servicios higiénicos en una cantidad proporcional al número de trabajadores por turnos, dichos servicios evacuarán a un sistema de alcantarillado que evacuará en una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS). Adicionalmente, para dar cumplimiento a los distanciamientos máximos se dispondrá de baños químicos con un



adecuado mantenimiento y disposición de los residuos por parte de una empresa autorizada por la Secretaría de Salud.

2.2.28.5.8.4 Combustibles y Otros Derivados de Petróleo

El combustible (diésel, gasolina, gas, etc.), así como los aceites, lubricantes, diluyentes y otros derivados del petróleo, necesarios para la ejecución de los trabajos será entregada en el sitio de proyecto por las empresas distribuidoras, quienes darán cumplimiento a la normativa en cuanto a transporte, almacenamiento y distribución/entrega de los mismos, no siendo estos parte del proyecto. Para algunos equipos y maquinaria se utilizará diésel. Se estima un consumo máximo de 1,000 litros diarios para el mes de mayor consumo. El abastecimiento se hará en estaciones de combustibles comerciales.

2.2.28.5.8.5 Alimentación

La alimentación se proveerá a través de comedores que se dolocarán en las instalaciones temporales, cumpliendo la legislación vigente.

2.2.28.5.8.6 Alojamiento

El personal pernoctará en los centros urbanos cercanos principalmente en Guadalajara requiriendo de traslado a la obra.

2.2.28.5.8.7 Transporte

El traslado de personal que trabajará en obra para la construcción de la Central, se realizará desde y hacia Guadalajara, por medio de la utilización de autobuses y camionetas. En la siguiente tabla se puede observar los viajes generados (en un sentido de viaje) por el proyecto.

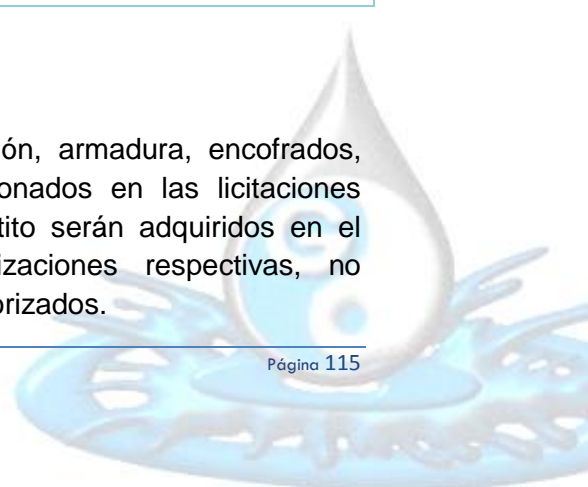
Tabla 9: Viajes generados por el traslado de personal

| Tipo de Viaje | Flujo Estimado (Veh/Proyecto) |
|--|--------------------------------------|
| Autobuses ingreso y salida de personal | 848 |
| Autos ingreso y salida de personal | 840 |
| Viajes durante el horario de trabajo | 630 |
| Otros viajes internos | 420 |

Nota: El flujo vehicular considera un solo sentido de viaje.

2.2.28.5.8.8 Otros

Otros insumos necesarios para la construcción son hormigón, armadura, encofrados, soldadura, etc. y serán provistos por proveedores seleccionados en las licitaciones correspondientes. Los áridos y otros materiales de empréstito serán adquiridos en el mercado formal el cual deberá contar con las autorizaciones respectivas, no permitiéndose la provisión desde lugares de extracción no autorizados.



2.2.28.5.9 Emisiones y descargas al ambiente durante la fase de construcción

Durante la fase de construcción del proyecto se producirán emisiones de contaminantes atmosféricos, emisiones sonoras, residuos líquidos y residuos sólidos. A continuación se presenta la clasificación, cuantificación, formas de abatimiento y medidas de manejo de cada uno de ellos.

2.2.28.5.9.1 Emisiones atmosféricas

Se generarán emisiones de material particulado durante la fase de construcción, producto de las instalaciones temporales, limpieza y despeje de terreno, movimiento de tierras, rellenos, construcción de patios y accesos, transporte de materiales, equipos y empréstito. Además, la utilización de maquinaria y camiones en obra implica la generación de gases y partículas desde los tubos de escape, producto de la operación de los motores de combustión interna.

A continuación se presenta un resumen de las emisiones de material particulado (MP), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y óxidos de nitrógeno (NOx) que genera el proyecto durante la fase de construcción.

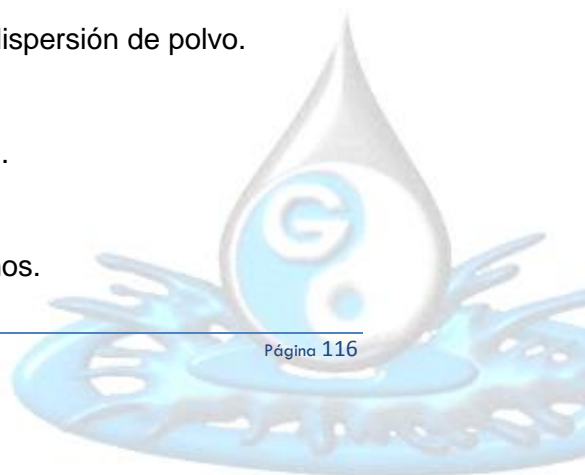
Tabla 10: Emisiones atmosféricas estimadas en la fase de construcción

| Resumen Obras CECCG | Emisiones T/Año | | | Emisiones T/Día | | |
|---------------------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
| Contaminante | | | | | | |
| Mp | 7,6 | 2,9 | 2,0 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Co | 9,3 | 6,0 | 5,9 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| NOx | 42,9 | 27,7 | 27,5 | 0,12 | 0,08 | 0,08 |
| Hc | 1,51 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fuente: Elaboración propia.

Para mitigar las emisiones anteriores, el proyecto ha considerado emplear infraestructura adecuada para disminuir las emisiones difusas y directas provenientes de las maquinarias y camiones que se utilizan en este tipo de faenas, entre ellas:

- Uso de procesos húmedos para la molienda y mezcla de materiales.
- Sellado de carrocerías de camiones que transportan materiales.
- Uso de mallas protectoras en las faenas para evitar la dispersión de polvo.
- Reciclaje de materiales de construcción.
- Lavado de vehículos dentro del lugar de la construcción.
- Estabilización de accesos (ripiado).
- Riego periódico de zonas de remoción de tierra y caminos.



- Velocidad de circulación de vehículos igual o inferior a 20 Km/h.

2.2.28.5.9.2 Emisiones sonoras

Durante la fase de construcción se producirán emisiones de ruido debido al funcionamiento de maquinaria, tales como retroexcavadoras, cargador frontal, camión tolva, rodillo compactador, camión mixer, entre otros.

Tabla 11: Fuentes de ruido y nivel de emisión en la etapa de construcción

| FUENTE | FRECUENCIA EN HERTZ | | | | | | | | NPSEQ @10M (DBA) |
|-----------------------|---------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|---------------------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1K | 2K | 4K | 8K | |
| Cargador frontal | 76 | 74 | 73 | 71 | 65 | 64 | 57 | 56 | 72 |
| Retroexcavadora | 72 | 63 | 67 | 67 | 63 | 62 | 56 | 50 | 69 |
| Camión Tolva | 77 | 75 | 72 | 69 | 66 | 62 | 58 | 55 | 72 |
| Rodillo Compactador | 63 | 65 | 65 | 66 | 65 | 69 | 64 | 61 | 73 |
| Motoniveladora | 89 | 90 | 81 | 73 | 74 | 70 | 68 | 64 | 80 |
| Camión cisterna | 69 | 69 | 68 | 64 | 63 | 61 | 56 | 46 | 68 |
| Mini cargador | 73 | 70 | 59 | 63 | 59 | 56 | 51 | 46 | 65 |
| Camión Mixer +bomba | 79 | 80 | 73 | 72 | 69 | 68 | 59 | 53 | 75 |
| Vibrador de Inmersión | 82 | 80 | 80 | 73 | 69 | 72 | 70 | 65 | 78 |
| Grúa Horquilla | 79 | 87 | 86 | 86 | 86 | 86 | 76 | 68 | 91 |
| Compresor | 115 | 104 | 95 | 90 | 88 | 86 | 89 | 78 | 96 |
| Taladradora | 108 | 108 | 106 | 99 | 98 | 101 | 103 | 102 | 108 |
| Soldadoras | 106 | 98 | 90 | 83 | 79 | 75 | 72 | 64 | 88 |
| Camión grúa | 109 | 100 | 98 | 95 | 93 | 88 | 80 | 71 | 98 |

Fuente: Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites (contained in Annex C, Part 1 of BS5228). Department For Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004.

2.2.28.5.9.3 Residuos líquidos

A continuación se presenta el detalle de los residuos líquidos que generará el proyecto en la construcción.

2.2.28.5.9.3.1 Residuos líquidos domésticos

Durante el período de construcción, los efluentes líquidos corresponderán a residuos domésticos que serán tratados en una planta de tratamiento de aguas servidas modular la cual que se dispondrán en las instalaciones temporales de la Central.

El caudal máximo estimado se indica en la siguiente tabla:

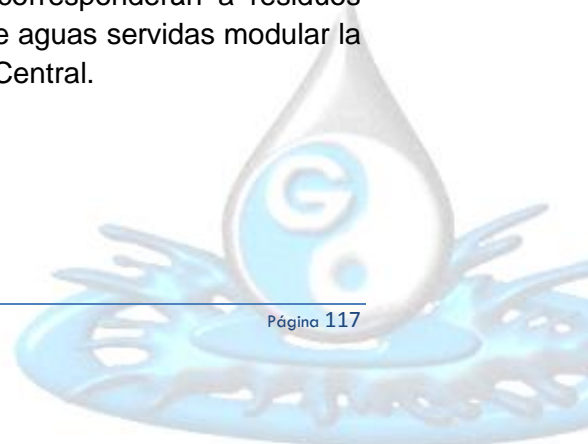


Tabla 12: Resumen caudales efluentes PTA de las instalaciones temporales

| Promedio Personas | Caudal Medio Ptas [M ³ /Día] | Máximo de Personas | Caudal Máximo Ptas [M ³ /Día] |
|-------------------|---|--------------------|--|
| 317 | 25,36 | 844 | 67,5 |

La caracterización de efluente de la PTA se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 13: Caracterización de Aguas servidas a tratar

| Parámetro | Valor Esperado |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Ph | 6 – 8 |
| Temperatura | 20 °c |
| Sólidos Suspendidos Totales | 220 Mg/L |
| Aceites Y Grasas | 60 Mg/L |
| Dbo5 | 250 Mg O ₂ /L |
| Fósforo Total | 10 Mg/L |
| Hierro Disuelto | 1 Mg/L Típico |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | 50 Mg/L |
| Coliformes Fecales O Termotolerantes | 1x10 ⁷ Nmp/100 MI |

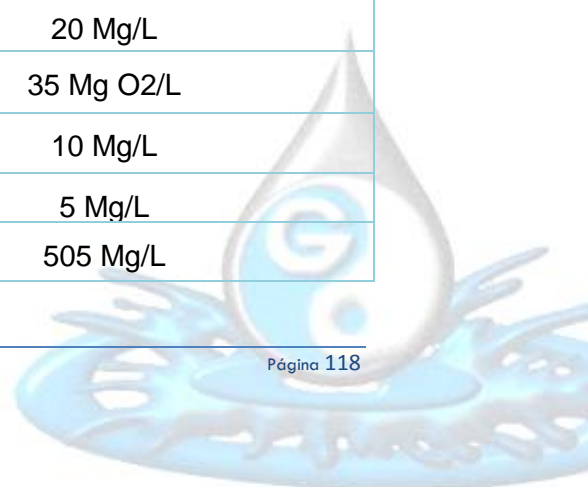
Fuente: Titular del proyecto.

Las aguas tratadas de los sistemas modulares de tratamiento se almacenarán en un estanque y se usarán para labores de humectación para compactación o control de polvo en caminos de tierra durante la construcción.

La caracterización del efluente tratado se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 14: Caracterización del afluente de la PTAS

| Parámetro | Valor Esperado |
|-----------------------------|-------------------------|
| Ph | 6 – 8 |
| Temperatura | 25 A 29 °C |
| Sólidos Suspendidos Totales | 80 Mg/L |
| Aceites y Grasas | 20 Mg/L |
| Dbo5 | 35 Mg O ₂ /L |
| Fósforo Total | 10 Mg/L |
| Hierro Disuelto | 5 Mg/L |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | 505 Mg/L |



| Parámetro | Valor Esperado |
|--------------------------------------|----------------|
| Coliformes Fecales o Termotolerantes | 103 Nmp/100 MI |

2.2.28.5.9.3.2 Residuos líquidos industriales

El lavado de hormigoneras de mezcla de hormigón generará riles compuestos por agua y restos de mezcla de cemento y áridos estimado en 1 m³/día, los cuales se tratarán en una piscina de solidificación dispuestas en las instalaciones de faenas, en donde se dejará secar para luego ser retirado en forma sólida y manejado como un residuo sólido para ser dispuesto en relleno sanitario.

2.2.28.5.9.4 Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción los residuos peligrosos serán almacenados en almacenes habilitados especialmente para acopiar temporalmente estos residuos. Asimismo, para los residuos no peligrosos se habilitará una almacén para acopiar temporalmente estos materiales.

Adicionalmente, todas las empresas contratistas deberán mantener todas las instalaciones y sus áreas de trabajo limpias y ordenadas, asegurando la correcta disposición de sus residuos sólidos industriales y domésticos de acuerdo al plan de manejo. Al término de su contrato, la empresa contratista efectuará una limpieza general de todo el sector donde haya ejecutado los trabajos.

2.2.28.5.9.4.1 Características de los almacenes de residuos no peligrosos y peligrosos

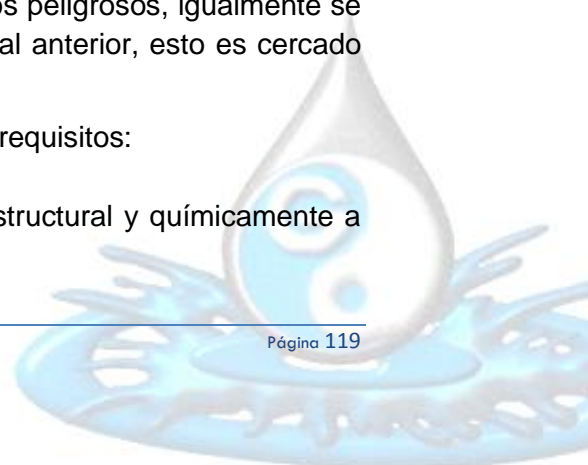
Cada instalación temporal contempla la habilitación de sitios de almacenamiento de residuos:

Almacén de residuos no peligrosos: Se habilitarán almacenes para el caso de residuos no peligrosos consistente en un sector con cierre perimetral en malla ACMA o similar con una puerta de ingreso controlada por personal de administración del contratista (bodeguero). En su interior se ubicarán cajones de madera de gran tamaño con su correspondiente identificación para el tipo de residuo no peligroso a almacenar en estos. Para algunos residuos de gran tamaño (madera y otros) se habilitará solamente un espacio con la respectiva identificación. El bodeguero controlará el ingreso y salida de estos residuos para un ordenamiento de los mismos.

Almacén de Residuos Peligrosos: En el caso de los residuos peligrosos, igualmente se considera un sector habilitado para almacén techado, similar al anterior, esto es cercado con malla ACMA o similar.

El almacén de residuos peligrosos cumplirá con los siguientes requisitos:

- Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos.



- Contar con un cierre perimetral de a lo menos 1.80 metros de altura que impida el libre acceso de personas y animales.
- Estar techados y protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.
- Garantizar que se minimizará la volatilización, el arrastre o la lixiviación y en general cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente que pueda afectar a la población.
- Tener una capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- Contar con señalización de acuerdo a la Normatividad Mexicana.

2.2.28.5.9.4.2 Residuos Sólidos Peligrosos

Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en un almacén de residuos peligrosos y de acuerdo al manejo específico que cada residuo requiera. El retiro, transporte y disposición final en depósito de residuos peligroso será contratado a empresa especializada la cual estará debidamente autorizada para tal efecto. Todo retiro y transporte será detallado e informado a la autoridad pertinente, conforme a la legislación vigente.

En la Tabla 15 se muestra el listado de los residuos sólidos peligrosos y su estimación para la etapa de construcción.

Tabla 15: Residuos sólidos peligrosos de la fase de construcción

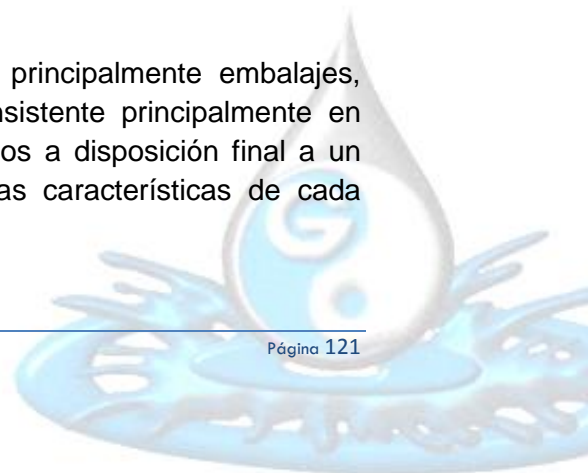
| Residuos Peligrosos -Etapa de Construcción | | |
|--|----------------------------|---|
| Descripción | Cantidad Anual (toneladas) | Forma de Almacenamiento |
| Trapos, Guaípe, Ropa y Papeles Contaminados con Aceite y Grasas | 1,80 | Depósitos plásticos o metálicos herméticos, debidamente tapados y rotulados |
| Tambores Metálicos y Plásticos, Contaminados con Aceites y Solventes | 4,15 | Depositados sobre pallets, debidamente rotulados |
| Aceites | 1,35 | Dispuesto en depósitos plásticos y metálicos herméticos con tapa, debidamente rotulados |
| Grasas y Solventes | 0,20 | Depositados por separados en recipientes plásticos o metálicos con tapa, rotulados. |
| Mangueras y Flexibles Contaminados Con Aceites y | 0,80 | Dispuestos en depósitos plásticos o metálicos con tapa y rotulados |

| Residuos Peligrosos -Etapa de Construcción | | |
|---|----------------------------|---|
| Descripción | Cantidad Anual (toneladas) | Forma de Almacenamiento |
| Solventes | | |
| Envases de Spray Vacíos | 0,10 | Depositados en cajones tapados y rotulados. |
| Envases de Silicona | 1,80 | Depositados en recipientes o cajones tapados y rotulados. |
| Tubos Fluorescentes | 0,05 | Depositados en recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados. |
| Termómetros de Mercurio Malos, Componentes Eléctricos Oelectrónicos que contengan Capacitares, Resistencias, Etc. | 0,005 | Depósitos plásticos o metálicos tapados y rotulados. |
| Baterías de Radio y Pilas | 0,002 | Recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados. |
| Baterías | 0,15 | Recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados. |
| Fibra de Vidrio | 0,24 | Depositados cajones con tapa y rotulados. |
| Lana Mineral, Aislante Térmico | 0,24 | Depositados cajones con tapa y rotulados. |
| Toners y Cartridges de Fax e Impresoras | 0,03 | Depositados en recipientes plásticos o metálicos herméticos con tapa y rotulados. |
| Envases de Pinturas | 0,02 | Depositados en recipientes o cajones tapados y rotulados. |
| Total residuos Peligrosos, Fase de Construcción | | 10,94 |

Fuente: *Elaboración propia en base a información proporcionada por el Titular.*

2.2.28.5.9.4.3 Residuos Sólidos no Peligrosos

El proyecto generará residuos de construcción y montaje, principalmente embalajes, cartones y tambores, y el residuo de tipo domiciliario, consistente principalmente en papeles y alimentos, los cuales serán recolectados y enviados a disposición final a un depósito de residuos autorizado para ello, de acuerdo a las características de cada residuo a disponer.



Los elementos metálicos sobrantes serán reutilizados o vendidos como chatarra para su reprocesamiento. Los lodos de la planta modular de tratamiento de aguas servidas serán retirados por camiones limpia fosas para su disposición en vertedero debidamente autorizado por la Autoridad Sanitaria.

En la Tabla 16 se muestra el listado de los residuos sólidos no peligrosos estimados para la etapa de construcción.

Tabla 16: Residuos no peligrosos - Fase de construcción

| Residuos No Peligrosos -Etapa de Construcción | | |
|--|-----------------------------------|--|
| Descripción | Cantidad Anual (Toneladas) | Forma de almacenamiento |
| Chatarra de Fierro | 48,00 | Dispuestos en cajones con tapa. |
| Chatarra de Aluminio, Protección Aislación Térmica | 20,48 | Depositados en cajones con tapa. |
| Chatarra Metales Varios (Cobre, Bronce, Antimonio, etc.) | 0,12 | Depositados en cajones con tapa. |
| Madera | 21,50 | Depositados en un lugar de la almacén de residuos no peligrosos en forma ordenada. |
| Silicato de Calcio, Aislante Térmico | 1,50 | Depositados en cajones con tapa. |
| Plásticos | 1,20 | Dispuestos en depósitos plásticos o metálicos con tapa. |
| Vidrios | 0,80 | Depositados en recipientes plásticos o metálicos con tapa. |
| Desechos Domésticos | 152,75 | Depositados en contenedores sanitarios. |
| Lodos Orgánicos | 117,00 | Planta de tratamientos de aguas servidas de la Central. |
| Escombros De Hormigón | 54,00 | Depositados en patio de escombros o salvataje. |
| Material De Excavaciones | 222,00 | N/A |
| TOTAL | 639,35 | |

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el Titular.



2.2.29 Etapa de operación y mantenimiento

2.2.29.1 Fase de Operación

2.2.29.1.1 Descripción del Proceso

El combustible, gas natural, accede a la instalación a través de una estación receptora que filtra y adecua la presión y temperatura del gas para su utilización en el proceso. Esta estación se encuentra en el lado oeste del terreno considerado para la Central. El gas recibido tendrá una presión suficiente (sobre 30 bar) para su inyección a la turbina de gas, no requiriéndose un equipo compresor de gas. El gas se inyecta en la turbina de combustión mediante toberas/quemadores tipo DLN (Dry Low NOx) directamente en las cámaras de combustión. En dichas cámaras se produce el encendido del gas, generando una reacción exotérmica y una expansión, por combustión del gas en contacto con el aire inyectado por la sección del compresor, lo cual hace girar el rotor de la turbina de combustión.

La energía térmica es transformada en energía eléctrica a través de un eje solidario con el rotor de la turbina y un generador eléctrico. En este punto se completa el ciclo de combustión y se inicia el ciclo de recuperación de calor para la producción de vapor. Así, el remanente de energía térmica, contenida en los gases de escape de la turbina de combustión, es entregada a una caldera de recuperación, donde, mediante intercambio de calor, se genera vapor de agua y finalmente los gases de escape de baja temperatura son conducidos a una chimenea que los descarga directamente a la atmósfera.

El vapor así generado alimenta una turbina de vapor, la cual al girar transforma la energía calórica/cinética en energía eléctrica a través de un eje conectado a un generador eléctrico. El vapor se expande en las secciones de alta y baja presión, para luego ser condensado en un aerocondensador. A continuación el agua condensada es bombeada al sistema de agua de alimentación de la caldera.

Dado que el calor o energía primaria se emplea doblemente para producir electricidad, en la turbina a gas y en la turbina a vapor, la eficiencia térmica global de estas centrales es mayor que la de cualquier otra central de ciclo combinado.

Alternativamente, en caso de una emergencia, se puede sustituir el gas natural por el combustible alternativo.

La potencia y el consumo específico neto de la Central se indican a continuación:

Tabla 17: Características de la Central

| Característica | Descripción |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Potencia Bruta Turbina a Gas | 558,754 MW (2 x 279,377 MW) |
| Potencia Bruta Turbina a Vapor | 249,89 MW |
| Consumos Propios | 20,221 MW |
| Potencia Neta en Sitio | 788,423 MW |
| Consumo Específico Neto Planta Lhv | 6.160 kJ/kWh |

| Característica | Descripción |
|---------------------------------|-------------|
| Rendimiento Global Cogeneración | 5x % (LHV) |

La disposición de los principales equipos que conforman el sistema de generación de energía eléctrica se muestra en *Layout* del proyecto (**Ver Anexo Capítulo 2. Layout**). A continuación se presenta una descripción breve de los equipos y sistemas principales.

2.2.29.1.1.1 Turbogenerador a Gas (TG)

Cada uno de los tres grupos de generación considera la instalación del conjunto turbina de combustión estándar, generador eléctrico, filtro de entrada de aire, sistema de combustión dual utilizando quemadores de baja emisión de NOx con tecnología seca de premezcla para gas natural. Además un sistema de lubricación, sistema de instrumentación y control completo, y todos aquellos subsistemas que aseguren la operación óptima del grupo turbogenerador.

2.2.29.1.1.2 Caldera Recuperadora de Calor (HRSG)

Se instalarán tres calderas recuperadoras de calor que recibirán los gases de escape de cada turbina a combustión. Estas calderas serán del tipo horizontal, de circulación natural sin recalentamiento de vapor.

2.2.29.1.1.3 Chimenea

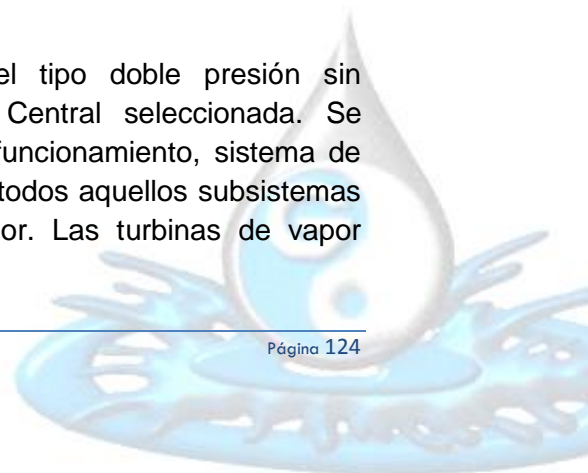
Los gases de escape serán descargados a la atmósfera mediante una chimenea por cada caldera recuperadora. Las características aproximadas de cada chimenea y del flujo de descarga con gas natural para cada unidad (2) serán las siguientes:

Tabla 18: Características de las chimeneas y de los flujos de gases

| Parámetro | Cantidad |
|---|----------|
| Altura | 50 m |
| Diámetro interior de la chimenea | 7 m |
| Flujo de gases de escape | 518 kg/s |
| Temperatura de los gases en la salida de la chimenea | 85 °C |
| Velocidad de los gases en la boca de la chimenea a 85°C | 20 m/s |

2.2.29.1.1.4 Turbogenerador de Vapor (TV)

Las turbinas de vapor serán de suministro estándar del tipo doble presión sin recalentamiento, con una extracción controlada para la Central seleccionada. Se incorporarán todos los sistemas de control y monitoreo de funcionamiento, sistema de lubricación, sistema de instrumentación y control completo, y todos aquellos subsistemas que aseguren la operación óptima del grupo turbogenerador. Las turbinas de vapor



estarán equipadas con un sistema de bypass de vapor para mayor flexibilidad de operación.

2.2.29.1.1.5 Aerocondensador

Su funcionamiento se basa en el intercambio de calor entre el aire atmosférico y el vapor muerto procedente de la salida de la turbina. El vapor se hace pasar a través de unos ases tubulares que aumentan la superficie de contacto del vapor. Éste se enfría en contacto con el metal del aerocondensador, que a su vez es enfriado por la poderosa corriente de aire que provocan los ventiladores, colocados en el plano horizontal. Los haces tubulares tienen forma de tejado de casa, y en el interior de ese tejado están colocados los ventiladores. La pérdida de rendimiento de la planta es consecuencia de la disminución del salto térmico en la turbina de vapor, al estar el foco frío de la turbina (es decir, la salida) a un nivel mayor.

2.2.29.1.1.6 Sistema de Condensado

El Sistema de Condensado tiene como función:

- Mantener el nivel controlado en el calderín de baja presión de la caldera de recuperación.
- Reponer las pérdidas de agua del ciclo con el aporte de agua al tanque de condensado del Aerocondensador a través del tanque de reserva de condensado o procedente del sistema de agua desmineralizada.
- Asegurar el vacío necesario para mantener el sellado de la turbina de vapor mediante la condensación del vapor de sellos en el Condensador de Vapor de Sellos.
- Suministrar condensado a los equipos y sistemas consumidores de condensado que se enumeran en este apartado.

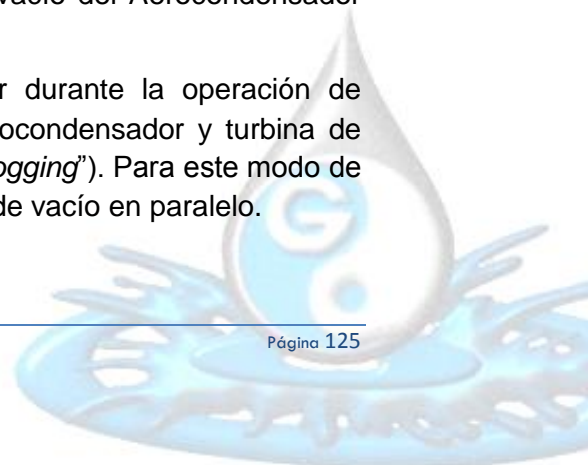
Esencialmente, el Sistema de Condensado está diseñado para condensar el vapor procedente del cuerpo de baja presión de la turbina de vapor y devolver el condensado resultante al ciclo de vapor.

Esto se consigue por medio del Aerocondensador y de dos bombas de Condensado 2x100% las cuales bombean el condensado recolectado en el pozo caliente del Aerocondensador a través de un colector de descarga común llevan el condensado hacia el Calderín de BP pasando por los economizadores de las calderas de recuperación.

2.2.29.1.1.7 Sistema de Vacío del Aerocondensador

Las funciones para las que ha sido diseñado el sistema de vacío del Aerocondensador son:

- Producir un vacío suficiente en el Aerocondensador durante la operación de arranque, aspirando todo el aire contenido en el Aerocondensador y turbina de vapor, previamente al arranque de la Central (modo “hogging”). Para este modo de operación tendrán que estar funcionando dos bombas de vacío en paralelo.



- Extraer los gases incondensables que se liberan en el Aerocondensador durante la operación normal (modo “*holding*”). Para este modo de operación permanecerá en funcionamiento una de las dos bombas de vacío.
- Romper el vacío del Aerocondensador, permitiendo la entrada de aire exterior para frenar la turbina de vapor después de un disparo.
- Las bombas de vacío pueden ser sustituidas por eyectores de vapor en caso de ser la opción más idónea.

2.2.29.1.1.8 Desaireador y Bombas de Alimentación de la Caldera

La desaireación es efectuada en el desaireador que se encuentra ubicado en la caldera recuperadora y forma parte de ella. Las bombas de alimentación de caldera son centrífugas de múltiples etapas, y se ubicarán en las proximidades de la caldera recuperadora de calor, conectadas en su succión con el desaireador.

2.2.29.1.1.9 Planta Desaladora

La función de la planta desaladora es:

- Tratar el agua de pozos para obtener agua osmotizada.
- Suministrar agua osmotizada al sistema de tratamiento de agua desmineralizada.

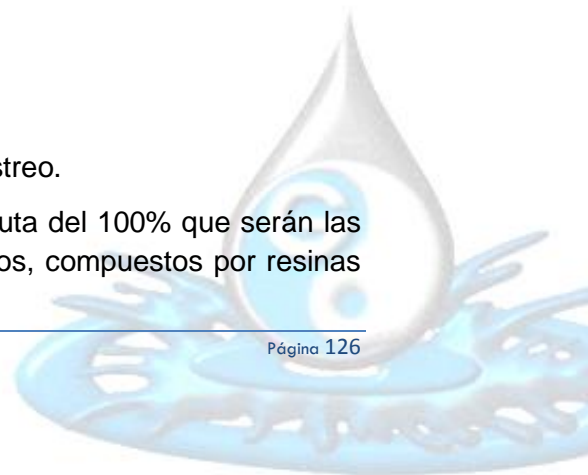
Desde la arqueta de bombas de agua de aporte el agua se envía a un primer sistema de filtración con objeto de eliminar los sólidos en suspensión del agua de los pozos y posteriormente se bombeará a un sistema eliminación de sales mediante Ósmosis Inversa, para ello el agua impulsada por unas bombas pasa a través de unos filtros de cartucho con el fin de eliminar pequeñas partículas, en la línea de impulsión y antes de los filtros se inyecta un reactivo anti incrustante y ácido para evitar la deposición de sales, en la línea de salida de dichos filtros se dosificará un agente reductor para eliminar cualquier contaminación bacteriana que hubiera podido haber, a continuación el agua será aspirada por unas bombas de alta presión las cuales la impulsarán hacia los módulos de Ósmosis Inversa donde por un lado saldrá agua desalada que se enviará al Tanque de Almacenamiento de Agua Osmotizada y por otro lado se recogerá el rechazo de salmuera que se enviará a la arqueta de vertido.

2.2.29.1.1.10 Planta Desmineralizadora

Las funciones de este sistema son tratar el agua bruta para la producción de agua desmineralizada para su uso en los siguientes sistemas:

- Aporte de agua al Aerocondensador.
- Circuito cerrado de agua de enfriamiento.
- Limpieza química de la caldera.
- Suministrar agua para lavado de las turbinas de gas.
- Suministrar agua desmineralizada a los Racks de muestreo.

Del Tanque de Agua bruta aspirarán dos Bombas de Agua bruta del 100% que serán las encargadas de enviar el agua a dos cadenas de Lechos Mixtos, compuestos por resinas



aniónicas y catiónicas, con objeto de desmineralizar el agua y dejarla apta para su uso en los distintos puntos donde se necesite agua desmineralizada. Una vez que se agotan las resinas, es necesario proceder a su regeneración, para ello se dosificará en contracorriente ácido y sosa de unas determinadas concentraciones, además se dispondrá de dos soplantes del 100% para esponjar los lechos, junto a dos bombas de agua del 100% y así proceder a su regeneración.

El agua, una vez desmineralizada, procedente de los Lechos Mixtos se almacenará en un Tanque de Agua Desmineralizada donde estarán las dos Bombas de Agua Desmineralizada del 100% que son las encargadas de enviar el agua hacia los distintos puntos de consumo.

En la línea de entrada al Tanque se ubicarán analizadores de conductividad, sílice y pH. El tanque a su vez estará equipado con un filtro de CO₂ con objeto de que no se contamine el agua almacenada.

2.2.29.1.11 Purgas de la Caldera Recuperadora de Calor

El Sistema de Drenajes y Venteos de Caldera recoge los drenajes y las purgas provenientes de las calderas de recuperación mediante los siguientes depósitos:

Un tanque de purga continúa por caldera, donde se recoge la purga continua del calderín de alta y media presión de la caldera de recuperación.

Un tanque de purga intermitente por caldera, donde se recogen las purgas intermitentes y de arranque de los calderines, así como los drenajes de la caldera de recuperación.

2.2.29.1.12 Sistema Auxiliar de Enfriamiento

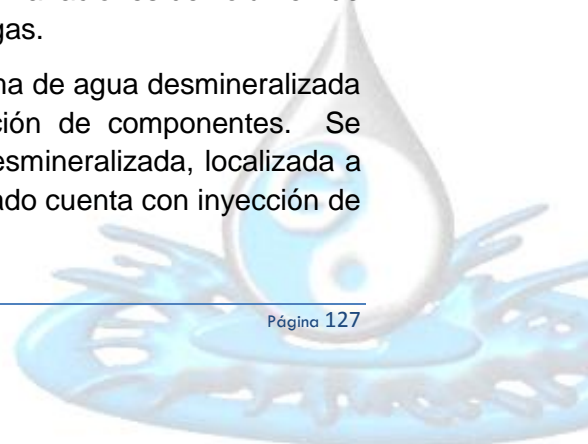
Se instalará un sistema cerrado de refrigeración de componentes. Este sistema de refrigeración de componentes proporciona agua para el enfriamiento de los equipos auxiliares del ciclo combinado.

Consta de un aerorefrigerante (1x100%) que hace de foco frío para evacuar el calor del circuito cerrado mediante intercambio aire-agua.

La carga de calor, transferida hacia el circuito cerrado por los enfriadores de los distintos equipos, será transferida hacia el aire ambiente a través del aerorefrigerante.

En el lado agua del aerorefrigerante se encuentra el llamado circuito cerrado, que es el encargado de distribuir, en un bucle cerrado, el agua de refrigeración a todos y cada uno de los equipos auxiliares. Consta de dos bombas de refrigeración (2x100%) y de un tanque de compensación, que es el encargado de absorber las variaciones de volumen de agua debidas a la variación de temperatura y a las posibles fugas.

En el tanque de compensación entra una línea desde el sistema de agua desmineralizada para reposición de agua del sistema cerrado de refrigeración de componentes. Se dispone de una línea de llenado desde el sistema de agua desmineralizada, localizada a la descarga de las bombas de circuito cerrado. El circuito cerrado cuenta con inyección de químicos para el control y limitación de la corrosión.



2.2.29.1.1.13 Sistema Tratamiento de Efluentes

El Sistema de Tratamiento de Efluentes está diseñado para:

- Recolectar y contener los drenajes originados como consecuencia de los procesos de la planta de potencia.
- Neutralizar los drenajes en la Balsa de Tratamiento de Efluentes.
- La descarga de los drenajes una vez neutralizados y homogeneizados a la arqueta de vertido.

Los diferentes drenajes generados en el Ciclo Combinado llegan por gravedad a la balsa de recogida de efluentes. Esta balsa, está dividida en dos compartimentos iguales e intercambiables, e irán a uno o a otro según el compartimento que esté en operación.

Los drenajes serán homogeneizados mediante aireación, para lo que se dispone de soplantes (3x100%). Una vez homogeneizados y neutralizados, los drenajes son dirigidos hacia la Arqueta de vertido aspirados por dos bombas verticales (2x100%).

En la línea de descarga de las bombas se dispone de analizadores de pH, T^a, aceites y grasas, turbidez y conductividad para el control de los drenajes tratados.

En función de la lectura de los analizadores se dirigirán los efluentes a recirculación a la balsa de efluentes o a la arqueta de vertido. Dispone de una línea de atemperación en la recirculación desde agua de servicios para control de la T^a del efluente antes de su descarga.

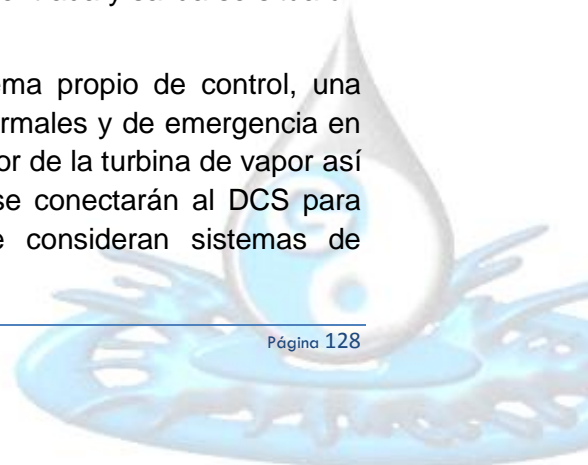
La Planta de Tratamiento de Efluentes se puede dividir en dos subsistemas: Un subsistema de Recogida y Homogeneización de Efluentes y un subsistema de Control, Acondicionamiento y Vertido del Efluente que serán descritos en los siguientes apartados.

2.2.29.1.1.14 Sistema de Instrumentación y Control

El control de la planta será diseñado para disponer de una operación centralizada con dos operadores de sala de control y dos operadores en terreno. Para lograr esta condición, es necesario realizar el control a través de Programadores Lógicos de Control (PLC) y orientar la información a un sistema de Control Distribuido (DCS) donde se integre y analicen los datos operacionales de todos los equipos de la planta, es decir, turbina de combustión, caldera recuperadora, turbina de vapor, sistema de distribución de gas, extracciones de vapor y todos los demás equipos relacionados (balance de planta).

El sistema principal de control se ubicará en un área del edificio de administración. Los equipos electrónicos necesarios para procesar las señales de entrada y salida se situarán en una sala adyacente.

Considerando que la turbina de combustión posee un sistema propio de control, una interfaz con el DCS permitirá realizar las partidas, paradas normales y de emergencia en forma remota desde la sala de control. El control del gobernador de la turbina de vapor así como el monitoreo de instrumentos variables de operación se conectarán al DCS para permitir un control automático. En todas las turbinas se consideran sistemas de sincronización automática.



La configuración prevista (2 TG x 1 TV), permitirá una generación total de 788 MW eléctricos brutos. La carga neta será regulada a través de la turbina de combustión dado el valor definido en el DCS. La potencia de la turbina de vapor no será controlada directamente sino por intermedio de la turbina de combustión y del nivel de producción de vapor en la caldera recuperadora. La turbina de combustión podrá ser controlada ya sea para generar un nivel específico de potencia o mantener la potencia base.

La turbina de combustión podrá ser operada en ciclo simple, en caso de falla de la turbina de vapor o falla de algún otro componente mayor del ciclo de vapor. Para esta condición de operación, la turbina de combustión estará equipada con un *bypass* de los gases de escape, los que no ingresarán a la caldera y se podrá intervenir el ciclo de vapor. Bajo estas condiciones, la eficiencia de la planta se reduce aproximadamente a un 36%.

2.2.29.2 *Actividades de mantenimiento*

En este tipo de instalaciones, el equipo que contribuye en mayor proporción a los programas de mantenimiento es la turbina de combustión. En general, estos mantenimientos se dividen en tres categorías:

- Mantenimientos menores, que corresponden a inspecciones de las cámaras de combustión.
- Inspecciones a zonas calientes.
- Reparaciones mayores.

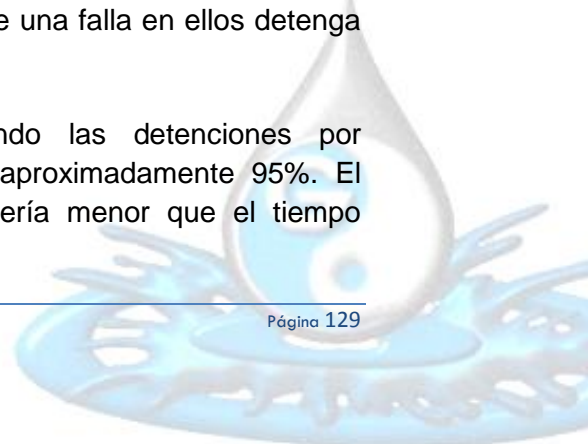
Los intervalos de tiempo entre cada uno de ellos depende principalmente del nivel de potencia, número de partidas y de la forma de operación, lo que determina las horas equivalentes de operación, las cuales son las que definen la intervención que corresponda, de acuerdo al programa establecido por el fabricante.

El tiempo requerido para efectuar un mantenimiento mayor de una turbina de combustión es de aproximadamente 35 días, considerando la asistencia técnica del fabricante y que el stock de repuestos recomendados por este, estén en el sitio.

El mantenimiento e inspección de las turbinas de combustión debe ser efectuado con rigurosidad, considerando las altas temperaturas a las que ellas operan. Los mantenimientos de las calderas recuperadoras, turbinas de vapor y de los otros equipos se programan para efectuarlos durante las detenciones debidas a mantenimientos programados de las respectivas turbinas de combustión.

Los mantenimientos no programados que hacen a una central salir del servicio son atribuibles a las turbinas de combustión, calderas recuperadoras y turbina de vapor. En general los restantes equipos son redundantes para evitar que una falla en ellos detenga la Central.

La disponibilidad esperada para la Central, considerando las detenciones por mantenimientos programados y no programados, será de aproximadamente 95%. El tiempo de duración de los mantenimientos programados sería menor que el tiempo estimado de reserva de las unidades.



Los mantenimientos no programados, que harán a la CCC desconectarse del servicio, serán en general, atribuibles a la turbina a vapor. Los restantes equipos serán, en general, redundantes para evitar que una falla en ellos detenga la Central.

Respecto a las actividades asociadas al mantenimiento de la subestación, éstas se realizarán periódicamente y tendrán por objetivos la revisión, mantención y limpieza de las componentes de la S/E.

El programa de mantenimiento será de tipo preventivo, el cual contemplará las siguientes actividades:

- Un programa de mantenimiento de carácter sintomático, consistente en inspecciones técnicas periódicas de los equipos de funcionamiento, a fin evaluar el estado general de los mismos.
- Actividades preventivas cuando los resultados de los ensayos y pruebas de las actividades de tipo sintomática deban ser contempladas.

Las actividades de mantenimiento programadas para los transformadores contemplarán solamente limpieza externa e inspecciones técnicas, tales como: inspecciones termográficas, verificación de variables eléctricas; e inspecciones de instrumentos de control de temperatura, nivel y burbujas en el aceite. En las actividades de mantenimiento estará considerado el retiro de una muestra de aceite de aproximadamente 100 ml, para ensayos en laboratorios, cada 12 meses.

Cuando las condiciones del aceite requieran efectuar un tratamiento, se desarrollará la técnica de regeneramiento de aceite (filtración y deshidratación), la cual será realizada con el transformador en servicio o desconectado, y de la que no se generarán residuos.

2.2.29.3 *Mano de obra durante la fase de operación*

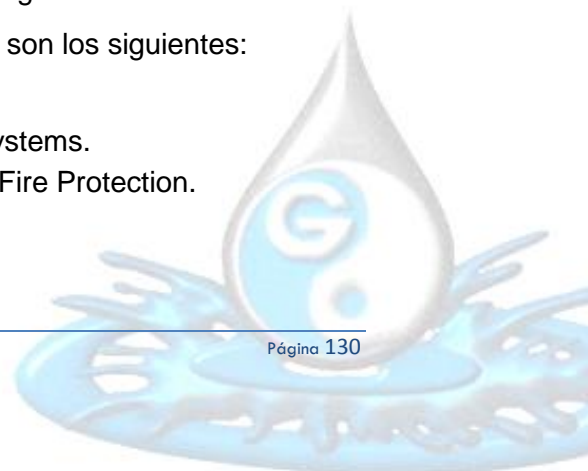
Durante la fase de operación, la Central requerirá de 65 personas para su administración, operación y mantenimiento, considerando 11 Ingenieros Civiles, 19 Ingenieros de Ejecución, 22 Técnicos Industriales y 2 Administrativos. Se contempla la contratación de servicios externos para labores de aseo, mantenimiento de jardines, mantenimiento mayor, mensajería, etc.

2.2.29.4 *Seguridad y prevención*

La Central contará con un sistema de control de incendio que se confeccionará priorizando la calidad de la instalación, cumpliendo con las normas NFPA (National Fire Protection Association de USA) y la reglamentación Mexicana vigente.

Los códigos NFPA que son alcances directos de este proyecto son los siguientes:

- NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers.
- NFPA 12, Standard on Carbon Dioxide Extinguishing systems.
- NFPA 15, Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection.
- NFPA 72, National Fire Alarm Code.
- NFPA 101, Life Safety Code.



Los sistemas que se consultan son los siguientes:

- Sistema de detección de alarma de incendios.
- Red perimetral de incendios para la distribución de agua.
- Estanques de almacenamiento de agua contra incendio (Estanque de agua desalada).
- Sistema diluvio para protección de transformadores.
- Sistema de Agua espuma para control de incendio en estanque de petróleo.
- Sistema de descarga inundación total de gas inerte para equipos generadores en container.

El sistema de control de incendios consistirá en un sistema de combate de incendios y en un sistema de detección de incendios. A continuación se describe cada uno de ellos.

2.2.29.4.1 Combate de incendio

Se considerará una red de incendio para atender los requerimientos de abastecimientos de agua de las diferentes áreas e instalaciones. Estos sistemas se abastecerán de agua desde el estanque de agua bruta de la Central.

También se desarrollará un proyecto de descarga de gases inertes para atender eventos de incendios en los generadores.

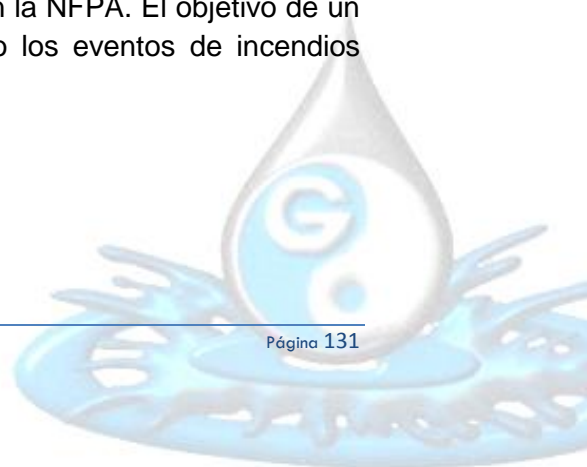
Se contempla la protección para el estanque de petróleo con la descarga de agua sobre el manto exterior del estanque e inyección de concentrado de agua espuma al interior del estanque en caso de registrar un evento de incendio en él.

Existirá una red combinada de Incendios, húmeda (presurizada)/seca, con mangueras de agua, para ser usados por los funcionarios y preferentemente por la brigada de incendios. También se incorporará a la Central un sistema de bombeo de agua para redes de incendios.

Se proveerá de elementos adecuados de combate y protección contra incendios en cada una de las bodegas, oficinas y cada una de las áreas de trabajo. Se ubicarán extintores, claramente señalados y al alcance de cualquier persona, en todas las áreas que se requieran y de acuerdo al tipo de incendio que pudiera producirse en el lugar.

2.2.29.4.2 Detección de incendios

Se proyectará un sistema de detección de incendios que permita registrar y administrar las rutinas de seguridad y los elementos de campo de manera global. Todo el proyecto estará de acuerdo a los estándares americanos recopilados en la NFPA. El objetivo de un sistema de detección global es dar aviso de alarma cuando los eventos de incendios estén en una fase primaria.



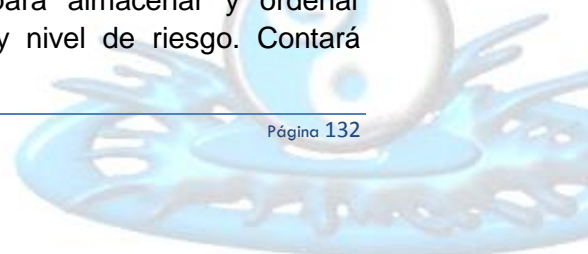
2.2.30 Descripción de obras asociadas al proyecto

2.2.30.1 Bodegas

La edificación propiamente tal de las bodegas del proyecto se realizará cumpliendo con la normativa sanitaria y ambiental aplicable a sustancias y residuos, peligrosos y no peligrosos. Las características técnicas principales de estas construcciones son:

- Galpón en estructura metálica.
- Piso en radier de hormigón con terminación impermeable.
- Techumbre en plancha de acero galvanizada tipo zinc alum o similar.
- Paredes exteriores de albañilería.
- Paredes interiores en tabiquería de planchas de Yeso/Cartón.
- Terminaciones Exteriores del siguiente tipo:
 - Hormigón a la Vista: El hormigón estructural sin revestimientos.
 - Albañilerías: Las que van a la vista serán con ladrillo tipo "Princesa".
 - Revestimiento de Plancha Metálica: Se empleará revestimientos de planchas metálicas sobre estructuras de acero, las que serán fijadas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
 - Revestimientos Planchas Plásticas: En las zonas donde se requiera luz natural en las áreas industriales, se utilizarán planchas de plástico reforzado traslúcido como elemento apropiado para este fin.
- Puertas de madera.
- Portones de abatir o de corredera fabricados en acero • Ventanas de aluminio.
- Canales de aguas lluvias en canales de PVC.
- Aislación térmica en lana mineral.
- Cielos en poliestireno/madera/cemento del tipo "BEPOLIT" de aislantes nacionales o de calidad equivalente o superior.
- Pinturas del tipo látex vinílico, óleo brillante o esmalte sintético.

Para el caso de Insumos químicos, habrá un recinto acondicionado para el almacenamiento de los insumos químicos que requiere la Central. Esta bodega de insumos químicos tendrá piso de hormigón armado, con canaletas conductoras de eventuales derrames a un pozo ciego contenedor, donde estos eventuales derrames confinados se neutralizarán para su disposición final. Todo este piso de hormigón, las canaletas y el pozo contenedor de derrames serán impermeabilizados con una resina epóxica. El recinto tendrá las subdivisiones necesarias para almacenar y ordenar adecuadamente los insumos de acuerdo a su naturaleza y nivel de riesgo. Contará



además con los equipos necesarios para la manipulación de los envases y productos químicos, con una adecuada ventilación y con elementos y equipos de seguridad, como detectores de humo y alarma contra incendio, equipos contra incendio y duchas de seguridad con lavajos.

2.2.30.2 Línea de Trasmisión

LA CCC Tierra Mojada contara con dos líneas de transmisión eléctrica.

- **L. T. SE Maniobras CCC Tierra Mojada entronque Atequiza - Zapotlanejo**, con una longitud de 1.44 km.
- **L. T. SE Maniobras CCC Tierra Mojada entronque Atequiza – Aguas Calientes Pot.**, con una longitud de 0.72 km.

Las características de cada una de las líneas que conforman este proyecto, se indican en la siguiente tabla:

Tabla 19. Características de las líneas del proyecto

| Características | L.T SE Maniobras CCC Tierra Mojada entq Atequiza – Zapotlanejo | L.T SE Maniobras CCC Tierra Mojada entq Atequiza – Aguas Calientes Pot. |
|----------------------------------|--|--|
| Capacidad de transmisión | 400 kv | 400 kv |
| Número de circuitos | 2 Circuitos | 2 Circuitos |
| Longitud | 0.72 km | 1.44 km |
| Ancho de derecho de vía | 36 metros | 36 metros |
| Cable conductor | Doble conductor por fase 1113 ACSR/AS | |
| Cable guarda | 1 cable de guarda 7/8AAS y un cable de Fibra óptica (36 fibras) | |
| Aislador | Tipo Normal | |
| Estructuras de soporte | Torres de Acero Extra galvanizado y Postes de Acero | |
| Número aproximado de estructuras | 9 estructuras | 5 estructuras |

| | |
|------------------------------------|---|
| Cimentación | Pilas de concreto |
| Sistemas de tierras | Contra-antenas y varillas |
| Protección catódica | No se requiere |
| Manejo de la vegetación dentro del | Desmonte a matarraza de manera temporal y permanente, poda selectiva. |

La ubicación georreferenciada se presenta en el anexo cartográfico y las coordenadas de los puntos de inflexión se presentan a continuación.

Tabla 20: Coordenadas métricas UTM, de los puntos de inflexión de la L.T. SE Maniobras CCC Tierra Mojada Entq Atequiza - Zapotlanejo

| Línea de Trasmisión | Vértice | X | Y |
|---|---------|------------|--------------|
| L.T. SE Maniobras CCC Tierra Mojada Entq Atequiza - Zapotlanejo | 1 | 700,376.22 | 2,274,130.63 |
| | 2 | 699,930.87 | 2,274,239.62 |
| | 3 | 699,757.57 | 2,274,194.28 |
| | 4 | 699,517.40 | 2,274,131.19 |
| | 5 | 699,171.68 | 2,274,040.52 |
| | 6 | 699,075.95 | 2,274,093.21 |
| | 7 | 699,092.69 | 2,273,984.35 |

Tabla 21: Coordenadas métricas UTM, de los puntos de inflexión de la L.T. SE Maniobras CCC Tierra Mojada Entq Atequiza – Aguas Calientes Pot.

| Línea de Trasmisión | Vértice | X | Y |
|--|---------|------------|--------------|
| L.T. SE Maniobras CCC Tierra Mojada Entq Atequiza – Aguas Calientes Pot. | 1 | 700,371.77 | 2,274,038.04 |
| | 2 | 699,921.93 | 2,274,148.12 |
| | 3 | 699,679.05 | 2,274,092.63 |



2.2.30.3 *Caminos de acceso*

Se utilizarán los caminos existentes, los cuales se adecuarán a las necesidades del proyecto y se les dará mantenimiento de manera permanente además se utilizará el derecho de vía (brecha de patrullaje) de las LT.

2.2.31 *Etapa de abandono del sitio*

La fase de abandono de una Central es indefinida en el tiempo, dado que siempre es posible reemplazar los equipos que han cumplido su vida útil o, si así lo amerita, efectuar una instalación nueva sobre el terreno existente. Si los combustibles fósiles llegan a un nivel crítico de reservas o la tecnología avanza a un grado tal que no es posible reciclar el sitio (por ejemplo si debido a problemas ambientales globales se reemplaza todo el parque generador por energía solar, en forma directa con celdas solares o indirecta con molinos eólicos) será necesario efectuar el abandono. De todas formas en un horizonte de cientos de años se deberá efectuar esta acción, pero se estima que la fase de abandono ocurrirá posteriormente a los 40 años desde la puesta en servicio, dependiendo de las posibilidades de reemplazo de los equipos.

De esta forma la presente MIA no considera la fase de abandono en su evaluación.

2.2.32 *Utilización de explosivos*

No se requerirá el uso de explosivos.

2.2.33 *Insumos*

2.2.33.1 *Principales insumos para proceso y su fuente de abastecimiento*

Los principales insumos de procesos son el gas natural que permite la operación de la Central, o petróleo diésel como combustible alternativo en emergencias, el agua necesaria para refrigeración y productos químicos a ser utilizados en caldera, planta de agua, sistema de captación de agua y el circuito cerrado de enfriamiento.

A continuación se entregan antecedentes de cada uno de los insumos necesarios para el proceso.

2.2.33.1.1 *Combustibles*

El principal insumo es el Gas Natural, que será suministrado desde la estación de medición y regulación y abastecido por un gasoducto (***Ver anexo capítulo 2. Trazo del gasoducto***) de transporte desde la red principal.

El gas será requerido para la puesta en marcha y operación normal de la turbina de gas, estimándose un consumo de 13.48 kg/sg de gas para las dos unidades de combustión de 279 MW brutos (ISO) cada una. Las características típicas del gas natural son:

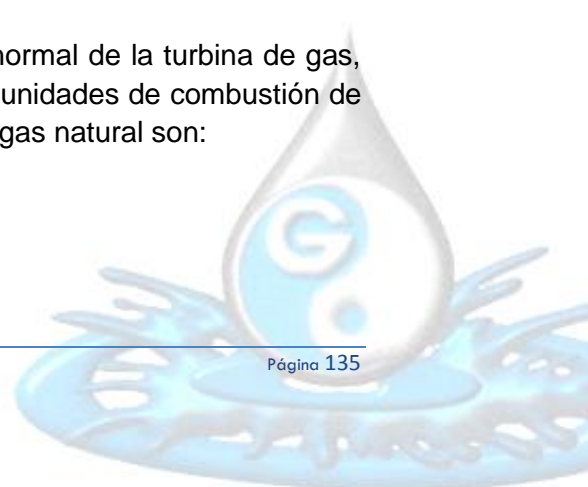


Tabla 22: Composición típica del Gas Natural

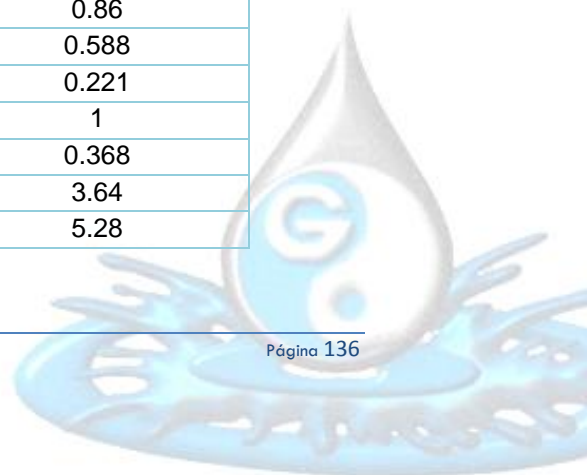
| | % Vol. |
|-----------------------|---------------|
| CH4 Metano | 84.8 |
| C2H6 Etano | 11 |
| O2 Oxígeno | 0.2 |
| N2 Nitrógeno | 2.5 |
| CO2 Dióxido Carbono | 1.5 |
| SO2 Dióxido de azufre | 6 E-5 |
| Total | 100 |

2.2.33.1.2 Agua

El segundo insumo en importancia es agua. La Central tomará agua desde pozos profundos habilitados. Esta agua será dirigida hacia un sistema de filtración ubicado en la PTA tras el que se habrá reducido la cantidad de sólidos en suspensión. El caudal de agua filtrada se tratará en una planta de ósmosis inversa con objeto de reducir su contenido en sólidos disueltos y salinidad, posteriormente el agua se pasará por un sistema de desmineralización mediante Lechos Mixtos con el fin de dejar la calidad del agua para el aporte a la caldera. Se consideran las siguientes características del agua bruta tomada de los pozos:

Tabla 23: Características del agua de pozo

| Parámetro | Unidad | Valor medio |
|-------------------|------------------------|--------------------|
| Temperatura | °C | 25 |
| Alcalinidad total | mg/l CaCO ₃ | 210 |
| Conductividad | µS/cm | 378 |
| pH | | 6 |
| Calcio | mg/l | 24 |
| Magnesio | mg/l | 10.84 |
| Potasio | mg/l | 7.2 |
| SS totales | mg/l | 28 |
| Sulfato | mg/l | 8 |
| Sólidos disueltos | mg/l | 300 |
| Cloruros | mg/l | 16.59 |
| Nitratos | mg/l | 3.96 |
| Hierro | mg/l | 0.86 |
| Manganeso | mg/l | 0.588 |
| Estroncio | mg/l | 0.221 |
| Sílice | mg/l | 1 |
| Bario | mg/l | 0.368 |
| DBO ₅ | mg/l | 3.64 |
| DQO | mg/l | 5.28 |



Agua Potable: El agua potable se obtendrá de la planta de Agua Potable incluida en el alcance de la Planta. Sus características físico-químicas serán mejores o coincidentes con el estándar de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

2.2.33.1.3 Productos Químicos

Otros insumos necesarios para la operación de la Central corresponden a productos químicos que permiten el correcto funcionamiento de subsistemas tales como la caldera o la planta de agua. Los consumos estimados de cada producto químico se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 24: Insumos Químicos utilizados durante la fase de operación

| Insumo | Cantidad (kg/mes) | Forma de almacenamiento | Utilización |
|-------------------------|-------------------|--|----------------------------------|
| Fosfato trisódico | 20 | Envase hermético, bodega de insumos generales área de insumos químicos | Calderas |
| Secuestrante de oxígeno | 140 | Envase hermético, bodega de insumos generales área de insumos químicos | Calderas |
| Soda cáustica | 50 | Envase hermético, bodega de insumos generales área de insumos químicos | Planta de Agua |
| Anti incrustante | 3.200 | Envase hermético, bodega de insumos generales área de insumos químicos | Planta de Agua |
| Ácido sulfúrico | 30 | Envase hermético, bodega de insumos generales área de insumos químicos | Planta de Agua |
| Inhibidor de corrosión | 1.500 | Envase hermético, bodega de insumos generales área de insumos químicos | Circuito Cerrado de Enfriamiento |

Para el caso de insumos químicos, habrá un recinto acondicionado para el almacenamiento de los insumos químicos que requiere la Central. Esta bodega de insumos químicos tendrá piso de hormigón armado, con canaletas conductoras de eventuales derrames a un pozo ciego contenedor, donde estos eventuales derrames confinados se neutralizarán para su disposición final. Todo este piso de hormigón, las canaletas y el pozo contenedor de derrames serán impermeabilizados con una resina epóxica. El recinto tendrá las subdivisiones necesarias para almacenar y ordenar adecuadamente los insumos de acuerdo a su naturaleza y nivel de riesgo. Contará además con los equipos necesarios para la manipulación de los envases y productos químicos, con una adecuada ventilación y con elementos y equipos de seguridad, como detectores de humo y alarma contra incendio, equipos contra incendio y duchas de

seguridad con lavajos.

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

En esta sección se describen las emisiones atmosféricas, ruido, residuos líquidos y residuos sólidos generados por la operación de la Central, y las formas de abatimiento y manejo asociadas a cada una de ellas.

2.2.34.1.1 Emisiones atmosféricas

Producto de la combustión del gas natural se emitirá a la atmósfera un flujo gaseoso caracterizado principalmente por la presencia de nitrógeno (N₂), dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua y óxidos de nitrógeno (NO_x), aunque en concentraciones menores, debido a que se utilizará tecnología de última generación en los quemadores de la turbina a gas (Dry Low NO_x). Se estima que el nivel de emisiones de NO_x como NO₂ será de aproximadamente 30 ppmvd a 15% de O₂.

Por las características propias del gas natural, se emitirá a la atmósfera anhídrido sulfuroso (SO) en cantidades mínimas. Las emisiones de material particulado serán inferiores a 8 mg/Nm³. Dentro de los sistemas de control existirá un sistema de monitoreo continuo de emisiones a través del cual se registrará y analizarán los gases de escape de la turbina.

Las características de las emisiones generadas utilizando gas natural se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 25: Emisiones másicas estimadas por unidad con gas natural

| Parámetro | Gas natural |
|---------------------------|--|
| Temperatura de los gases | 85°C |
| Flujo de gases | 518 kg/sg |
| Emisión de nox-dln | 0 |
| Co ₂ | 276215 kg/hr |
| Material particulado (mp) | 8 mg/nm ³ |
| So ₂ | 0,2227 kg/hr – 0,0542 mg/nm ³ @15%o ₂ dry – 0,019 ppmvd @15%O ₂ |
| %O ₂ | 15 |
| Base | Seca |

2.2.34.1.2 Emisiones sonoras

Las emisiones sonoras de la Central tienen su origen en los principales equipos rotatorios del proceso, tales como la turbina de combustión, los generadores eléctricos, las bombas de alimentación y los equipos auxiliares. Los equipos más ruidosos contarán con cubiertas para atenuar el nivel de ruido. Todos los equipos emitirán un ruido inferior a 85 dBA medido a 1 metro del equipo. Los niveles de presión sonora de los equipos de la Central se presentan en la Tabla siguiente.

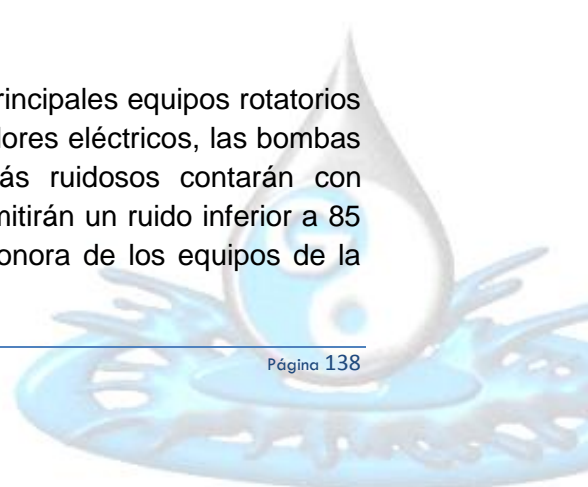


Tabla 26: Niveles de Ruido de Equipos de la Central

| Actividad | Fuente | NWS(DBA) |
|----------------------------|---------------------------------|----------|
| Central de Ciclo Combinado | Chimenea de gases de combustión | 93 |
| | Carcasa de caldera | 102 |
| | Toma de aire | 107 |
| | Turbina | 109 |
| | Planta Tratamiento Agua | 82 |
| | Aerocondensador | 113 |
| | Transformador | 95 |

2.2.34.1.3 Residuos líquidos

2.2.34.1.3.1 Residuos líquidos domésticos

Durante la fase de operación los residuos líquidos domésticos serán tratados en una planta compacta de tratamiento de aguas servidas del tipo de lodos activados o similares. El caudal estimado a tratar será de 6.3 m³/día el efluente tratado será descargado junto con los Riles industriales.

2.2.34.1.3.2 Residuos líquidos industriales

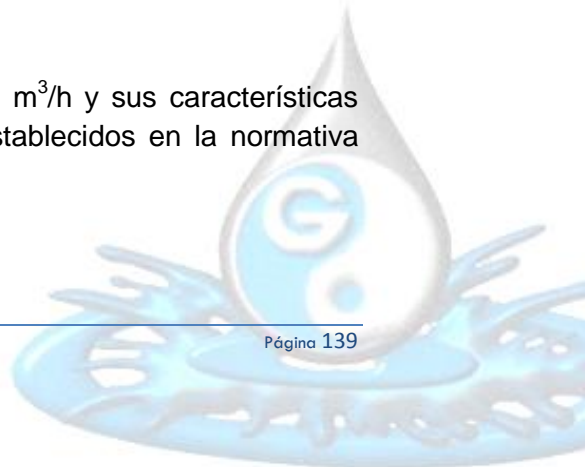
Todos los efluentes líquidos serán tratados y reutilizados, de forma que se minimice su vertido. Para tal fin la Planta contará con una Planta de Tratamiento de Efluentes (PTE) que descargará en un punto de recogida.

Las características de los mismos son:

| | Valor | Unidades |
|-----------------------|-------|-------------------|
| Cantidad máxima: | 0.3 | m ³ /s |
| pH (rango): | 6 a 9 | |
| Temperatura | 36 | °C |
| Sólidos en suspensión | 100 | g/m ³ |

El documento 07479-00-GA_-MDW-TR_-001 muestra un balance de Aguas/RILes del proceso para la Central.

El caudal de efluente tratado será aproximadamente de 22,1 m³/h y sus características físico-químicas y bacteriológicas cumplirán con los límites establecidos en la normativa vigente.



2.2.34.1.4 Residuos sólidos

2.2.34.1.4.1 Residuos Sólidos Peligrosos

Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en una bodega de residuos peligrosos y de acuerdo al manejo específico que cada residuo requiera. El retiro, transporte y disposición final en depósito de residuos peligroso será contratado a empresa especializada la cual estará debidamente autorizada por la SEMARNAT.

En la Tabla siguiente se muestra el listado de los residuos sólidos peligrosos estimados para la etapa de Operación y Mantenimiento de la Central.

Tabla 27: Residuos peligrosos etapa de operación y mantención

| Descripción | Cantidad anual (ton) |
|--|----------------------|
| Trapos, guaipe, ropa y papeles contaminados con aceites y grasas | 0,50 |
| Tambores metálicos y plásticos, contaminados con aceites y solventes | 3,00 |
| Aceites | 0,002 |
| Grasas y solventes | 0,36 |
| Mangueras y flexibles contaminados con aceites y solventes | 0,10 |
| Envases de spray vacíos | 0,30 |
| Tubos fluorescentes | 0,05 |
| Envases de silicona | 0,80 |
| Termómetros de mercurio malos, componentes eléctricos o electrónicos que contengan capacitores, resistencias, etc. | 0,08 |
| Baterías de radio y pilas de linterna | 0,02 |
| Baterías | 0,90 |
| Fibra de vidrio | 0,10 |
| Lana mineral, aislante térmico | 0,5 |
| Toners y cartridges de fax e impresoras | 0,03 |
| Envases de pinturas | 1,10 |
| Total residuos peligrosos, fase de operación | 7,49 |

2.2.34.1.4.2 Residuos Sólidos No Peligrosos

La mayor cantidad de otros residuos sólidos no peligrosos provendrá de los embalajes, cartones y tambores, y el residuo de tipo domiciliario, consistente principalmente en papeles y residuos de alimentos. Los RIS de tipo domiciliario y asimilable a éstos, serán retirados por empresas autorizadas para tal efecto y dispuestos en rellenos sanitarios autorizados de la Región.

En la Tabla siguiente se muestra el listado de los residuos sólidos no peligrosos estimados para la etapa de Operación y Mantenimiento de la Central.

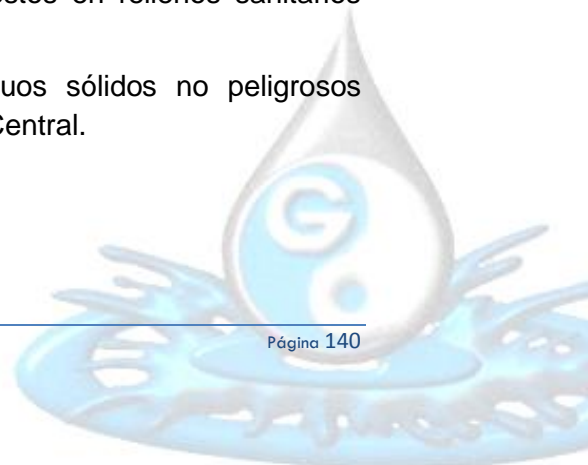


Tabla 28: Residuos no peligrosos etapa de operación y mantención

| Descripción | Cantidad anual (ton) |
|--|----------------------|
| Chatarra de hierro | 30,05 |
| Chatarra de aluminio (protección aislación térmica) | 1,50 |
| Chatarra metales varios (cobre, bronce, antimonio, etc.) | 0,30 |
| Madera | 1,50 |
| Silicato de calcio, aislante térmico | 0,60 |
| Plásticos | 0,30 |
| Vidrio | 0,25 |
| Desechos domésticos | 21,47 |
| Lodos orgánicos | 1,20 |
| Total residuos no peligrosos, fase de operación | 57,17 |

2.2.35 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de residuos

Los RIS de tipo domiciliario y asimilable a éstos, serán retirados por empresas autorizadas para tal efecto y dispuestos en rellenos sanitarios autorizados de la región.

Los residuos peligrosos y de manejo espacial serán recogidos por una empresa autorizada y confinados en un sitio debidamente autorizado por la SEMARNAT.



3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 142

3.1 LEGISLACIÓN FEDERAL 142

3.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS----- 142

3.1.2 CONVENIOS INTERNACIONALES Y NACIONALES----- 144

3.1.3 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE ----- 146

3.1.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... 149

3.1.4 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO ----- 149

3.1.5 LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ----- 150

3.1.5.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 158

3.1.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 176

3.1.5.3 Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido 179

3.1.6 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA----- 179

3.1.7 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2013-2018) ----- 182

3.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) ... 187

3.2.1 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA ----- 188

3.2.1.1 Lineamientos y estrategias ecológicas 191

3.3 LEGISLACIÓN ESTATAL 195

3.3.1 LEY ESTATAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL ESTADO DE JALISCO ----- 195

3.3.2 LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE JALISCO----- 199

3.3.3 PROGRAMA DE ESTATAL DE DESARROLLO DE JALISCO 2013-2033 ----- 202

3.3.4 MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE JALISCO ----- 202

3.4 LEGISLACIÓN MUNICIPAL 218

3.4.1 PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE ZAPOTLANEJO 2011 ----- 218



| | | |
|------------|--|------------|
| 3.4.1.1 | Bandos municipales. | 219 |
| 3.5 | LISTADO DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... | 219 |
| 3.5.1 | ATMÓSFERA ----- | 220 |
| 3.5.2 | DESPALME ----- | 221 |
| 3.5.3 | RUIDO ----- | 222 |
| 3.5.4 | SUELO Y SUBSUELO----- | 222 |
| 3.5.5 | RESIDUOS PELIGROSOS----- | 222 |
| 3.5.6 | RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL----- | 223 |
| 3.6 | ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y PRIORITARIAS A NIVEL FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL..... | 223 |
| 3.6.1 | ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)----- | 225 |
| 3.6.2 | SITIOS RAMSAR ----- | 225 |
| 3.6.3 | UNIDADES DE MANEJO PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE (UMA)----- | 226 |
| 3.6.4 | REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)----- | 227 |
| 3.6.5 | REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)----- | 228 |
| 3.7 | CONCLUSIONES | 229 |
| 3.7.1 | FACTORES AMBIENTALES ----- | 230 |



3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

Este capítulo tiene como finalidad analizar el grado de concordancia existente entre las características y alcances del proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada para los fines de éste estudio, con respecto a los instrumentos normativos en materia de planeación del desarrollo urbano, uso del suelo, normatividad y reglamentos aplicables en materia ambiental y de planeación que regulan la ejecución de este tipo de obras, identificando y analizando las fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos: Federal, Estatal y Municipal; e identificando los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad del área donde el proyecto será ubicado.

3.1 Legislación Federal

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El documento legal fundamental de México es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual fue originalmente redactada en 1917 y ha sufrido algunas modificaciones desde entonces. Es en sus Artículos 25, 27 y 28 donde están contenidos los principales aspectos que determinan el papel del Estado Mexicano en el campo de los recursos naturales en general y de la energía en particular.

El **Artículo 25** de la Constitución define el papel del Estado, al establecer que:

“corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste 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.”

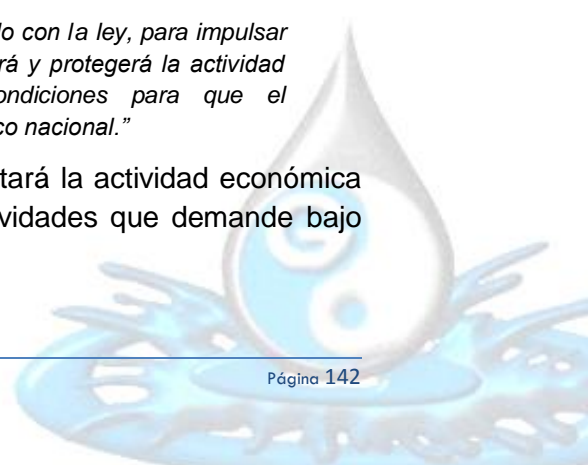
Así mismo, expresa que:

“el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución” y que “al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.”

Igualmente, puntualiza que el Estado:

“podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo” y que “la ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional.”

Por lo tanto el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande bajo



criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. Con observación en el marco de libertades que otorga la Constitución.

El **Artículo 27** determina que:

“la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.” “corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas;...los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos.”

Al igual que:

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;...

Motivo por el que, cualquier obra o actividad que implique la afectación al medio ambiente, conlleva la necesidad de demostrar su viabilidad ambiental y, en su caso, la adopción de las medidas de prevención y control ambiental previstas en las disposiciones reglamentarias de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El **Artículo 28** señala que:

“en los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes”; pero también puntualiza que “no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva” en áreas consideradas estratégicas, como petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de electricidad, para lo cual “el Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado.”

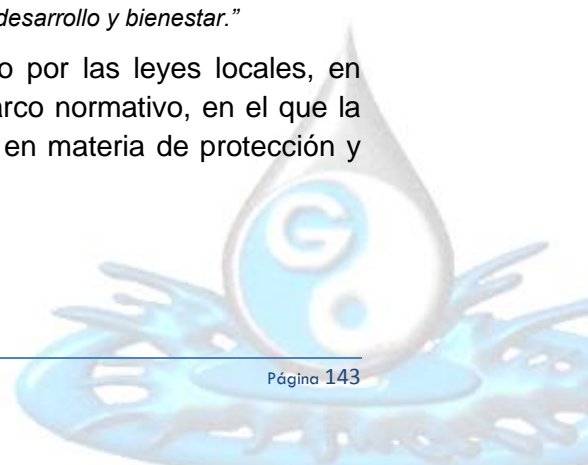
Este último artículo también establece que se:

“podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación.”

En cuanto al cuidado del medio ambiente, la Constitución indica, en su **Artículo 4º**, que:

“toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”

Aunado a lo anterior, resulta importante atender lo dispuesto por las leyes locales, en virtud de que el Pacto Federal prevé la formulación de un marco normativo, en el que la concurrencia de las autoridades se encuentra implícita, tanto en materia de protección y



conservación de los recursos naturales como en materia de aprovechamiento sustentable de los mismos. En efecto la Carta Magna, prevé lo siguiente:

Artículo 73. *El Congreso tiene facultad: ...*

Fracción XXIX-G. *Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico; ...*

En ese sentido, cualquier actividad también debe de estar acorde a las disposiciones del régimen municipal, principalmente aquellas relacionadas con los usos de suelo, toda vez que, la Constitución Política de México, otorga plena jurisdicción a los Gobiernos Municipales sobre la regulación del uso de suelo municipal y las actividades humanas que se efectúan en su territorio. Lo anterior, de acuerdo a lo previsto en el siguiente dispositivo legal:

Artículo 115. ...

Fracción V. *Los Municipios, en los términos de las leyes Federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*

Inciso a) *Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;*

Inciso b) *Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;*

Inciso c) *Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;*

Inciso d) *Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;*

Inciso e) *Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;*

Inciso f) *Otorgar licencias y permisos para construcciones;*

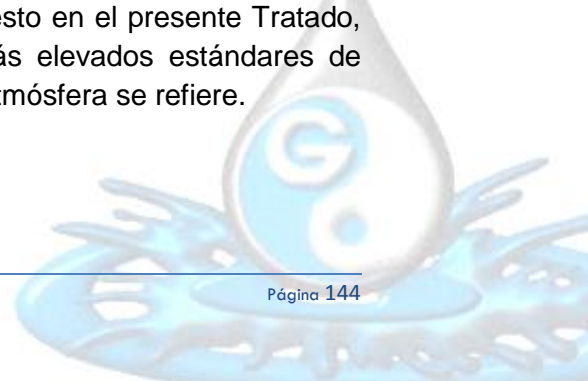
Inciso g) *Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes: ...*

Fracción III. *Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes...*

3.1.2 Convenios internacionales y nacionales

Tratados Internacionales sobre medio ambiente:

- **Tratados sobre Cambio Climático Global** (actualmente existe un acuerdo firmado sobre acciones con respecto de los acelerados cambios climáticos de orden mundial, del que México es parte). En la Declaración de Río, llevada a cabo en Río de Janeiro del 03 al 14 de junio de 1992, se habló de las cuestiones referentes a los cambios inminentes en el clima del planeta. Al respecto, es importante señalar que las operaciones industriales del proyecto que se analiza, no se contraponen con lo dispuesto en el presente Tratado, toda vez que se pretende incorporar tecnología con los más elevados estándares de calidad en cuanto a control de emisiones contaminantes a la atmósfera se refiere.



- **Tratados sobre el agotamiento del ozono estratosférico** (con relación al tema del agotamiento del ozono estratosférico, también se han establecido una serie de acuerdos entre diversos países, incluyendo México). Uno de los acuerdos más importantes fue el Protocolo de Montreal, que se desarrolló en los años de 1987, 1990 y 1992, con el fin de determinar qué tipo de sustancias eran las que causaban el agotamiento de la capa de ozono. Es importante mencionar que el proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada, no producirá ninguna de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

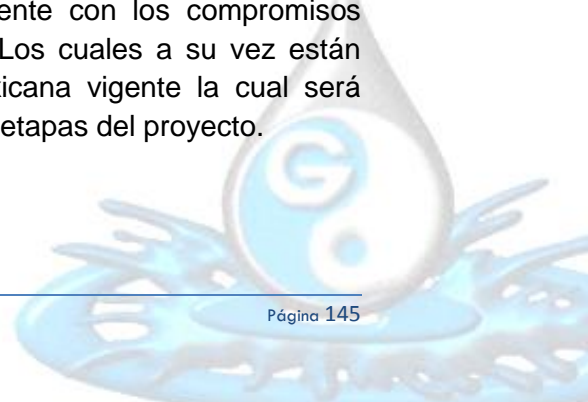
- **Tratados sobre el cambio de la cubierta de las tierras y desertificación** (considerando fundamentalmente que la desertificación es una amenaza grave contra toda la humanidad). Los acuerdos principales de éste tipo se han llevado a cabo en las regiones que se mencionan a continuación: Norte y Noroeste de África, Medio y Cercano Oriente, y el Sudeste de Asia. Sin embargo, México no es ajeno a esta problemática. En el presente proyecto se establecen medidas compensatorias relacionadas con la afectación que implicará el uso de la superficie que abarcarán las instalaciones del proyecto.

- **Tratados sobre comercio, industria y medio ambiente** (ya que se deben de evaluar todas y cada una de las posibles afectaciones, tanto a corto, como a mediano y largo plazo, con el objeto de evitar que las actividades comerciales e industriales del ser humano degraden el planeta), tal es el caso de Capítulo Ambiental del Tratado Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El proyecto Central de Ciclo Combinado Tierra Mojada está diseñado para acatar con cabalidad los criterios de cumplimiento ambiental que fueron pactados en el TLCAN, en virtud de que su construcción y operación está planeada con estricto apego al marco normativo ambiental de México.

- **Tratados sobre manejo de residuos peligrosos transfronterizos.** El proyecto prevé tanto en su etapa de construcción como en la de operación, el adecuado manejo de todos los residuos que generará, particularmente aquellos identificados por la legislación ambiental mexicana como peligrosos.

- **Protocolo de Kyoto.** Las operaciones industriales del proyecto que se analiza, no se contraponen con lo dispuesto en dicho Protocolo, toda vez que se utilizará tecnología con los más elevados estándares de calidad en cuanto a control de emisiones contaminantes a la atmósfera se refiere.

Cabe señalar que a través del cumplimiento de las disposiciones legales ambientales vigentes en México, se dará pleno cumplimiento a lo dispuesto en cada uno de los tratados internacionales vigentes, ya que la normatividad internacional aplicable al proyecto en materia de impacto ambiental, prevención, control de la contaminación y aprovechamiento de los recursos naturales, resulta congruente con los compromisos contraídos con la comunidad internacional en éste sentido. Los cuales a su vez están contemplados e integrados en la legislación ambiental mexicana vigente la cual será respetada estrictamente durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto.



3.1.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Está orientada a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para, entre otros, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

En particular, el presente estudio se vincula con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con los lineamientos establecidos en la Sección V, referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con el artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento correspondiente, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, preliminarmente se estudiará la viabilidad ambiental del proyecto tomando en cuenta lo previsto en las fracciones que inciden de alguna manera en la realización de Ciclo Combinado Tierra Mojada.

Artículo 1.- *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

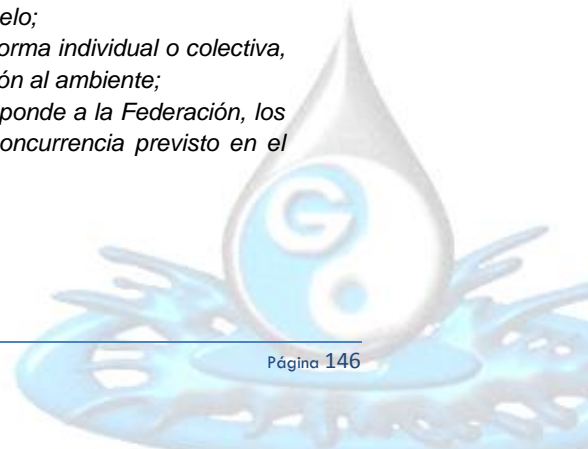
IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.



IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y

X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

Artículo 5.- Son facultades de la Federación: ...

V.- La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley;...

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.

XII.- La regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;...

XIII. El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos;

XIV. La regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, substancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente;

XV. La regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente;

Artículo 11.- La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

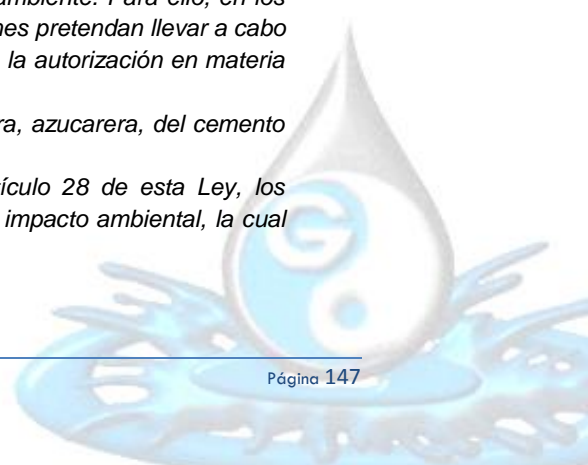
VI. La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, proveniente de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

VII. La prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas y móviles de competencia federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual



deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Artículo 37.- *En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas.*

Cuando las normas oficiales mexicanas en materia ambiental establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicas, los destinatarios de las mismas podrán proponer a la Secretaría para su aprobación, los equipos, procesos o tecnologías alternativos mediante los cuales se ajustarán a las previsiones correspondientes.

Para tal efecto, los interesados acompañarán a su propuesta la justificación en que ésta se sustente para cumplir con los objetivos y finalidades establecidos en la norma oficial mexicana de que se trate.

Una vez recibida la propuesta, la Secretaría en un plazo que no excederá de treinta días emitirá la resolución respectiva. En caso de que no se emita dicha resolución en el plazo señalado, se considerará que ésta es negativa.

Cuando la resolución sea favorable, deberá publicarse en un órgano de difusión oficial y surtirá efectos en beneficio de quien lo solicite, respetando, en su caso, los derechos adquiridos en materia de propiedad industrial.

El presente documento demuestra que el proyecto, da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley, es el de normar la operatividad de las empresas, incluyendo los proyectos de la industria eléctrica, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente, a prevenir y controlar su deterioro.

La empresa promovente del proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada, debidamente constituida con base en las disposiciones legales vigentes, asume su responsabilidad adoptando medidas para evitar el deterioro del ambiente; y mediante el presente documento dar a conocer un análisis serio, claro y profesional de las acciones proyectadas para desarrollar de manera eficiente la actividad que nos ocupa, detectando los posibles riesgos que ésta representa y aportando medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad, tendientes a mitigar, reducir o evitar los posibles efectos adversos que se pudieran causar al ambiente en caso de un posible accidente.



3.1.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Establece en el artículo 5º, incisos K, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica y/o cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, requieren de la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de Impacto Ambiental. Así también, en el artículo 9ª se indica que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

De acuerdo a las características del proyecto se presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional, cuyos lineamientos están establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en sus artículos del 12 al 28.

K) Industria eléctricas:

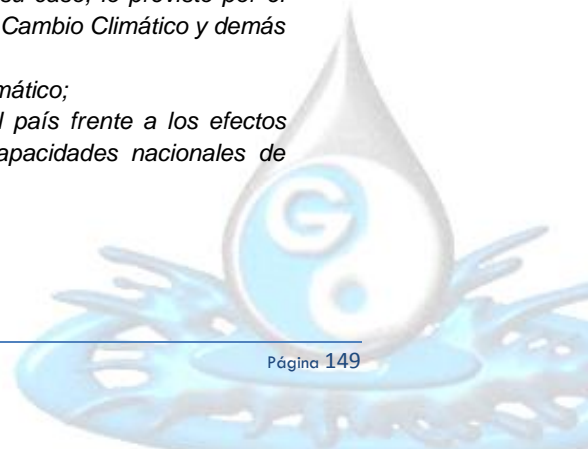
- I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelctricas, convencionales, de **ciclo combinado** o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*
 - II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*
 - III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y*
 - IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.*
- Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.*

3.1.4 Ley General de Cambio Climático

Esta ley tiene por objeto:

Artículo 2:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;*
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;*
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;*
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;*



V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Se vincula al proyecto en lo siguiente:

Capítulo iii Mitigación

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera;

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

g) Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones.

El proyecto por su diseño y tecnología utilizada, minimiza las emisiones a la atmósfera, reduce las emisiones de CO₂ al 50% en comparación a las generadas por una central termoeléctrica convencional.

3.1.5 Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

La vinculación con el proyecto parte de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generarán tanto en la etapa inicial de construcción del proyecto como en la de su operación; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que



consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

I. La forma de manejo;

II. La cantidad;

III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;

IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;

V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;

VI. La duración e intensidad de la exposición, y

VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

Artículo 26.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables. Dichos programas deberán contener al menos lo siguiente:

I. El diagnóstico básico para la gestión integral de residuos de su competencia, en el que se precise la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de servicios;

II. La política local en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

III. La definición de objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como las estrategias y plazos para su cumplimiento;

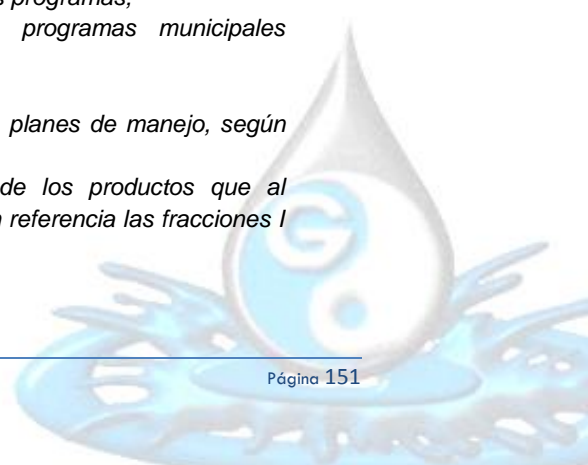
IV. Los medios de financiamiento de las acciones consideradas en los programas;

V. Los mecanismos para fomentar la vinculación entre los programas municipales correspondientes, a fin de crear sinergias, y

VI. La asistencia técnica que en su caso brinde la Secretaría.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I



a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes,

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;

II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;

III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,

IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

VII. Aditivos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;

XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.

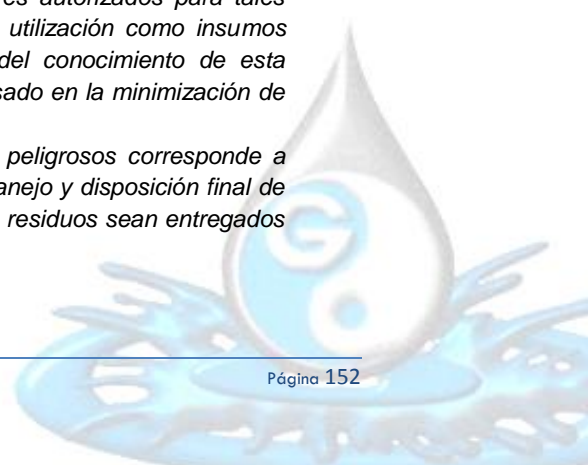
En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados



a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 50.- Se requiere autorización de la Secretaría para:

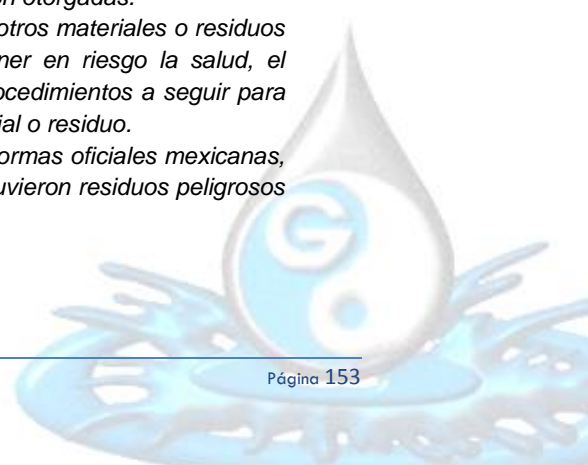
- I. La prestación de servicios de manejo de residuos peligrosos;
- II. La utilización de residuos peligrosos en procesos productivos, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 63 de este ordenamiento;
- III. El acopio y almacenamiento de residuos peligrosos provenientes de terceros;
- IV. La realización de cualquiera de las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos provenientes de terceros;
- V. La incineración de residuos peligrosos;
- VI. El transporte de residuos peligrosos;
- VII. El establecimiento de confinamientos dentro de las instalaciones en donde se manejen residuos peligrosos;
- VIII. La transferencia de autorizaciones expedidas por la Secretaría;
- IX. La utilización de tratamientos térmicos de residuos por esterilización o termólisis;
- XI. Las demás que establezcan la presente Ley y las normas oficiales mexicanas.

Artículo 51.- Las autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, podrán ser transferidas, siempre y cuando:

- I. Se cuente con el previo consentimiento por escrito de la Secretaría, y
- II. Se acredite la subsistencia de las condiciones bajo las cuales fueron otorgadas.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos



y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

Artículo 57.- Aquellos generadores que reciclen residuos peligrosos dentro del mismo predio en donde se generaron, deberán presentar ante la Secretaría, con 30 días de anticipación a su reciclaje, un informe técnico que incluya los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales llevarán a cabo tales procesos, a efecto de que la Secretaría, en su caso, pueda emitir las observaciones que procedan. Esta disposición no es aplicable si se trata de procesos que liberen contaminantes al ambiente y que constituyan un riesgo para la salud, en cuyo caso requerirán autorización previa de la Secretaría.

En todo caso, el reciclaje de residuos se deberá desarrollar de conformidad con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras, que resulten aplicables.

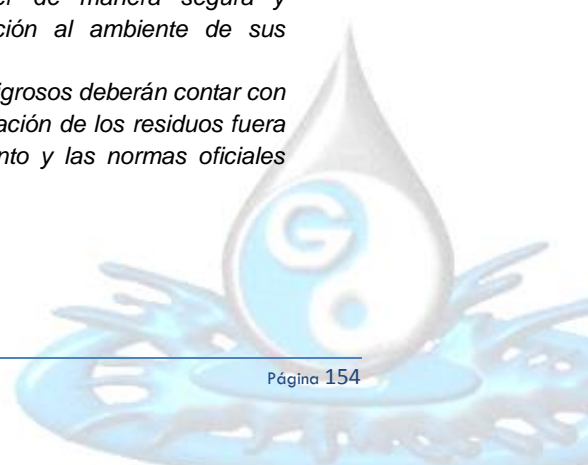
Artículo 58.- Quienes realicen procesos de tratamiento físicos, químicos o biológicos de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se realizarán, sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan.

Artículo 59.- Los responsables de procesos de tratamiento de residuos peligrosos en donde se lleve a cabo la liberación al ambiente de una sustancia tóxica, persistente y bioacumulable, estarán obligados a prevenir, reducir o controlar dicha liberación.

Artículo 61.- Tratándose de procesos de tratamiento por incineración y tratamiento térmico por termólisis, la solicitud de autorización especificará las medidas para dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se expidan de conformidad con los convenios internacionales de los que México sea parte.

Artículo 64.- En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo, en términos de lo dispuesto por el artículo 31 de esta Ley, se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas.

Artículo 65.- Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que establezca el Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.



La distancia mínima de las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos, con respecto de los centros de población iguales o mayores a mil habitantes, de acuerdo al último censo de población, deberá ser no menor a cinco kilómetros y al establecerse su ubicación se requerirá tomar en consideración el ordenamiento ecológico del territorio y los planes de desarrollo urbanos aplicables.

Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

- I. El transporte de residuos por vía aérea;
- II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;
- III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;
- IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;
- V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;
- VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;
- VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;
- VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y
- IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

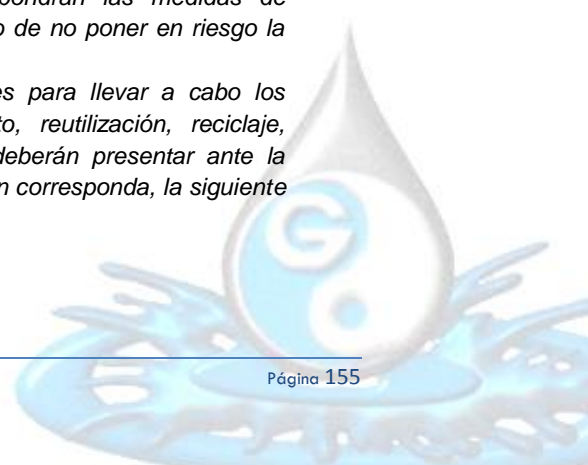
Artículo 71.- No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría.

Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes.

Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.

Artículo 72.- Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

Artículo 80.- Las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización, en donde proporcionen, según corresponda, la siguiente información:



- I. Datos generales de la persona, que incluyan nombre o razón social y domicilio legal;
- II. Nombre y firma del representante legal o técnico de la empresa;
- III. Descripción e identificación de los residuos que se pretenden manejar;
- IV. Usos del suelo autorizados en la zona donde se pretende instalar la empresa, plano o instalación involucrada en el manejo de los residuos y croquis señalando ubicación. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal;
- V. Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, y otros aspectos relevantes, según corresponda;
- VI. Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y a accidentes;
- VII. Memoria fotográfica de equipos, vehículos de transporte e instalaciones cuya autorización se solicite, según sea el caso;
- VIII. Información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos, así como elementos de información que demuestren que se propone, en la medida de lo posible, la mejor tecnología disponible y económicamente accesible y formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales;
- IX. Propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran;
- X. Copia de los permisos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y
- XI. La que determinen el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

Artículo 83.- Tratándose de acopio de residuos peligrosos a los que se hace referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de este ordenamiento, se estará a lo dispuesto en los planes de manejo, que se registrarán ante la Secretaría y a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 84.- El trámite de las autorizaciones a que se refiere este Capítulo, se sujetará a lo dispuesto en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 101. La Secretaría realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, en materia de residuos peligrosos e impondrá las medidas correctivas, de seguridad y sanciones que resulten procedentes, de conformidad con lo que establece esta Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

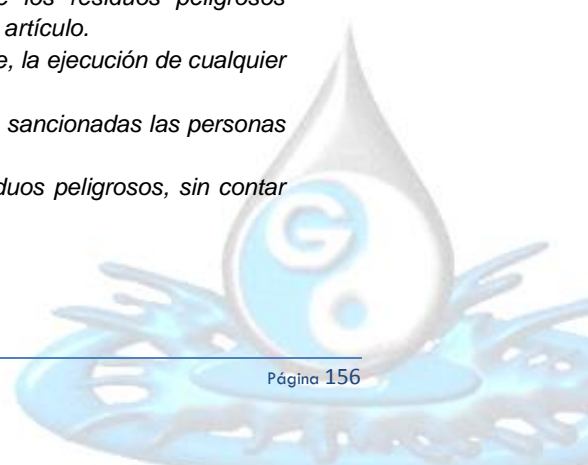
Artículo 104.- En caso de riesgo inminente para la salud o el medio ambiente derivado del manejo de residuos peligrosos, la Secretaría, de manera fundada y motivada, podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad:

- I. La clausura temporal total o parcial de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se generen, manejen o dispongan finalmente los residuos peligrosos involucrados en los supuestos a los que se refiere este precepto;
- II. La suspensión de las actividades respectivas;
- III. El reenvasado, tratamiento o remisión de residuos peligrosos a confinamiento autorizado o almacenamiento temporal;
- IV. El aseguramiento precautorio de materiales o residuos peligrosos, y demás bienes involucrados con la conducta que da lugar a la imposición de la medida de seguridad, y
- V. La estabilización o cualquier acción análoga que impida que los residuos peligrosos ocasionen los efectos adversos previstos en el primer párrafo de este artículo.

Asimismo, la Secretaría podrá promover ante la autoridad competente, la ejecución de cualquier medida de seguridad que se establezca en otros ordenamientos.

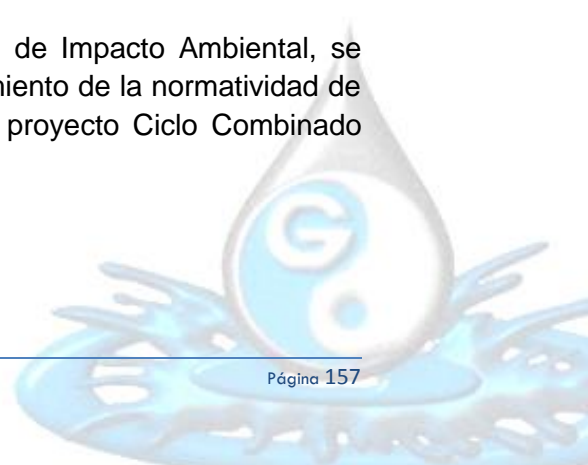
Artículo 106.- De conformidad con esta Ley y su Reglamento, serán sancionadas las personas que lleven a cabo cualquiera de las siguientes actividades:

- I. Acopiar, almacenar, transportar, tratar o disponer finalmente, residuos peligrosos, sin contar con la debida autorización para ello;



- II. Incumplir durante el manejo integral de los residuos peligrosos, las disposiciones previstas por esta Ley y la normatividad que de ella se derive, así como en las propias autorizaciones que al efecto se expidan, para evitar daños al ambiente y la salud;*
- III. Mezclar residuos peligrosos que sean incompatibles entre sí;*
- IV. Verter, abandonar o disponer finalmente los residuos peligrosos en sitios no autorizados para ello;*
- V. Incinerar o tratar térmicamente residuos peligrosos sin la autorización correspondiente;*
- VI. Importar residuos peligrosos para un fin distinto al de reciclarlos;*
- VII. Almacenar residuos peligrosos por más de seis meses sin contar con la prórroga correspondiente;*
- VIII. Transferir autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, sin el consentimiento previo por escrito de la autoridad competente;*
- IX. Proporcionar a la autoridad competente información falsa con relación a la generación y manejo integral de residuos peligrosos;*
- X. Transportar residuos peligrosos por vía aérea;*
- XI. Disponer de residuos peligrosos en estado líquido o semisólido sin que hayan sido previamente estabilizados y neutralizados;*
- XII. Transportar por el territorio nacional hacia otro país, residuos peligrosos cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos;*
- XIII. No llevar a cabo por sí o a través de un prestador de servicios autorizado, la gestión integral de los residuos que hubiere generado;*
- XIV. No registrarse como generador de residuos peligrosos cuando tenga la obligación de hacerlo en los términos de esta Ley;*
- XV. No dar cumplimiento a la normatividad relativa a la identificación, clasificación, envase y etiquetado de los residuos peligrosos;*
- XVI. No cumplir los requisitos que esta Ley señala en la importación y exportación de residuos peligrosos;*
- XVII. No proporcionar por parte de los generadores de residuos peligrosos a los prestadores de servicios, la información necesaria para su gestión integral;*
- XVIII. No presentar los informes que esta Ley establece respecto de la generación y gestión integral de los residuos peligrosos;*
- XIX. No dar aviso a la autoridad competente en caso de emergencias, accidentes o pérdida de residuos peligrosos, tratándose de su generador o gestor;*
- XX. No retirar la totalidad de los residuos peligrosos de las instalaciones donde se hayan generado o llevado a cabo actividades de manejo integral de residuos peligrosos, una vez que éstas dejen de realizarse;*
- XXI. No contar con el consentimiento previo del país importador del movimiento transfronterizo de los residuos peligrosos que se proponga efectuar;*
- XXII. No retornar al país de origen, los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal;*
- XXIII. Incumplir con las medidas de protección ambiental, tratándose de transporte de residuos peligrosos, e*
- XXIV. Incurrir en cualquier otra violación a los preceptos de esta Ley.*

En el capítulo correspondiente de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se desprenden las medidas preventivas para asegurar el cumplimiento de la normatividad de que se trata, las cuales se cumplen durante las etapas del proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada.



3.1.5.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos durante su operación y mantenimiento.

Artículo 2.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

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

II. Acopio, acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;

III. Cadena de custodia, documento donde los responsables, ya sea que se trate de generadores o manejadores, registran la obtención de muestras, su transporte y entrega de éstas al laboratorio para la realización de pruebas o de análisis;

IV. Cédula de operación anual, instrumento de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos empleado para la actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes;

V. Centro de acopio de residuos peligrosos, instalación autorizada por la Secretaría para la prestación de servicios a terceros en donde se reciben, reúnen, trasvasan y acumulan temporalmente residuos peligrosos para después ser enviados a instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento o disposición final;

VI. Condiciones Particulares de Manejo, las modalidades de manejo que se proponen a la Secretaría atendiendo a las particularidades de un residuo peligroso con el objeto de lograr una gestión eficiente del mismo;

VII. Confinamiento controlado, obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos;

VIII. Confinamiento en formaciones geológicamente estables, obra de ingeniería para la disposición final en estructuras naturales o artificiales, impermeables, incluyendo a los domos salinos, que garanticen el aislamiento ambientalmente seguro de los residuos peligrosos;

IX. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, estudio que identifica la situación de la generación y manejo de los residuos y en el cual se considera la cantidad y composición de los residuos, la infraestructura para manejarlos integralmente, así como la capacidad y efectividad de la misma;

X. Instalaciones, aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad;

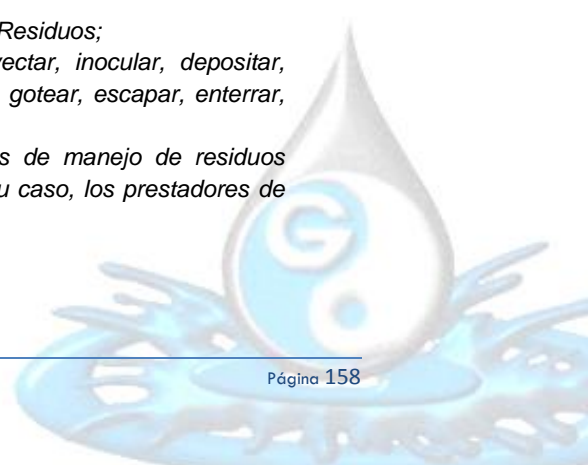
XI. Inventario Nacional de Sitios Contaminados, el que elabora la Secretaría conforme al artículo 75 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

XII. Jales, residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales;

XIII. Ley, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

XIV. Liberación de residuos peligrosos, acción de descargar, inyectar, inocular, depositar, derramar, emitir, vaciar, arrojar, colocar, rociar, abandonar, escurrir, gotear, escapar, enterrar, tirar o verter residuos peligrosos en los elementos naturales;

XV. Manifiesto, documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de



servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual;

XVI. Procuraduría, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;

XVII. Recolección, acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;

XVIII. Reglamento, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

XIX. Relleno sanitario, instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y

XX. UTM, la Proyección Transversal Universal de Mercator, sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas.

Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:

a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o

b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.

II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:

a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o

b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.

III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:

a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;

b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y

c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.

IV. Atendiendo a la corriente del residuo.

Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente:

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;

II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;

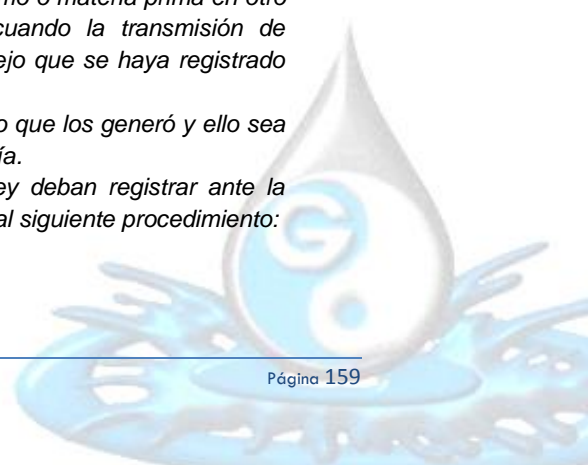
III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

Artículo 21.- Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos a que se refiere la fracción II del artículo anterior, se podrá transmitir la propiedad de los mismos, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo o materia prima en otro proceso productivo y podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Los residuos podrán ser valorizados cuando se incorporen al proceso que los generó y ello sea incluido en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:



I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:

- a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;
- b) Modalidad del plan de manejo;
- c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;
- d) Formas de manejo, y
- e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.

Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:

- a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;
- b) Documento que contenga el plan de manejo, y
- c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaría para cumplir con su trámite.

El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.

Artículo 25.- Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior.

El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo.

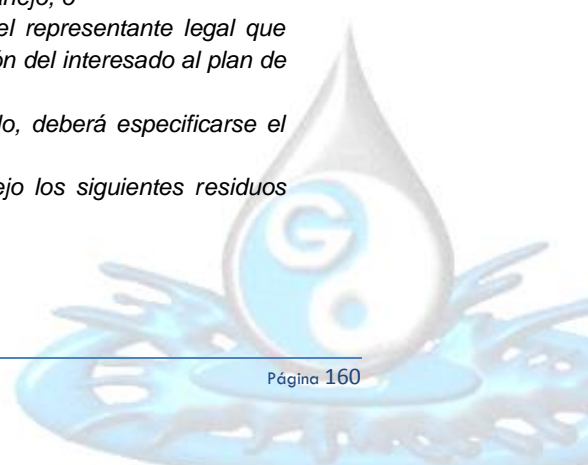
Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones.

Artículo 26.- La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos:

- I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo, o
- II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo.

En el documento a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá especificarse el número de registro del plan de manejo.

Artículo 27.- Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:



- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y
- III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.

Artículo 28.- Los generadores de los residuos señalados en el artículo anterior podrán proponer a la Secretaría por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.

Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular. La Secretaría dispondrá de treinta días hábiles para resolver sobre las condiciones particulares de manejo propuestas.

La aprobación o determinación de condiciones particulares de manejo no modifica o cancela la clasificación de un residuo como peligroso.

Artículo 32.- Los siguientes residuos provenientes de los procesos metalúrgicos, en los términos de la fracción III del artículo 7 de la Ley, son de competencia federal:

- I. Fabricación y transformación de hierro y acero;
- II. Fabricación de ferroaleaciones;
- III. Peletizado, briqueteado y sinterización en los procesos de hierro, acero y ferroaleaciones;
- IV. Laminación y desbaste primario de hierro y acero, aceros comunes y especiales; así como sus procesos intermedios y de acondicionado final;
- V. Laminación secundaria de hierro y acero, así como sus procesos intermedios, de acabado y recubrimientos;
- VI. Fabricación de tubos con costura, conexiones y postes de hierro y acero, por formado y soldado de lámina, incluidos sus procesos intermedios y de acondicionado final, así como recubrimientos;
- VII. Fabricación de tubos sin costura, conexiones y postes de hierro y acero, producidos mediante procesos térmicos y de fundición, incluidos sus procesos intermedios y de acondicionado final, así como recubrimientos;
- XIV. Fundición y moldeo de piezas de hierro y acero;
- XVI. Fundición de chatarra de metales ferrosos como hierro y acero en industria petroquímica ;
- XVII. Fundición de chatarra de metales no ferrosos como aluminio, bronce, plomo y otros materiales metálicos;

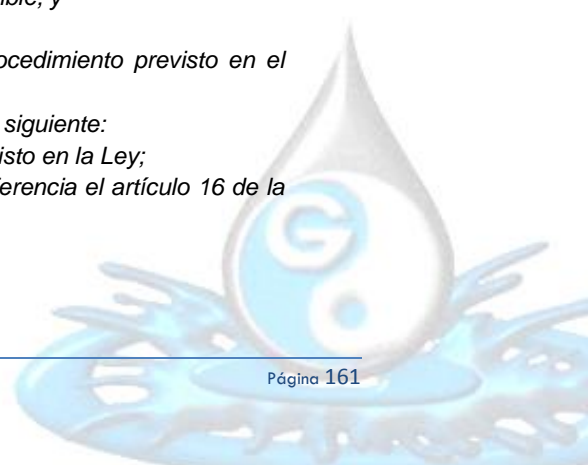
Artículo 33.- Los residuos minero-metalúrgicos se manejarán de acuerdo a los planes de manejo que elaboren los responsables de los procesos que los generen. Estos planes de manejo podrán elaborarse en las modalidades previstas en el presente Reglamento y contendrán:

- I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;
- II. Las actividades a realizar para el manejo integral de dichos residuos, incluyendo los requisitos de manejo ambiental, su gestión administrativa y su forma de verificación por parte de la Secretaría;
- III. La forma de aprovechamiento o valorización, cuando ésta sea posible, y
- IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

El plan de manejo se registrará ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el artículo 24 del presente Reglamento.

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:



a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 38.- Aquellos materiales en unidades de almacenamiento de materia prima, intermedias y de producto terminado, así como las de proceso productivo, que son susceptibles de considerarse residuo peligroso, no se caracterizarán mientras permanezcan en ellas.

Cuando estos materiales no sean reintegrados a su proceso productivo y se desechen, deberán ser caracterizados y se considerará que el residuo peligroso ha sido generado y se encuentra sujeto a regulación.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

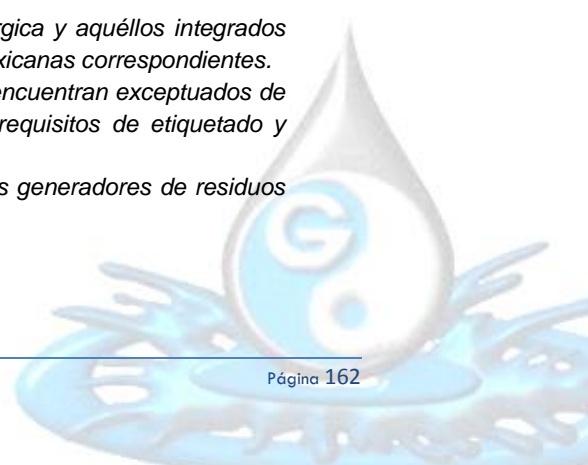
Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 41.- Las muestras y estudios para evaluar tratamientos se encuentran exceptuados de la caracterización de residuos peligrosos cuando se cumplan los requisitos de etiquetado y empaque.

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:



I. *Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

II. *Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y*

III. *Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Artículo 43.- *Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:*

I. *Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:*

a) *Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;*

b) *Nombre del representante legal, en su caso;*

c) *Fecha de inicio de operaciones;*

d) *Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;*

e) *Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;*

f) *Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y*

g) *Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;*

II. *A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y*

III. *Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.*

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

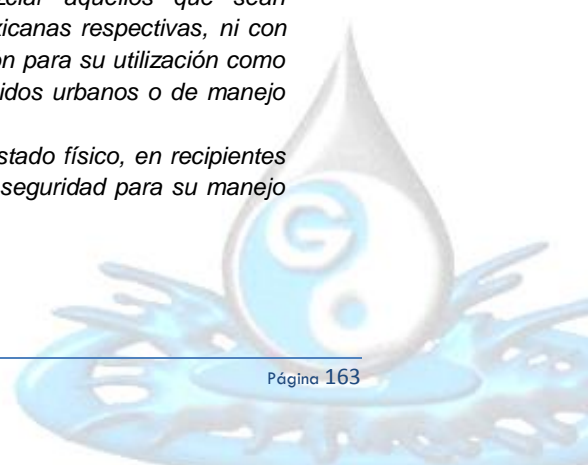
En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

Artículo 46.- *Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:*

I. *Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;*

II. *Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;*

III. *Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo*



conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Artículo 49.- La información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización describirá lo siguiente:

I. Para la instalación y operación de centros de acopio:

- a) El tipo de instalación: cubierta o a la intemperie;
- b) Las dimensiones y materiales con los que están fabricados las paredes, divisiones y pisos;
- c) Los tipos de iluminación y ventilación: artificial o natural;
- d) Las formas de almacenamiento que se utilizarán: a granel o envasado, especificando la altura máxima de las estibas y la manipulación de los residuos peligrosos cuando el almacenamiento se realice a granel;
- e) Los sistemas de almacenamiento, en su caso, y
- f) Las estructuras u obras de ingeniería de la instalación para evitar la liberación de los residuos peligrosos y la contaminación al ambiente;

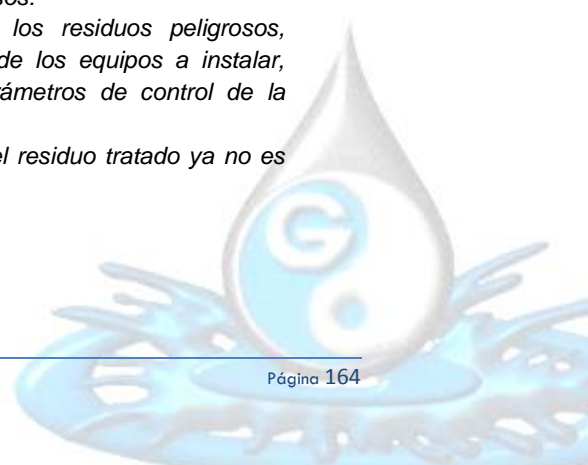
II. Para la reutilización de residuos peligrosos fuera de la fuente que los generó se indicarán las características técnicas del material o residuo a reutilizar, los procesos productivos en los cuales serán utilizados, su capacidad anual de reutilización y su balance de materia.

III. Para el reciclaje o co-procesamiento de residuos peligrosos fuera de la fuente que los generó:

- a) Los procedimientos, métodos o técnicas de reciclaje o co-procesamiento que se proponen, detallando todas sus etapas;
- b) Las cargas de residuos peligrosos, emisiones, efluentes y generación de otros residuos, así como los parámetros de control de proceso, y
- c) Cuando se realice un aprovechamiento energético o de sustitución de materiales se especificará, además, el balance de energía, el poder calorífico del residuo y el proceso al cual será incorporado;

IV. Para la prestación de servicios de tratamiento de residuos peligrosos:

- a) La tecnología de tratamiento que se empleará para tratar los residuos peligrosos, mencionando las capacidades nominal y de operación, anuales, de los equipos a instalar, incluyendo el balance de materia y energía e indicando los parámetros de control de la tecnología, y
- b) Los métodos o análisis que se emplearán para determinar que el residuo tratado ya no es peligroso.



Cuando se trate del tratamiento de residuos que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, solamente se describirá el tratamiento que se aplicará a los mismos, indicando la tecnología que se empleará y las condiciones de diseño para la operación.

V. Para el tratamiento de residuos peligrosos mediante tecnologías de pozos de inyección profunda:

- a) Las características físicas, químicas o biológicas y cantidad de los residuos peligrosos que se pretenden inyectar;*
- b) Sistema o método y vía a través del cual se realizará dicha inyección;*
- c) Características geológicas del estrato o formación de inyección;*
- d) Las medidas para prevenir la contaminación de acuíferos y de cuerpos de aguas;*
- e) Descripción de la operación y mantenimiento de los pozos de inyección, y*
- f) Descripción del cierre y abandono de los pozos de inyección;*

VI. Para la prestación de servicios de incineración de residuos peligrosos:

- a) El proceso que se empleará para incinerar residuos peligrosos, mencionando las capacidades nominal y de operación, anuales, de los equipos a instalar, incluyendo el balance de materia y energía e indicando los parámetros de control del proceso;*
- b) Las temperaturas de proceso, eficiencia del equipo, eficiencia de destrucción de los residuos que puede alcanzar el sistema, tiempo de residencia de los gases y las concentraciones de los contaminantes que genera el equipo;*
- c) El sistema de alimentación de residuos peligrosos, así como las operaciones realizadas en esta actividad;*
- d) Los combustibles utilizados para la incineración de residuos, incluyendo su almacenamiento y forma de alimentación durante la operación, y*
- e) El sistema de control y monitoreo de emisiones, incluyendo su operación y puntos de muestreo.*

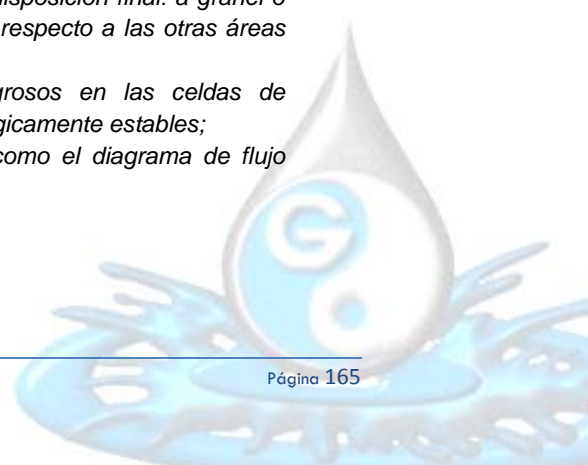
Lo previsto en esta fracción aplica para pirólisis, plasma y gasificación.

VII. Para la prestación de servicios de tratamiento de suelos contaminados:

- a) Las metodologías de tratamiento o remediación que se propone aplicar, describiendo detalladamente todos sus aspectos técnicos, su rango de aplicación y el contaminante al cual aplica la misma;*
- b) Los recursos materiales y técnicos necesarios para la ejecución de las metodologías señaladas en el inciso anterior, y*
- c) La capacidad de tratamiento expresada en toneladas por año;*

VIII. Para la construcción y operación de una instalación de disposición final de residuos peligrosos en las propias instalaciones o para la prestación de servicios a terceros:

- a) La capacidad estimada del confinamiento;*
- b) La relación y cantidad de materias primas necesarias para la operación del confinamiento;*
- c) La capacidad total de almacenamiento de materias primas;*
- d) La capacidad estimada de tratamiento de residuos peligrosos por día;*
- e) Las instalaciones y las condiciones de operación involucradas en el confinamiento;*
- f) Las tecnologías de tratamiento empleadas previas a la disposición final;*
- g) Los métodos de análisis aplicables y el plan de muestreo para confirmar la reducción de la peligrosidad de los residuos que se confinan;*
- h) La forma en que se almacenarán los residuos previamente a su disposición final: a granel o envasado y la ubicación del área de almacenamiento temporal con respecto a las otras áreas de la instalación;*
- i) La forma que se propone para disponer los residuos peligrosos en las celdas de confinamiento o almacenarlos o acomodarlos en las cavidades geológicamente estables;*
- j) Las operaciones previas al confinamiento de los residuos, así como el diagrama de flujo correspondiente, y*



IX. Para el transporte de residuos peligrosos se describirán los residuos y la forma en que se recolectarán y transportarán, así como los vehículos que se utilizarán.

Para los efectos de la fracción V del presente artículo, se entiende por tratamiento de residuos peligrosos mediante tecnología de pozos de inyección profunda a aquél en el cual se introducen residuos peligrosos en el subsuelo, aprovechando las características físicas, químicas y biológicas de aquellos estratos geológicos que de manera natural aíslan a dichos residuos de forma tal que al entrar en contacto con esos componentes se neutralice, disminuya o elimine su peligrosidad, siempre que se garantice la integridad de los mantos acuíferos y aguas superficiales.

Artículo 50.- *La solicitud de autorización se acompañará con la documentación siguiente:*

I. Copia de identificación oficial del solicitante o del acta constitutiva de la persona moral cuyo objeto social ampare las actividades que pretende desarrollar;

II. Documento jurídico que acredite al representante legal;

III. Copia de la autorización de uso de suelo expedida por la autoridad competente. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal;

IV. Copia del plano del proyecto ejecutivo de la planta en conjunto, el cual debe indicar la distribución de las áreas, incluyendo el almacén de residuos peligrosos recibidos para su manejo y el área de manejo de residuos peligrosos, según se trate. En el caso de instalaciones de disposición final, el plano especificará además la ubicación de las áreas de tratamiento, solidificación y confinamiento;

V. El diagrama de flujo del proceso, indicando los puntos donde se generen emisiones a la atmósfera, descargas de agua residuales, subproductos, residuos o contaminantes, incluyendo sus volúmenes de generación, en congruencia con el balance de materia, cuando se trate de reciclaje, tratamiento o incineración de residuos peligrosos;

VI. Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la remediación de suelos contaminados, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, así como otros aspectos relevantes que, según corresponda, el promovente haya incorporado;

VII. Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y accidentes, el cual contendrá la descripción de las acciones, medidas, obras, equipos, instrumentos o materiales con que se cuenta para controlar contingencias ambientales derivadas de emisiones descontroladas, fugas, derrames, explosiones o incendios que se puedan presentar en todas las operaciones que realiza la empresa como resultado del manejo de residuos peligrosos, y

VIII. Copia de la autorización en materia de impacto ambiental, en su caso.

Los transportistas de residuos peligrosos exhibirán únicamente la documentación señalada en las fracciones I y II de este artículo, así como la indicada en las fracciones IX y X del artículo 80 de la Ley.

Se tendrá por cumplido lo dispuesto en la fracción VII del presente artículo, cuando se hubiese presentado ante la Secretaría un programa de prevención de accidentes en los términos del artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 51.- *Además de la documentación señalada en los artículos anteriores, de acuerdo con la actividad que se pretenda realizar, se anexará la siguiente:*

I. Para la incineración de residuos peligrosos, la propuesta de protocolo de pruebas específico para esta actividad. Lo previsto en esta fracción aplica para pirólisis, plasma y gasificación;

II. Para la prestación de servicios de tratamiento de residuos peligrosos mediante tecnologías de pozos de inyección profunda:

a) El proyecto ejecutivo de diseño y construcción de los pozos de inyección;

b) Los resultados de las pruebas de integridad del pozo de inyección;



c) Los estudios técnicos de hidrología, de geohidrología, de geofísica, de geología correspondientes que determinen la viabilidad de la inyección de residuos en el sitio seleccionado;

d) Los resultados de las pruebas de laboratorio en donde se muestre la interacción del material del estrato geológico con el residuo que se pretende inyectar, y

e) El análisis comparativo de los beneficios ambientales por la aplicación de la tecnología de pozos de inyección profunda contra otras tecnologías;

III. Para la prestación de servicios de tratamiento de suelos contaminados:

a) El listado de insumos directos e indirectos que serán utilizados en el proceso de tratamiento, indicando sus nombres comerciales y la relación de alimentación para cada una de ellos. En el caso de los insumos directos, se indicará la cantidad a utilizar por metro cúbico de suelo a tratar, y

b) Las hojas de seguridad de los reactivos, productos, fórmulas químicas o cepas bacterianas a ser utilizadas en el proceso de tratamiento, las cuales deberán presentarse con el nombre y firma del responsable técnico, lo anterior a fin de poder evaluar su uso para los fines que se solicitan así como sus efectos al ambiente;

IV. Para la construcción y operación de una instalación de disposición final de residuos peligrosos se anexará el estudio de vulnerabilidad del sitio, el cual contendrá:

a) La geología regional y local del sitio;

b) La climatología e hidrología superficial del sitio;

c) El estudio de hidrología del sitio;

d) El estudio de geofísica del sitio;

e) La estimación de la migración potencial de los contaminantes al agua subterránea;

f) La determinación del grado de protección del acuífero;

g) La determinación de los riesgos asociados a los residuos y materiales presentes en la operación del confinamiento controlado, probabilidades de ocurrencia de accidentes, los radios potenciales de afectación y las zonas de seguridad;

h) La definición de recomendaciones, propuestas por quien elabora el estudio de vulnerabilidad, para disminuir el riesgo asociado a la operación del confinamiento controlado;

i) La determinación del riesgo a instalaciones e infraestructura del confinamiento y de las zonas vecinas por fugas, incendios y explosión;

j) La determinación del riesgo hidrológico por precipitación, inundación y corrientes superficiales;

k) El estudio y los resultados de mecánica de suelo y subsuelo del sitio;

l) La determinación del riesgo geológico por fallas, sismos y deslizamientos;

m) La determinación de lixiviados de los residuos estabilizados;

n) La determinación, movilidad, persistencia y toxicidad de los contaminantes o componentes críticos de los residuos estabilizados para los ecosistemas;

o) La determinación de los factores específicos al sitio que influyen en la exposición y dispersión de los contaminantes en aire, agua y suelo;

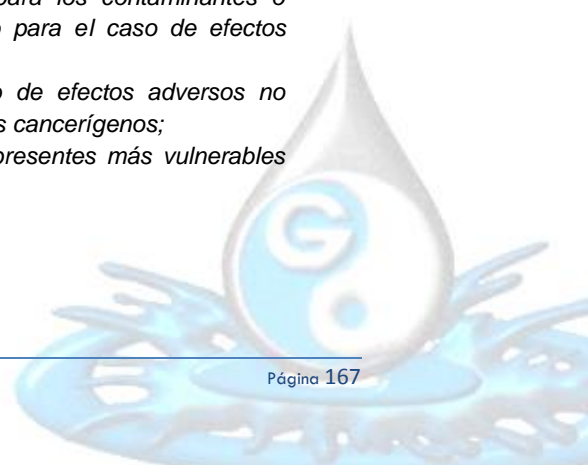
p) La determinación y categorización de los puntos, rutas y vías de exposición presentes y futuras;

q) La determinación de las poblaciones receptoras más vulnerables;

r) La determinación de los valores de las dosis de referencia para los contaminantes o componentes críticos no cancerígenos y de los índices de riesgo para el caso de efectos adversos cancerígenos;

s) La determinación de los índices de peligrosidad para el caso de efectos adversos no cancerígenos y los índices de riesgo para el caso de efectos adversos cancerígenos;

t) El cálculo de la exposición total para los grupos poblacionales presentes más vulnerables para las distintas rutas y vías de exposición, y



u) La determinación de las posibles consecuencias o efectos adversos a la salud humana y al medio ambiente de los riesgos evaluados que se desprenden de la presencia de los contaminantes o componentes críticos.

Cuando se trate de las autorizaciones a que se refiere la fracción IV de este artículo, la Secretaría solicitará opinión a la Secretaría de Salud respecto de la documentación a que se refieren los incisos t) y u) del citado dispositivo. Ambas dependencias suscribirán las bases de colaboración necesarias para fijar la forma y los plazos en que se dará atención al trámite de dichas solicitudes.

Artículo 54.- La Secretaría resolverá las solicitudes de autorización conforme al siguiente procedimiento:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única ocasión al interesado dentro del primer tercio del plazo de respuesta de cada trámite para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro de un plazo similar, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite, y

III. Concluidos los plazos anteriores, la Secretaría reanudará y deberá resolver en los términos del artículo siguiente.

Cuando la Secretaría requiera información adicional, el requerimiento correspondiente interrumpirá el plazo de resolución correspondiente.

Artículo 55.- Los plazos de resolución para las autorizaciones, atendiendo a la actividad respecto de la cual se solicite autorización de la Secretaría, serán los siguientes:

I. Para la instalación de centros de acopio, veintidós días hábiles;

II. Para la recolección y transporte, treinta días hábiles;

III. Para la utilización de residuos peligrosos en incineración y co-procesamiento, treinta días hábiles, y

IV. Para las demás actividades de manejo, cuarenta y cinco días hábiles.

Artículo 56.- Las autorizaciones que expida la Secretaría deberán contener lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del titular;

II. Nombre y ubicación de las instalaciones respectivas;

III. Actividad o servicios que se autoriza realizar;

IV. Nombre y tipo de residuos objeto de autorización;

V. Metodologías, tecnologías y procesos de operación autorizadas;

VI. Número de autorización;

VII. Vigencia de la autorización;

VIII. Garantías que deban exhibirse y el monto de las mismas, y

IX. Las condiciones técnicas específicas para el desarrollo de la actividad o la prestación del servicio autorizadas.

La Secretaría establecerá condiciones técnicas a partir de la evaluación de la información y documentación presentada en la solicitud.

Artículo 57.- En tanto no se expidan las normas oficiales mexicanas que regulen tecnologías o procesos de reciclaje, tratamiento, incineración, gasificación, plasma, termólisis u otros, la Secretaría podrá solicitar al prestador de servicio el proyecto ejecutivo y desarrollo de un protocolo de pruebas, siempre que:

I. La tecnología o el proceso sea innovador y no exista experiencia al respecto;

II. Existan antecedentes de que la citada tecnología o proceso no es eficaz para los residuos peligrosos que se pretenden manejar;

III. Se pretenda realizar incineración de residuos, o

IV. Se pretenda manejar compuestos halogenados u orgánicos persistentes.

El protocolo de pruebas se realizará de acuerdo con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente.



Artículo 58.- La vigencia de las autorizaciones en materia de manejo de residuos peligrosos será:

I. Para la disposición final de residuos peligrosos, veinticinco años atendiendo al cálculo de la vida útil de las instalaciones, y

II. Para la reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento, gasificación, plasma, termólisis, incineración, operación de centros de acopio o transporte, diez años.

Para cualquier otra actividad que no tenga señalada una vigencia expresa en la Ley o el presente Reglamento, la vigencia mínima será de un año y la máxima de cinco años atendiendo a las condiciones de operación propuestas.

Artículo 59.- La vigencia de las autorizaciones podrá prorrogarse por periodos iguales al originalmente autorizado, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

I. Que la solicitud de prórroga se presente en el último año de vigencia de la autorización y hasta cuarenta y cinco días hábiles previos al vencimiento de la vigencia mencionada;

II. Que la actividad desarrollada por el solicitante sea igual a la originalmente autorizada;

III. Que no hayan variado los residuos peligrosos por los que fue otorgada la autorización original, y

IV. Que el solicitante sea el titular de la autorización.

La solicitud de prórroga se presentará por escrito y la Secretaría, a través de la Procuraduría, podrá verificar el cumplimiento dado por parte del solicitante a las condiciones y términos establecidos en la autorización originalmente otorgada, así como a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas, previamente a resolver sobre la solicitud de prórroga, salvo que se trate de personas que se encuentren inscritas en un programa de auditoría ambiental que instrumente la Procuraduría.

La Secretaría resolverá sobre el otorgamiento de la prórroga de autorización en un plazo no mayor de treinta días hábiles contados a partir de la fecha en que la solicitud respectiva se haya recibido, aun cuando no se haya realizado la visita de verificación señalada en el párrafo anterior.

Transcurrido dicho plazo sin que la Secretaría hubiere emitido resolución alguna, se entenderá autorizada la prórroga.

Artículo 61.- La Secretaría para otorgar la prórroga o autorizar la modificación tomará en consideración lo siguiente:

I. Que durante el desarrollo de la actividad autorizada no se generen residuos que representen un riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales y que dicha actividad cumpla con las disposiciones técnicas y jurídicas ambientales aplicables;

II. Que los tratamientos aplicables a los residuos peligrosos disminuyan o eliminen las características que los hacen peligrosos, independientemente del método utilizado;

III. Que el manejo de residuos no consista o implique una dilución o dispersión de los componentes o contaminantes que hacen peligroso a un residuo;

IV. Que se cumplan las obligaciones establecidas por las disposiciones jurídicas ambientales en materia de residuos peligrosos, o

V. Que se haya cumplido con las condiciones establecidas en la autorización, cuando se trate de prórrogas.

Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:

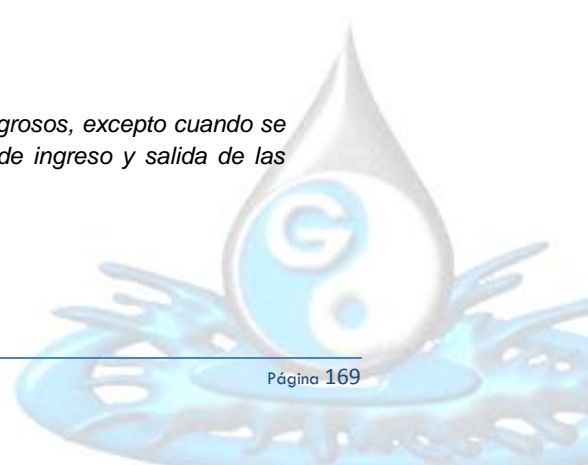
I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:

a) Nombre del residuo y cantidad generada;

b) Características de peligrosidad;

c) Área o proceso donde se generó;

d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;



e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;

f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y

g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.

La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.

II. Para el monitoreo de parámetros de tratamiento, incineración, reciclaje y co-procesamiento de residuos peligrosos:

a) Proceso autorizado;

b) Nombre y características del residuo peligroso sujeto a tratamiento;

c) Descripción de los niveles de emisiones o liberaciones generadas durante el proceso, incluyendo su frecuencia e intensidad, y

d) Condiciones de temperatura, presión y alimentación del proceso.

III. Para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados:

a) Tipo de tecnología utilizada;

b) Fecha de inicio y término de acciones de remediación;

c) Volumen a tratar;

d) Puntos y fecha de muestreo;

e) Resultados analíticos del muestreo del suelo durante la remediación;

f) Nombre, cantidad y fechas de adición de insumos;

g) Fecha de volteo y homogenización del suelo, en caso de que esto se realice, y

h) Nombre del responsable técnico de la remediación.

Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:

I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;

II. El área de generación;

III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;

IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;

V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;

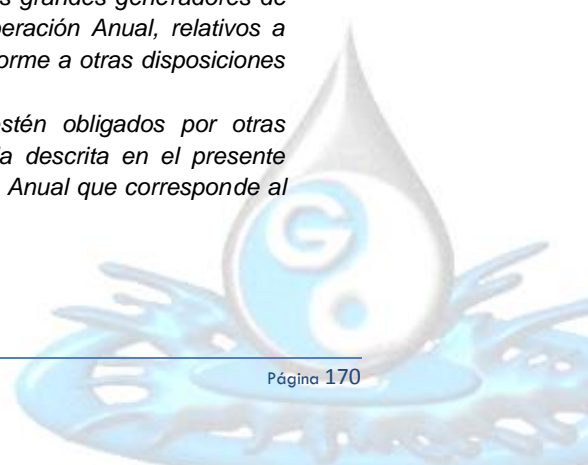
VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y

VII. Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.

En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.

La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.

En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos.



Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo.

Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.

Artículo 73.- La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento:

I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;

II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o (sic) través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;

III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación;

IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia por rendido el informe, y

V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.

Artículo 74.- El informe que presenten los generadores que, de acuerdo al artículo 57 de la Ley, hayan optado por reciclar sus residuos dentro de sus propias instalaciones, describirá:

I. Los residuos peligrosos que se pretendan reciclar, indicando tipo, características y estado en que se encuentren;

II. Los procesos o actividades que generaron los residuos peligrosos, cantidad de generación y unidad de medida, y

III. Los procedimientos, métodos o técnicas de reciclaje que se proponen, incluyendo el balance de materia del proceso de reciclaje y el diagrama de flujo correspondiente, detallando todas las etapas del mismo y especificando emisiones, efluentes y generación de residuos.

Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:

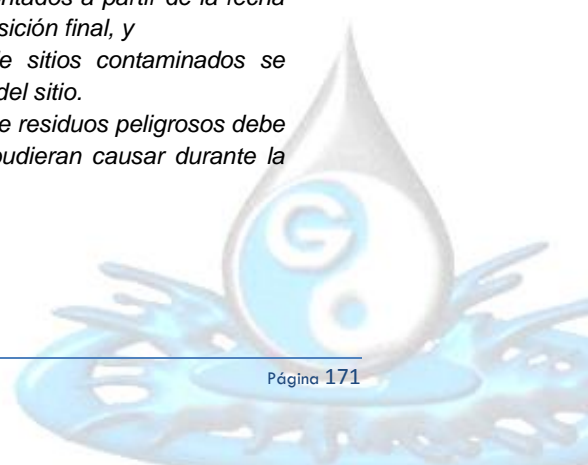
I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;

II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;

III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y

IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.

Artículo 78.- El responsable de una instalación de disposición final de residuos peligrosos debe otorgar un seguro para cubrir la reparación de los daños que se pudieran causar durante la prestación del servicio y al término del mismo.



El seguro señalado en este artículo debe mantenerse vigente por un periodo de veinte años posteriores al cierre de las celdas o de la instalación en su conjunto, independientemente de quiebra o abandono del sitio.

El responsable podrá acumular las garantías durante el periodo de vida útil del proyecto hasta cubrir el monto total durante la operación del confinamiento controlado.

Artículo 80.- *Tratándose del servicio público de transporte de carga por ferrocarril, en los casos en que intervengan más de una empresa ferroviaria para transportar residuos peligrosos, el responsable de asegurarse que tales residuos se encuentren debidamente identificados, clasificados, etiquetados o marcados y envasados, será el ferrocarril de origen, salvo que exista pacto en contrario y éste se haga del conocimiento de la Secretaría al solicitar la autorización para la prestación del servicio de transporte de residuos peligrosos.*

En el caso de las empresas autorizadas por la Secretaría para reutilizar, reciclar, co-procesar, tratar e incinerar residuos peligrosos, su responsabilidad concluye en el momento en que terminen sus respectivos procesos y los residuos peligrosos sean transformados en productos o pierdan las características de peligrosidad de acuerdo con la norma oficial mexicana correspondiente.

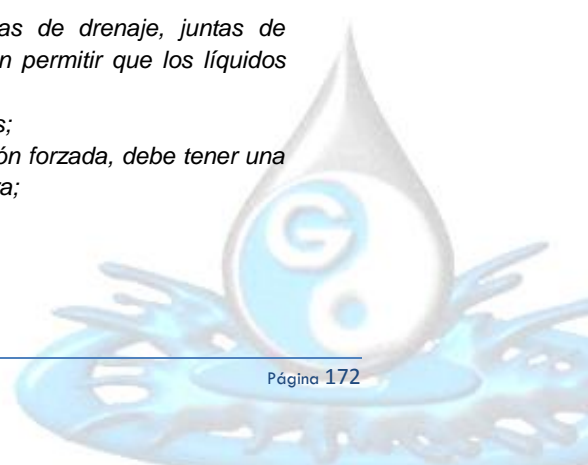
Artículo 82.- *Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:*

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;*
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;*
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;*
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;*
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;*
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;*
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;*
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y*
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.*

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;*
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;*
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;*



d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.

Artículo 88.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización.

Artículo 89.- Para el uso de residuos peligrosos como combustibles alternos en procesos de combustión de calentamiento de tipo directo o indirecto, deberán observarse los criterios ambientales para la operación y límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

Artículo 90.- Las actividades de tratamiento de residuos peligrosos se sujetarán a los criterios establecidos en la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas que emita la Secretaría.

Los prestadores de servicios de tratamiento deberán monitorear los parámetros de sus procesos y registrarlos en la bitácora de operación que deberá estar disponible para consulta de la autoridad competente.

Los microgeneradores de residuos que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad aplicarán las formas de tratamiento que estimen necesarias para neutralizar dichos residuos y disponer de ellos finalmente.

Artículo 91.- La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en:

I. Confinamiento controlado, y

II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.

Artículo 92.- En la selección del sitio, diseño, construcción y operación de las celdas para confinamientos controlados deberán observarse los siguientes criterios:

I. Las características geológicas, geofísicas, hidrológicas e hidrogeológicas del sitio;

II. El tipo, cantidad y características de los residuos a confinar;

III. La lixiviación que produzcan los residuos peligrosos a confinar;

IV. El potencial de migración de los contaminantes en el suelo, y

V. El impacto y la vulnerabilidad asociados a la actividad.



Lo previsto en el presente artículo se observará en las normas oficiales mexicanas que se expidan respecto de la selección del sitio, diseño, construcción y operación de las celdas de confinamiento.

Artículo 93.- Los confinamientos controlados se clasifican:

I. Por las instalaciones en donde se realiza el confinamiento en:

- a) Propias, conforme al 66 de la Ley, o
- b) Para la prestación de servicios a terceros;

II. Por sus celdas en:

- a) Monoresiduales, los que reciban un solo tipo de residuo, de un solo generador;
- b) Residuales Compatibles, los que reciben sólo residuos compatibles, incluyendo los que provengan de procesos productivos similares, o
- c) Multiresiduales, los que reciben distintos tipos de residuos.

Artículo 94.- La Secretaría determinará, en la autorización correspondiente, las distancias mínimas aceptables de las instalaciones o celdas de disposición final de residuos peligrosos a los cuerpos de agua, o bien, respecto de diversas instalaciones u obras de infraestructura industrial, comercial o de servicios existentes, con base en los resultados del estudio de vulnerabilidad que presenten los promoventes.

Artículo 95.- La ubicación de confinamientos controlados deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- I. Se debe localizar fuera de sitios donde se presenten condiciones de inestabilidad mecánica o geológica que puedan afectar la integridad del confinamiento;
- II. Se debe ubicar fuera de las áreas naturales protegidas, salvo lo que establezcan las declaratorias de dichas áreas, y
- III. Se debe localizar fuera de zonas de inundación calculadas a partir de periodos de retorno de cien años o mayores.

Artículo 96.- El diseño de un confinamiento controlado considerará al menos los siguientes aspectos:

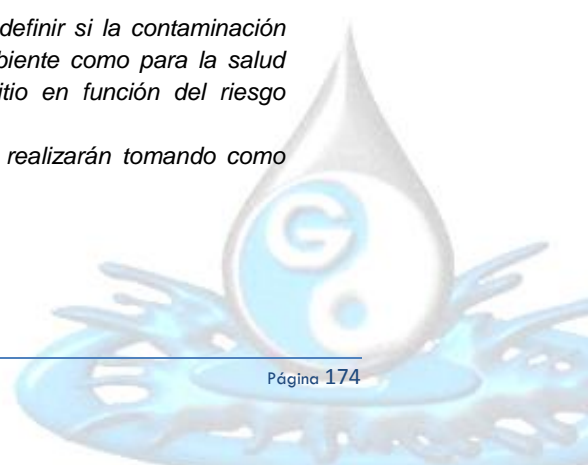
- I. Pueden ser superficiales o estar por debajo del nivel natural del suelo;
- II. Franjas de amortiguamiento de al menos quince metros perimetrales;
- III. Muros de contención, en caso de que sean necesarios;
- IV. Drenaje perimetral para aguas pluviales, el cual debe estar calculado para un periodo de retorno de cien años o mayores;
- V. Sistema de monitoreo comparativo de la calidad del agua subterránea aguas abajo del confinamiento;
- VI. Sistema de protección inferior que garantice la integridad del suelo, subsuelo y cuerpos de agua, cuyos requerimientos mínimos se señalan en el artículo 98 de este Reglamento;
- VII. Cobertura superficial que garantice que los residuos permanecerán aislados del medio ambiente y secos, y
- VIII. Sistema de drenaje de la cobertura superficial que garantice el desalojo de la precipitación máxima posible eficientemente.

Cuando se emitan normas oficiales mexicanas que regulen el diseño de los confinamientos atendiendo a su tipo, el diseño de las celdas se sujetará a lo previsto en las mismas.

Artículo 132.- Los programas de remediación se formularán cuando se contamine un sitio derivado de una emergencia o cuando exista un pasivo ambiental.

Artículo 140.- Los estudios de riesgo ambiental tienen por objeto definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para el medio ambiente como para la salud humana, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable.

Artículo 141.- Los estudios de evaluación de riesgo ambiental se realizarán tomando como base la siguiente información:



- I. La definición del problema basada en la evaluación de la información contenida en los estudios de caracterización y las investigaciones históricas correspondientes;
- II. La determinación de los contaminantes o componentes críticos para los ecosistemas y recursos a proteger y con los cuales se efectuará la evaluación de riesgo;
- III. La determinación de los factores específicos al sitio que influyen en la exposición y dispersión de los contaminantes;
- IV. La determinación fundamentada de la movilidad de los contaminantes en el suelo y de las funciones de protección y retención del mismo;
- V. La determinación de los puntos de exposición;
- VI. La determinación de las rutas y vías de exposición presentes y futuras, completas e incompletas;
- VII. La categorización de las rutas y vías de exposición para las cuales se evaluará el riesgo;
- VIII. La determinación de los componentes del ecosistema, incluyendo organismos blanco de interés especial o de organismos productivos residentes en el sitio;
- IX. La determinación de la toxicidad y la exposición de los contaminantes a los componentes del ecosistema, incluyendo los organismos blanco de interés especial o de organismos productivos residentes en el sitio y la evaluación de los efectos;
- X. La descripción de las suposiciones hechas a lo largo de los cálculos efectuados y de las limitaciones e incertidumbres de los datos en los cuales se basa la evaluación del riesgo, y la caracterización total del riesgo, entendiendo ésta como la conclusión de la evaluación de la información anterior, y
- XI. La representación gráfica de la información señalada en las fracciones anteriores como hipótesis de exposición total.

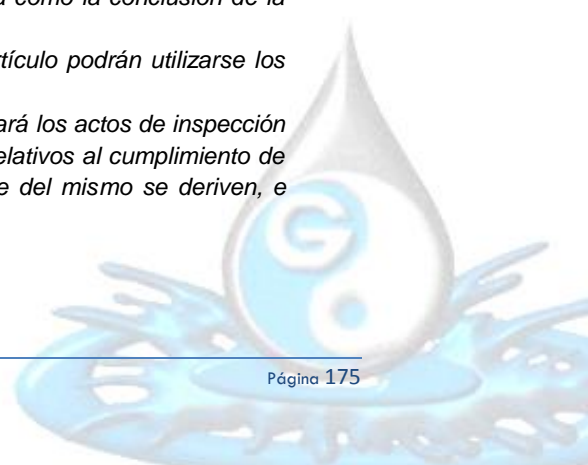
Para la determinación a que se refiere la fracción IX del presente artículo podrán utilizarse los perfiles toxicológicos aceptados internacionalmente.

Artículo 142.- Cuando el receptor de la contaminación sea la población humana, los estudios de evaluación de riesgo considerarán además la siguiente información:

- I. La determinación de los distintos grupos poblacionales receptores y del grupo poblacional más vulnerable;
- II. La determinación de los valores de las dosis de referencia para componentes críticos no cancerígenos y de los factores de las pendientes de cáncer para componentes críticos cancerígenos y la memoria de cálculo correspondiente;
- III. El cálculo de la exposición total para los grupos poblacionales presentes más vulnerables, para las distintas rutas y vías de exposición;
- IV. La determinación del riesgo cancerígeno y no cancerígeno y la memoria de cálculo correspondiente;
- V. La descripción de las posibles consecuencias o efectos adversos a la salud humana y al medio ambiente de los riesgos evaluados que se desprendan de la presencia de los contaminantes;
- VI. La determinación de los niveles de remediación específicos del sitio con base en los resultados obtenidos conforme a la fracción IV del presente artículo, y
- VII. La descripción de las suposiciones hechas a lo largo de los cálculos efectuados y de las limitaciones e incertidumbres de los datos en los cuales se basa la evaluación del riesgo a la salud humana, y la caracterización total del riesgo, entendiendo ésta como la conclusión de la evaluación de la información contenida en el presente artículo.

Para la determinación a que se refiere la fracción II del presente artículo podrán utilizarse los perfiles toxicológicos aceptados internacionalmente.

Artículo 154.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría, realizará los actos de inspección y vigilancia a que se refiere el artículo 101 de la Ley, así como los relativos al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento y las que del mismo se deriven, e



impondrá las medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanciones que resulten procedentes.

La Procuraduría podrá realizar verificaciones documentales para confrontar la información contenida en los planes de manejo, las autorizaciones expedidas por la Secretaría y los informes anuales que rindan los generadores y los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, para tal fin, revisará la información que obre en los archivos de la Secretaría.

Así mismo, podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.

Durante la construcción y operación del proyecto, se dará cumplimiento a las disposiciones anteriormente referidas, por lo que hace a los residuos peligrosos y de manejo especial que resultan, sin embargo, se contemplan las acciones de gestión ambiental que se ejecutan durante la operación del mismo, para asegurar el cabal cumplimiento de la normatividad en la materia.

3.1.5.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, que tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Para efectos de la presente manifestación, se requiere la vinculación del proyecto con las disposiciones de éste reglamento para acreditar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera, entre las que destacan las que se señalan a continuación:

Artículo 3o.- *Son asuntos de competencia Federal, por tener alcance general en la nación o ser de interés de la Federación, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señala el artículo 5o. de la Ley y en especial los siguientes:*

VII.- La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

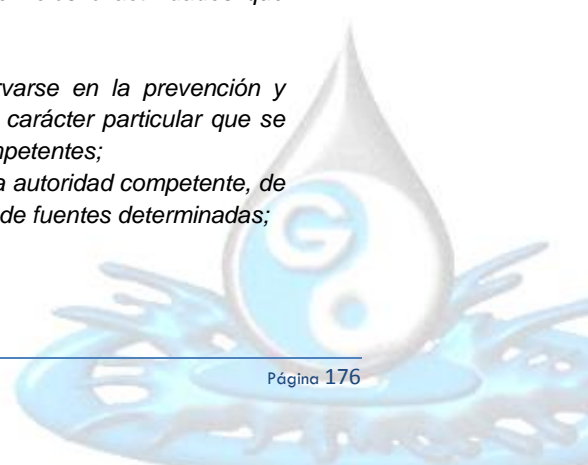
Artículo 6o.- *Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:*

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Artículo 7o.- *Compete a la Secretaría:*

I.- Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, sin perjuicio de los de carácter particular que se formulen en cada Entidad Federativa, por las autoridades locales competentes;

IV.- Expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;



VII.- Vigilar que en las zonas y en las fuentes de jurisdicción federal, se cumplan las disposiciones del Reglamento y se observen las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.- Fomentar y promover ante las autoridades competentes el uso de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que reduzcan la generación de contaminantes a la atmósfera;

Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

Artículo 11.- Para los efectos del Reglamento se consideran:

II.- Fuentes de Jurisdicción Federal;

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

Artículo 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

I.- Fuentes existentes;

II.- Nuevas fuentes; y

III.- Fuentes localizadas en zonas críticas.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

Artículo 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

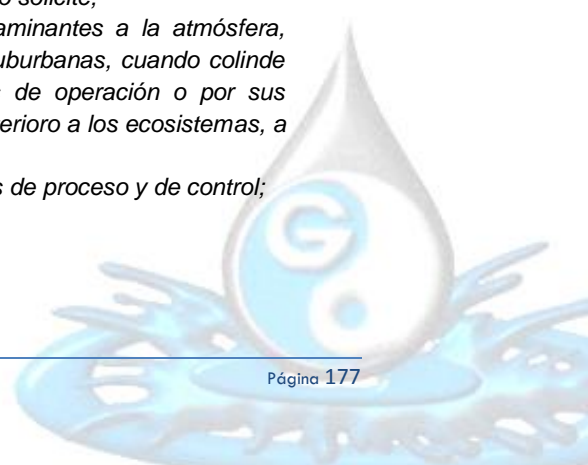
II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;

V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;



VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y

IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

Artículo 17 Bis.- Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:

J) Generación de Energía Eléctrica

Artículo 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

Artículo 19.- Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:

I.- Datos generales del solicitante;

II.- Ubicación;

III.- Descripción del proceso;

IV.- Distribución de maquinaria y equipo;

V.- Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;

VI.- Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;

VII.- Transformación de materias primas o combustibles;

VIII.- Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;

IX.- Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;

X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;

XI.- Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y

XII.- Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.

La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.

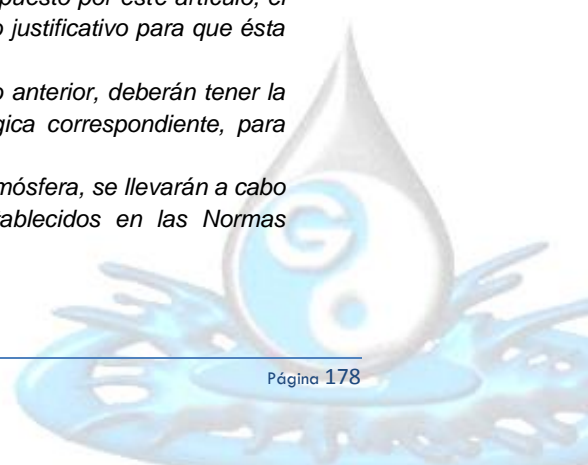
Artículo 21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por la Secretaría, deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de enero y el 30 de abril de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Artículo 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.

Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

Artículo 24.- Los ductos o las chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.

Artículo 25.- Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas



Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.

Artículo 26.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

Es importante mencionar que la presente Manifestación de Impacto Ambiental se ocupa de establecer las condiciones de cumplimiento de las disposiciones ambientales en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, por lo que hace a la instalación de los equipos y sistemas que permitirán durante la etapa de operación del proyecto, el cumplimiento de los parámetros que se desprenden de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

3.1.5.3 Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido

El presente Reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, el cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes fijas de jurisdicción federal.

En su **artículo 6°** establece que se consideran como fuentes de jurisdicción federal de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido las siguientes:

I.- Fijas. Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes;

II.- Móviles. Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

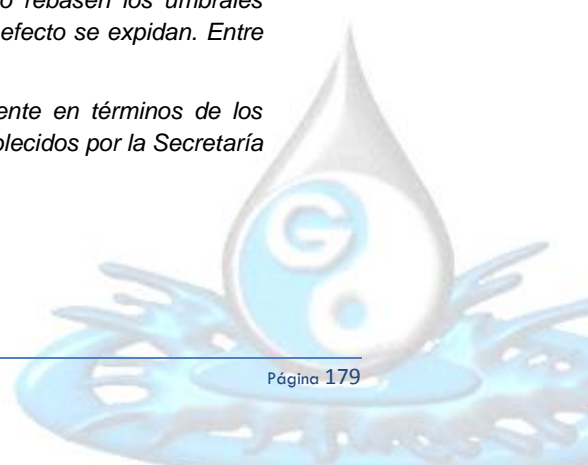
En virtud de que el proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada está catalogado como una fuente fija de jurisdicción federal, las condiciones de operación de las instalaciones industriales que la conformarán, están diseñadas de tal forma que se cumpla puntualmente con el parámetro legal vigente establecido en materia de contaminación auditiva por fuentes fijas.

3.1.6 Ley de la Industria Eléctrica

La Central de Ciclo Combinado Tierra Mojada es considerada por la Ley de la Industria Eléctrica (2015), según su definición, como una fuente de Energía Limpia:

XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:

k) La energía generada por centrales de cogeneración eficiente en términos de los criterios de eficiencia emitidos por la CRE y de emisiones establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;



Al ser un proyecto de para la generación de energía eléctrica, el desarrollo del mismo está sujeto directamente a lo estipulado en el Capítulo II, en materia de Impacto Social y Desarrollo Sustentable, en sus artículos 117, 118, 119 y 120.

Artículo 117.- Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.

Artículo 118.- La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.

Artículo 119.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.

En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.

Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.

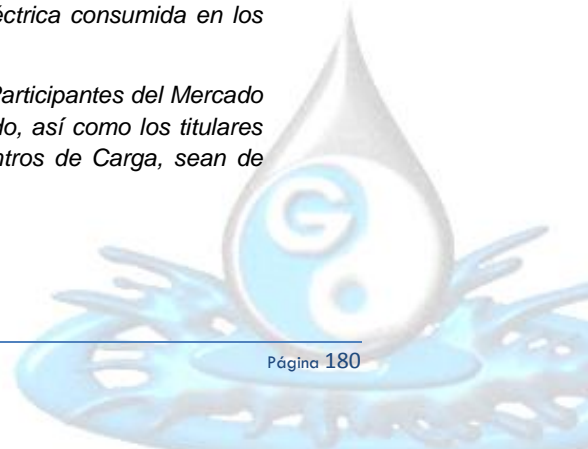
La Secretaría emitirá el resolutive y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.

Asimismo, en su Capítulo III sobre Obligaciones de Energías Limpias, se observará lo contemplado en sus artículos 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128 y 129, referente al Certificado como Energía Limpia, debido a la importancia de dicho certificado durante la etapa de operación de la central:

Artículo 121.- La Secretaría implementará mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría establecerá las obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias e instrumentará los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y podrá celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.

Artículo 122.- Los requisitos para adquirir Certificados de Energías Limpias se establecerán como una proporción del total de la Energía Eléctrica consumida en los Centros de Carga.

Artículo 123.- Los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que se suministren por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados que incluyan Centros de Carga, sean de



carácter público o particular, estarán sujetos al cumplimiento de las obligaciones de Energías Limpias en los términos establecidos en esta Ley.

Artículo 124.- En el primer trimestre de cada año calendario, la Secretaría establecerá los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias a ser cumplidos durante los tres años posteriores a la emisión de dichos requisitos, pudiendo establecer requisitos para años adicionales posteriores. Una vez establecidos los requisitos para un año futuro, no se reducirán.

Artículo 125.- La regulación aplicable permitirá que estos certificados sean negociables, fomentará la celebración de Contratos de Cobertura Eléctrica a largo plazo que incluyan Certificados de Energías Limpias y podrá permitir el traslado de certificados excedentes o faltantes entre periodos y establecer cobros por realizar dicho traslado a fin de promover la estabilidad de precios.

A su vez, la regulación permitirá la adquisición, circulación y compraventa de los Certificados de Energías Limpias y los Contratos de Cobertura Eléctrica relativos a ellos por personas que no sean Participantes de Mercado.

Artículo 126.- Para efectos de las obligaciones de Certificados de Energías Limpias:

I. La Secretaría establecerá los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias, que deben cumplir los Suministradores, los Usuarios Calificados Participantes del Mercado y los Usuarios Finales que reciban energía eléctrica por el abasto aislado, así como los titulares de los Contratos de Interconexión Legados, asociados al consumo de los Centros de Carga que representen o incluyan;

II. La Secretaría establecerá los criterios para su otorgamiento en favor de los Generadores y Generadores Exentos que produzcan energía eléctrica a partir de Energías Limpias;

III. La CRE otorgará los Certificados de Energías Limpias que correspondan, emitirá la regulación para validar su titularidad y verificará el cumplimiento de dichas obligaciones;

IV. Los Certificados de Energías Limpias serán negociables a través del Mercado Eléctrico Mayorista y podrán homologarse con instrumentos de otros mercados en términos de los convenios que en su caso celebre la Secretaría, y

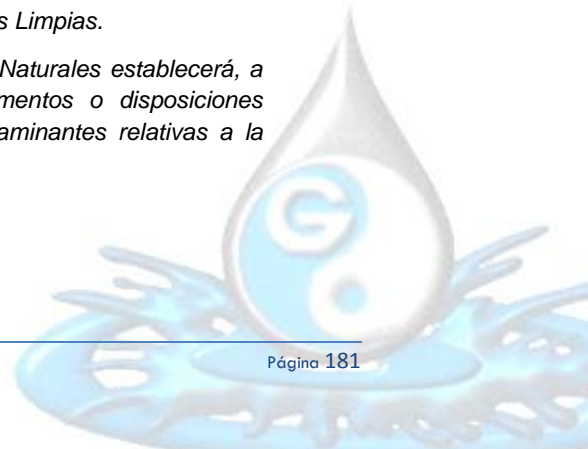
V. La CRE podrá establecer requerimientos de medición y reporte relacionados con la generación de Energías Limpias mediante el abasto aislado.

Artículo 127.- Corresponde a la CRE la emisión de disposiciones de carácter general en materia de Certificados de Energías Limpias.

Artículo 128.- La CRE creará y mantendrá un Registro de Certificados, el cual deberá tener el matriculado de cada certificado, así como la información correspondiente a su fecha de emisión, vigencia e historial de propietarios.

Únicamente el último poseedor del certificado en el Registro podrá hacer uso de él con el fin de acreditar el cumplimiento de sus requisitos de Energías Limpias.

Artículo 129.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá, a través de normas oficiales mexicanas y los demás instrumentos o disposiciones aplicables, las obligaciones de reducción de emisiones contaminantes relativas a la industria eléctrica.



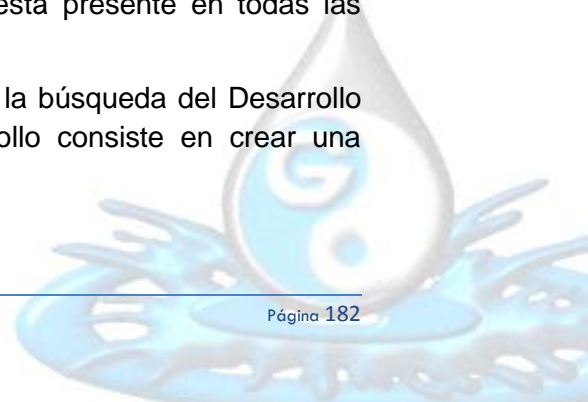
El proyecto entonces se vincula con la ley mencionada en esta apartado, mediante la elaboración de una Evaluación de Impacto Social previo al desarrollo del mismo, y durante la etapa de operación de éste, a mantener un estatus de Certificado como Energía Limpia.

3.1.7 Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018)

Con la finalidad de establecer la condición legal en materia de impacto ambiental y de uso del suelo para el proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada, se realizó el análisis de diversos documentos de planeación y normativos del Estado Mexicano a nivel federal, así como de información cartográfica que sobre el tema se ha generado en las diferentes instancias estatales y municipales.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del Ejecutivo Federal, es el documento dispuesto para normar obligatoriamente sus programas institucionales y sectoriales. La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta México es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad, el desarrollo económico y social, ya que solo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable. De acuerdo con lo anterior y en términos generales, en materia ambiental el Ejecutivo Federal contempla convertir la sustentabilidad ambiental en un eje transversal de las políticas públicas. México está aún a tiempo de poner en práctica las medidas necesarias para que todos los proyectos, particularmente los de infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente, para ello es necesario que el desarrollo de nuevas actividades económicas en regiones rurales y semirurales contribuyan a que el ambiente se conserve en las mejores condiciones posibles. La sustentabilidad ambiental requiere así de una estrecha coordinación de las políticas públicas en el mediano y largo plazo. Ésta es una premisa fundamental para el Gobierno Federal, y en el Plan Nacional de Desarrollo se traduce en esfuerzos significativos para mejorar la coordinación interinstitucional y la integración intersectorial, así como la promoción de nuevas actividades económicas que sean compatibles con el aprovechamiento de los recursos naturales. La sustentabilidad ambiental es un criterio rector en el fomento de las actividades productivas, por lo que, en la toma de decisiones sobre inversión, producción y políticas públicas, se incorporan consideraciones de impacto y riesgos ambientales, así como de uso eficiente y racional de los recursos naturales. Así mismo, se promueve una mayor participación de todos los órdenes de gobierno y de la sociedad en su conjunto en éste esfuerzo. La consideración del tema ambiental es un eje de la política pública que hoy en día está presente en todas las actividades del gobierno federal.

El Plan Nacional de Desarrollo, asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable; esto es, que el propósito del desarrollo consiste en crear una



atmósfera en que todos los mexicanos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse, sin comprometer el patrimonio de las generaciones presentes y futuras. Un país con un desarrollo sustentable en el que exista una cultura de respeto y conservación del medio ambiente.

Entre algunos de los objetivos nacionales del citado Plan, está el alcanzar un crecimiento económico sostenido, así como el empleo y los ingresos de los trabajadores tanto del campo como de la ciudad. Tener una economía competitiva, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas. Asegurar la sustentabilidad ambiental, mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras. Finalmente, el Desarrollo Humano Sustentable promueve la modernización integral de México porque permitirá que las generaciones futuras puedan beneficiarse del medio ambiente gracias a las acciones responsables del mexicano de hoy para emplearlo y preservarlo.

Es necesario que toda política pública y proyectos productivos que se diseñen e instrumenten en nuestro país incluyan de manera efectiva el elemento ecológico para que se propicie un medio ambiente sano en todo el territorio. Los Ejes de Política Pública sobre los que se articula el Plan Nacional de Desarrollo comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

Si bien es cierto, el Plan Nacional de Desarrollo no hace alusión directa a los procesos industriales, comerciales o de servicios, en los que se desarrollan actividades consideradas altamente riesgosas, conforme las disposiciones de la legislación ambiental vigente, también lo es que, dentro de los componentes del desarrollo, incluye éste tipo de industrias, por su importancia y trascendencia en el desarrollo y crecimiento económico del país.

Dicho Plan, partiendo de un diagnóstico de nuestra realidad, articula un conjunto de objetivos y estrategias en torno a cinco ejes:

1. México en Paz.
2. México Incluyente.
3. México con Educación de Calidad.
4. México Próspero.
5. México con Responsabilidad Global.

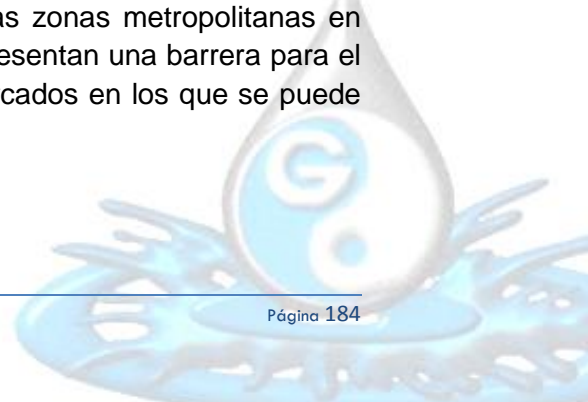


El primer eje, “México en Paz”, establece que el marco institucional de la democracia mexicana actual debe perfeccionarse para representar adecuadamente los intereses de toda la población. Por otro lado, las instituciones de seguridad del país deben tener como fin prioritario garantizar la integridad física de la población. México ha enfrentado en los últimos años una problemática sin precedentes en términos de seguridad pública. La falta de seguridad genera un alto costo social y humano, ya que atenta contra la tranquilidad de los ciudadanos. Asimismo, esta carencia incide en el potencial de desarrollo nacional, inhibiendo la inversión de largo plazo en el país y reduciendo la eficiencia operativa de las empresas.

El segundo eje, “México Incluyente”, se relaciona con el desarrollo social de manera incluyente, ya que el 46.2% de la población vive en condiciones de pobreza y el 10.4% vive en condiciones de pobreza extrema. Lo anterior no sólo es inaceptable en términos de justicia social, sino que también representa una barrera importante para la productividad y el crecimiento económico del país. Existe un amplio sector de la población que por diversos motivos se mantiene al margen de la economía formal, en sectores donde no se invierte en tecnología, donde hay poca o nula inversión en capital humano, donde no hay capacitación y por tanto la productividad se ve limitada. El hecho de que la productividad promedio en el sector informal es 45% menor que la productividad en el sector formal, muestra el amplio potencial de una política pública orientada a incrementar la formalidad.

El tercer eje, “México con Educación de Calidad”, concierne al capital humano para un México con educación óptima, comprometidos con una sociedad más justa y más próspera. El Sistema Educativo Mexicano debe fortalecerse para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. La nación en su conjunto debe invertir en actividades y servicios que generen valor agregado de una forma sostenible. En este sentido, se debe incrementar el nivel de inversión –pública y privada– en ciencia y tecnología, así como su efectividad. El reto es hacer de México una dinámica y fortalecida Sociedad del Conocimiento.

El cuarto eje, “México Próspero”, se refiere a la igualdad de oportunidades, la cual es fundamental para impulsar a nuestro país. Existen factores geográficos e históricos que limitan el desarrollo de algunas regiones del país y existen factores regulatorios que en ocasiones han privilegiado a empresas establecidas sobre nuevos emprendedores. Los factores geográficos son relevantes para el desarrollo de una nación, ya que se pueden traducir en una barrera para la difusión de la productividad, así como para el flujo de bienes y servicios entre regiones. Las comunidades aisladas geográficamente en México son también aquellas con un mayor índice de marginación y pobreza. En el mismo sentido, en ocasiones el crecimiento desordenado de algunas zonas metropolitanas en México se ha traducido en ciudades donde las distancias representan una barrera para el flujo de personas y bienes hacia los puestos de trabajo y mercados en los que se puede generar el mayor beneficio.



En México, las empresas e individuos deben tener pleno acceso a insumos estratégicos, tales como financiamiento, energía y las telecomunicaciones. Cuando existen problemas de acceso a estos insumos, con calidad y precios competitivos, se limita el desarrollo ya que se incrementan los costos de operación y se reduce la inversión en proyectos productivos.

Con la operación del proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada, se promueve en la zona de influencia del proyecto, una economía competitiva con la generación de una importante fuente de empleos, tomando en cuenta, todos y cada uno de los factores que contribuyen a un desarrollo sustentable y principalmente respetando las disposiciones legales ambientales que así lo condicionan.

Dentro de la cuarta meta denominada “Un México Próspero”, se menciona que el crecimiento económico es un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población. Por lo tanto 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.

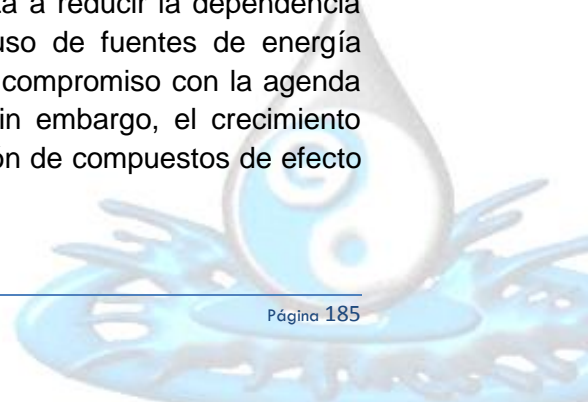
Referente al proyecto, dentro de la meta “Un México Próspero”, se hace un diagnóstico ante el Desarrollo Sustentable y la Energía.

El quinto y último eje, “México con Responsabilidad Global”, hace referencia a la proyección internacional de país, debido a su responsabilidad global. La privilegiada ubicación geográfica de nuestro país es una de las grandes ventajas comparativas de la nación. México tiene un vasto acceso al comercio internacional a través de sus litorales y comparte una amplia frontera con la economía más grande del mundo. Además, el país ha sido capaz de establecer un gran número de acuerdos comerciales que facilitan la entrada de nuestros productos a un amplio mercado y que han sido catalizadores de una mayor eficiencia y bienestar en la economía.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se demuestra que el proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada, además de contribuir con el alcance de los objetivos y metas previstos en el Plan Nacional de Desarrollo, respecto al crecimiento económico y la generación de riqueza, se desarrolla de forma sustentable, en estricto apego a los lineamientos ambientales vigentes que le aplican a un proyecto industrial de éste tipo. Así como mediante el uso de tecnología de punta y amigable con el ambiente para el desempeño de los diferentes procesos involucrados en el proyecto.

Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han ido intensificado, por lo que el mundo día a día comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas. En este aspecto México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, sin embargo, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto



invernadero implicando retos importantes para México al propiciar el crecimiento y el desarrollo económico asegurando a la vez que los recursos naturales continúen proporcionando servicios ambientales al país.

Energía

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad y su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. En México la demanda de energía crece cada día, por lo que se deben redoblar los esfuerzos para satisfacer las demandas de la población. 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.

Para hacer frente a los retos antes mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, se muestra un Plan de acción, con el que se eliminarán los obstáculos que limitan el potencial productivo del país.

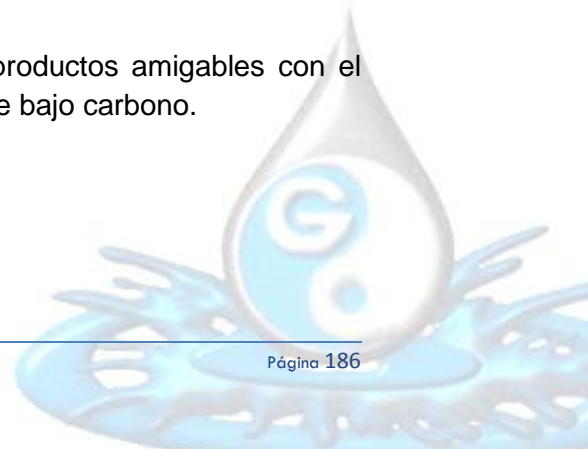
“México Próspero” está orientado a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía. Como una vía para incrementar ésta productividad, se propone promover el uso eficiente de los recursos productivos de la economía se plantea democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento. Además se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica 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.

Para alcanzar las Metas Nacionales dentro del Plan Nacional se describen los objetivos, estrategias y líneas de acción que llevarán a México a su máximo potencial. Dentro de las Estrategias para “Un México Próspero” se extrajeron los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción que son de importancia para el proyecto Ciclo Combinado Tierra Mojada.

Objetivo.- 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: Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.



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

Líneas de acción: 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.

Objetivo.- Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia.- 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 disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.

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.

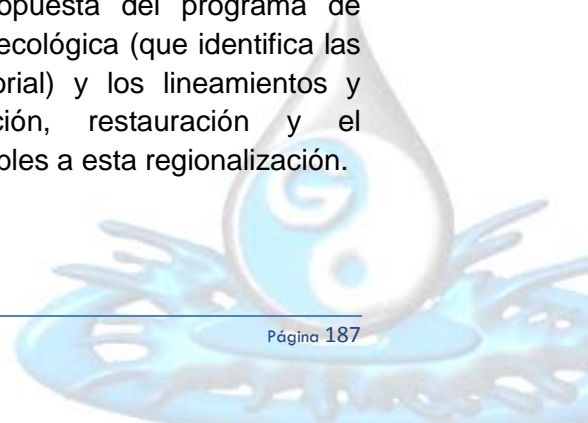
3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE).

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, en cambio los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

El POEGT se realiza por medio de análisis de carácter bibliográfico y cartográfico, los cuales permiten conocer y evaluar las condiciones actuales del país, después con ello se desarrollan escenarios futuros que consideran las actuales tendencias de uso del territorio y la degradación de los recursos naturales, para así proponer un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica.

Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.



3.2.1 Regionalización ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo, obteniendo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Las Áreas de Atención Prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja.

Las Políticas Ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas.

El Sistema Ambiental del área del proyecto se encuentra dentro de la región Ecológica 18.9, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 53 “Depresión de Chapala”; la cual se describe a continuación:



Figura 1: Sistema Ambiental y Área del Proyecto dentro de las UAB

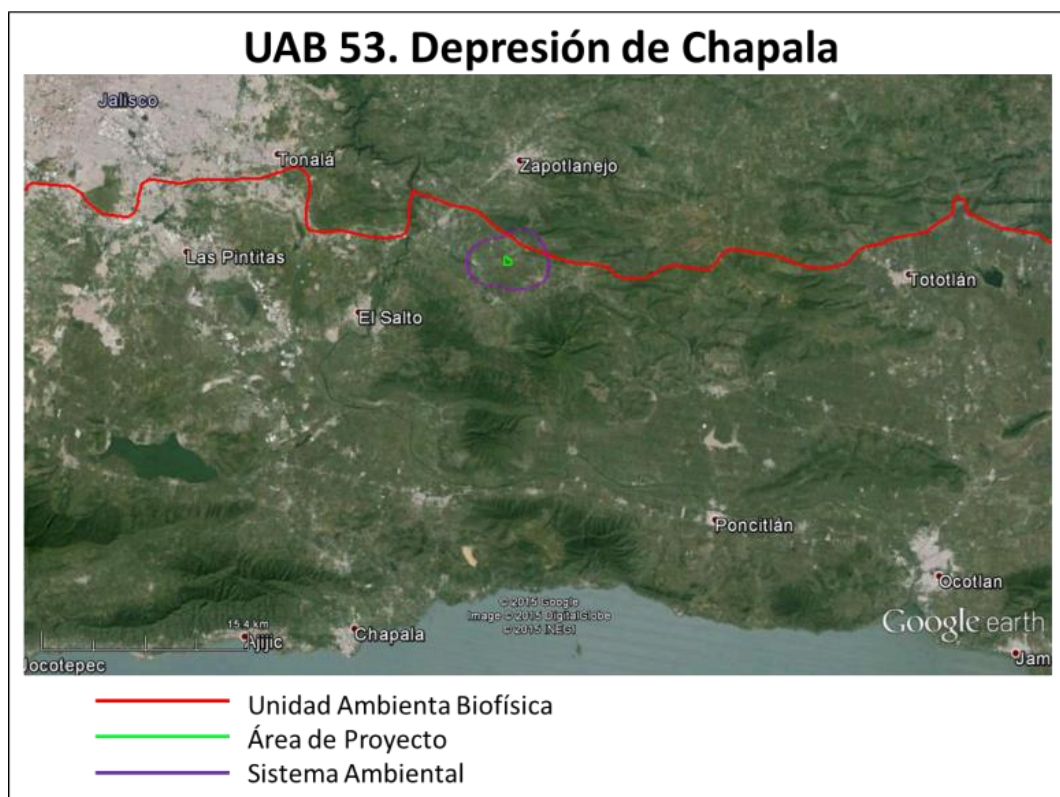


Tabla 1: Descripción de la Región Ecológica

| REGIÓN ECOLÓGICA: 18.9 | |
|----------------------------------|--|
| Unidad Ambiental Biofísica (UAB) | 53. Depresión de Chapala |
| Localización | Centro y este de Jalisco y noroeste de Michoacán |
| Superficie | 14,188.09 km ² |
| Población | 1,987,721 |
| Población Indígena | Purépecha. |



| REGIÓN ECOLÓGICA: 18.9 | |
|--|---|
| Estado Actual del Medio Ambiente 2008: | Inestable. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy alta. Densidad de población (hab/km ²): Alta. El uso de suelo es Agrícola, Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 25.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. |
| Escenario al 2033: | Inestable a Crítico. |
| Política Ambiental: | Restauración y Aprovechamiento Sustentable. |
| Prioridad de Atención: | Alta. |

Tabla 2: Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas

| UAB | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales |
|-----|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|--|
| 53 | Desarrollo Social | Agricultura – Ganadería | Forestal | Minería – PEMEX – Preservación de flora y fauna. | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 |



3.2.1.1 Lineamientos y estrategias ecológicas

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Derivado del análisis del POEGT, se presentan las siguientes Estrategias Ecológicas, aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica donde se encuentra el proyecto. El área del proyecto queda dentro de la Región Ecológica no 18.9 en la **UAB 53** Depresión de Chapala:

Tabla 3: Estrategias de la UAB 43 (POEGT)

| Estrategias UAB 53 Depresión de Chapala | | |
|---|-------------|-----------------------------|
| Estrategia | Descripción | Vinculación con el Proyecto |

| Estrategias UAB 53 Depresión de Chapala | | |
|--|--|--|
| Estrategia | Descripción | Vinculación con el Proyecto |
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | | |
| A) Preservación | 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. | No Aplica |
| | 2. Recuperación de especies en riesgo. | No Aplica |
| | 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | No Aplica |
| B) Aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | No Aplica |
| | 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | No Aplica |
| | 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | No aplica |
| | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | No se realizará el aprovechamiento de las especies forestales que intervengan en el CUS. |
| | 8. Valoración de los servicios ambientales. | Esta valoración se presenta solamente para la superficie de CUS. |
| C) Protección de los recursos naturales | 12. Protección de los ecosistemas. | No Aplica |
| | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes | No Aplica |
| D) Restauración | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | Se implementaran los programas de Reforestación y de Protección de suelos. |



| Estrategias UAB 53 Depresión de Chapala | | |
|---|--|------------------------------------|
| Estrategia | Descripción | Vinculación con el Proyecto |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. | No Aplica |
| | 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | No Aplica |
| | 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. | No Aplica |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | |
| A) Suelo urbano y vivienda | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | No Aplica |
| B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias | 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. | No Aplica |
| | 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física. | No Aplica |
| C) Agua y saneamiento | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. | No Aplica |
| | 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. | No Aplica |
| | 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. | No Aplica |



Estrategias UAB 53 Depresión de Chapala

| Estrategia | Descripción | Vinculación con el Proyecto |
|---|--|---|
| 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. | No Aplica |
| | 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. | No Aplica |
| E) Desarrollo Social | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | No Aplica |
| | 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. | No Aplica |
| | 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. | El proyecto se llevará a cabo en terrenos ejidales, con un acuerdo de arrendamiento previo. |
| | 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. | No Aplica |
| 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. | No Aplica | |



| Estrategias UAB 53 Depresión de Chapala | | |
|---|---|---|
| Estrategia | Descripción | Vinculación con el Proyecto |
| | 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. | No Aplica |
| | 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | No Aplica |
| Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional | | |
| A) Marco Jurídico | 42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural | El proyecto se llevará a cabo en terrenos ejidales, con un acuerdo de arrendamiento previo. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. | No Aplica |
| | 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. | No Aplica |

3.3 Legislación Estatal

3.3.1 Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Estado de Jalisco

El presente estudio y el proyecto aquí descrito, se vinculan a la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental del Estado de Jalisco mediante los lineamientos establecidos en su Sección Sexta, en materia de evaluación del impacto ambiental y en lo



establecido en sus artículos 26, 27, y 30 que refieren a la autorización por parte de la autoridad de la realización y supervisión del proyecto.

Artículo 26. *La realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos al ambiente o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y las disposiciones reglamentarias que al efecto expida el gobierno del estado, deberán de sujetarse a la autorización previa del gobierno del estado o de los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia federal, comprendidas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ni de cualesquiera otras reservadas a la federación, sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes. Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental, por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la autoridad competente, requerirá a los interesados que, en el estudio de impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en los elementos culturales y en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman, y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.*

Artículo 27. *Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo anterior, los interesados deberán presentar, ante la autoridad correspondiente, un estudio de impacto ambiental que, en su caso, deberá de ir acompañado de un estudio de riesgo ambiental de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistentes en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico, durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente, considerando las siguientes etapas: descripción del estado actual del ecosistema y, en su caso, del patrimonio cultural; diagnóstico ambiental y cultural; y proposición de enmiendas, mitigaciones, correcciones y alternativas, en las fases de preparación del sitio, operación del proyecto y el abandono o terminación del mismo, lo anterior, tomando en cuenta los subsistemas abiótico, biótico, perceptual y sociocultural, todo ello en el contexto de la cuenca hidrológica en el que se ubique. Los estudios únicamente podrán ser realizados por grupos multidisciplinarios, con conocimientos y experiencia en la gestión ambiental, quienes además, deberán de cumplir con los requisitos que se establezcan en el reglamento correspondiente. Las modalidades de los estudios, los mecanismos y plazos de evaluación se establecerán en el reglamento respectivo.*

Artículo 30. *Para llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental en las materias que se señalan en los dos artículos anteriores, se requerirá la siguiente información, para cada obra o actividad:*

- I. *Su naturaleza, magnitud y ubicación;*
- II. *Su alcance en el contexto social, cultural, económico y ambiental, considerando la cuenca hidrológica donde se ubique;*
- III. *Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos; y*
- IV. *Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.*

La vinculación con la presente Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco, continúa en su Título Primero, Sección Décima Primera en materia de la Autorregulación y Auditorías Ambientales, en sus artículos 39 y 40.

Artículo 39. *Los productores, industriales u organizaciones empresariales, podrán desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se*



comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental. Los gobiernos del estado y los municipales en el ámbito de sus competencias, inducirán: I. El desarrollo de procesos productivos adecuados y compatibles con el ambiente, así como sistemas de protección y restauración en la materia, convenidos con cámaras de industriales, comercios y otras actividades productivas, organizaciones de productores, organizaciones representativas de una zona o región, instituciones de investigación científica y tecnológica y otras organizaciones interesadas; II. El cumplimiento de normas voluntarias o especificaciones técnicas en materia ambiental que sean más estrictas que las normas oficiales mexicanas o que se refieran a aspectos no previstas por éstas, las cuales serán establecidas de común acuerdo con particulares o con asociaciones u organizaciones que los representen. Para tal efecto, el gobierno del estado y los gobiernos municipales, según corresponda, podrán promover el establecimiento de nuevas normas oficiales mexicanas; 21 III. El establecimiento de sistemas de certificación de procesos o productos para inducir patrones de consumo que sean compatibles o que preserven, mejoren o restauren el medio ambiente; y IV. Las demás acciones que induzcan a las empresas a alcanzar los objetivos de la política ambiental superiores a las previstas en la normatividad ambiental establecida.

Artículo 40. *Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de la auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger al ambiente. El gobierno del estado desarrollará un programa dirigido a fomentar la realización de auditorías ambientales y supervisará su ejecución, con apoyo de los gobiernos municipales y, en su caso, certificará su cumplimiento. Para tal efecto: I. Elaborará los términos de referencia que establezca la metodología para la realización de las auditorías ambientales; II. Establecerán un sistema de aprobación y acreditamiento de peritos y auditores ambientales, determinando los procedimientos y requisitos que deberán cumplir los interesados para incorporarse a dicho sistema. Para lo cual, integrará un comité técnico constituido por representantes de instituciones de investigación, colegios y asociaciones profesionales y organizaciones del sector industrial; III. Desarrollará programas de capacitación en materia de peritajes y auditorías ambientales; IV. Instrumentará un sistema de reconocimientos y estímulos que permita identificar a las industrias que cumplan oportunamente los compromisos adquiridos en las auditorías ambientales; V. Dirigirá sus esfuerzos principalmente a la mediana y pequeña industria, con el fin de facilitar la realización de auditorías en dichos sectores; y VI. Convendrá o concertará con personas físicas o morales, públicas o privadas, la realización de auditorías ambientales.*

La vinculación continúa con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco en su Título Cuarto de Protección al Ambiente, Capítulo Primero de la Prevención y control de la contaminación a la atmósfera en su artículo 71, que por la presencia en el proyecto de vehículos y maquinaria, sobre todo en su etapa de construcción, se acatará mediante el Programa de Mantenimiento Vehicular y de Maquinaria, el cual está contemplado dentro de las medidas de mitigación del presente estudio.

Artículo 71. *Para la protección de la atmósfera, se considerarán los siguientes criterios:*
I. La calidad del aire deberá ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y regiones del estado; y



II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la entidad, sean de fuentes fijas o móviles, deberán de ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

La vinculación continúa con el Capítulo Segundo de la Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, en sus artículos 78 y 81, que serán atendidas como parte de las medidas de mitigación propuestas para el tratamiento de aguas residuales producidas por la presencia del personal en el sitio durante las actividades de construcción y operación.

Artículo 78. *Para la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, se considerarán los siguientes criterios:*

IV. Las aguas residuales de origen urbano, industrial, agropecuario, acuícola o pesquero, deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, embalses, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y

Artículo 81. *No podrán descargarse en cualquier cuerpo o corriente de agua, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y autorización del gobierno del estado o de los gobiernos municipales, en los casos de descarga en aguas de su competencia o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, respectivamente. Artículo 82. Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos, y las de usos industriales, agropecuarios, acuícolas y pesqueros que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones, o en las cuencas, ríos, cauces, embalses y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo y, en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir: I. La contaminación de los cuerpos receptores; II. Las interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y III. Los trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y, en la capacidad hidráulica, en las cuencas, cauces, embalses, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como en los sistemas de alcantarillado. Artículo 83. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, embalses, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las condiciones particulares de descarga establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables y, en su caso, las dispuestas en la normatividad que al efecto expidan el gobierno del estado o los gobiernos municipales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.*

La vinculación continúa con el Capítulo Tercero de la Prevención y control de la contaminación del suelo en sus artículos 86 y 92, el cumplimiento de los cuales se contempla en las medidas de mitigación propuestas para la gestión y manejo de residuos y la prevención y control de derrames, producto de las actividades de construcción y operación del proyecto.

Artículo 86. *Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*

III. Es necesario evitar y disminuir la generación de residuos sólidos industriales y municipales e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje;

Artículo 92. *Toda descarga, depósito o infiltraciones de substancias o materiales contaminantes en los suelos del estado, se sujetará a lo que disponga esta ley, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas aplicables.*



Por último en su Capítulo Sexto del Ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, y olores la vinculación con el proyecto se produce en su artículo 102, en el cual para observar su cumplimiento, destacan las actividades del Programa de Mantenimiento de Maquinaria y Vehicular dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, así como el monitoreo de ruido derivado de las actividades de construcción y operación.

Artículo 102. *Quedan prohibidas las emisiones de ruidos, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de olores, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en las normas oficiales mexicanas, o en su caso, la normatividad que para ese efecto expida el gobierno del estado. Los gobiernos municipales, mediante las acciones de inspección y vigilancia correspondientes, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, ruido, vibraciones y olores, así como en la operación y funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes.*

El proyecto en su ejecución, y durante todas sus etapas, cuenta con los mecanismos suficientes para no arriesgar el cumplimiento de lo establecido por la legislación del Estado de Jalisco en materia ambiental. A su vez, genera valor en la región por la naturaleza del mismo. Es una fuente de energía limpia, representa una derrama económica importante y no compromete la calidad ambiental de la zona.

3.3.2 Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco

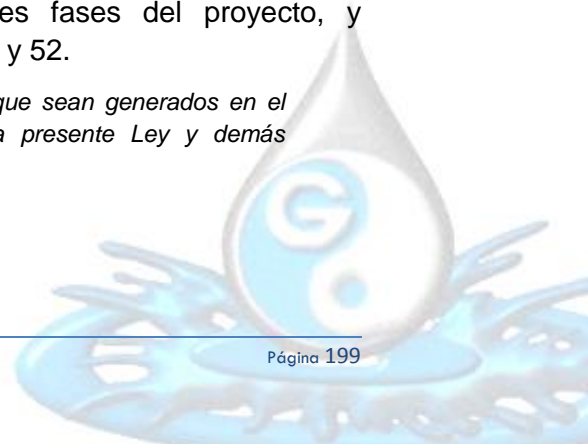
El presente proyecto por su naturaleza, representa una actividad en la cual se generarán ciertas cantidades de residuos desde la preparación del sitio, la fase de construcción y la posterior etapa de operación del mismo. Durante las fases antes mencionadas, se dará observancia a la Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco, principalmente, en sus capítulo II que establece los criterios para la clasificación de los residuos, en su artículo 38, el cuál determina qué tipo de residuos serán considerados como de manejo especial, los cuales corresponden principalmente a los de tipo industrial no peligrosos derivados de actividades de construcción y de la presencia de trabajadores y maquinaria en el sitio.

Artículo 38. *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

- IV. Residuos industriales no peligrosos generados en instalaciones o por procesos industriales que no presentan características de peligrosidad, conforme a la normatividad ambiental vigente;*
- VIII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*

La misma ley, en su capítulo III establece las Obligaciones Generales a ser observadas por el promovente durante el desarrollo de las diferentes fases del proyecto, y principalmente lo enunciado en sus artículos 40, 41, 42, 43, 45 y 52.

Artículo 40. *Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean generados en el Estado, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones que resulten aplicables.*



Artículo 41. Es obligación de toda persona física o jurídica generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial:

- I. Separar y reducir la generación de residuos;
- II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos;
- III. Cuando sea factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos;
- IV. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos;
- V. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial evitando que se mezclen entre sí, y con residuos peligrosos, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen;
- VI. Pagar oportunamente por el servicio de limpia, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables;
- VII. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso;
- VIII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Jalisco, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;
- IX. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
- X. Cumplir con las disposiciones de manejo establecidas en los planes de manejo correspondientes, de conformidad con lo que señala el artículo 18 de esta Ley; y
- XI. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables

Artículo 42. Los grandes generadores de residuos de manejo especial, están obligados a:

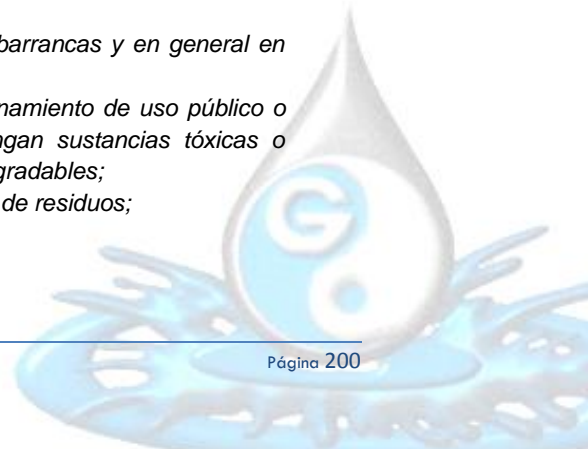
- I. Registrarse ante la Secretaría y refrendar este registro mediante el informe a que se refiere la fracción VI del presente artículo;
- II. Establecer los planes de manejo y registrarlos ante la Secretaría, en caso de que requieran ser modificados o actualizados, notificarlo oportunamente a la misma;
- III. Utilizar el sistema de manifiestos que establezca la Secretaría, para hacer el seguimiento de la generación y formas de manejo de sus residuos a lo largo de su ciclo de vida integral;
- IV. Llevar bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo a la que fueron sometidos, las cuales deberán presentarse anualmente ante la Secretaría para su revisión;
- V. Llevar a cabo el manejo integral de sus residuos, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables; y
- VI. Presentar a la Secretaría un informe anual de los volúmenes de generación y formas de manejo de los residuos de manejo especial.

Artículo 43. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos, en los términos de la Ley General, están obligadas a:

- I. Sujetar los residuos peligrosos que generen, a los programas y planes de manejo que se establezcan para tal fin y a las condiciones que se fijen por la Secretaría; y
- II. Trasladar sus residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transportación autorizada, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. Los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, además, deberán registrarse ante la Secretaría, refrendando dicho registro en los términos que señale el reglamento de esta Ley.

Artículo 45. Queda prohibido por cualquier motivo:

- I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie;
- II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;
- III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;



IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;

V. Extraer de los botes colectores, depósitos o contenedores instalados en la vía pública, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a programas de aprovechamiento por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público;

VI. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en lugares no autorizados;

VII. La creación de basureros clandestinos;

VIII. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;

IX. La incineración de residuos en condiciones contrarias a las establecidas en las disposiciones legales correspondientes, y sin el permiso de las autoridades competentes;

X. La dilución o mezcla de residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;

XI. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General, esta Ley y demás ordenamientos que de ellas deriven;

XII. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas; y

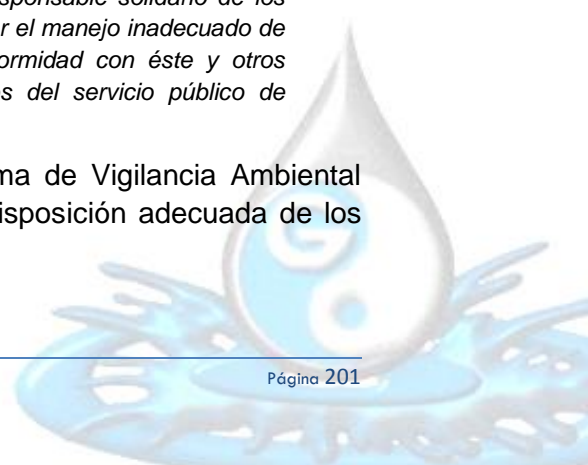
XIII. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia. Las violaciones a lo establecido en este artículo serán objeto de sanción, de conformidad con las disposiciones establecidas en la presente Ley, sin perjuicio de lo dispuesto en los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Artículo 52. Las personas físicas o jurídicas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables, en el entendido de que dicha responsabilidad será transferida de conformidad con lo siguiente:

I. Una vez que los residuos sólidos urbanos o de manejo especial han sido transferidos a los servicios públicos o privados de limpia, o a empresas registradas ante las autoridades competentes, para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado, y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda; y

II. A pesar de que un generador transfiera sus residuos a una persona física o jurídica autorizada, debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos residuos violatorio a las disposiciones legales aplicables, para evitar que con ello se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado; en caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos, y a las sanciones que resulten aplicables de conformidad con éste y otros ordenamientos. Quedan exentos de esta disposición, los usuarios del servicio público de recolección municipal, así como los microgeneradores de residuos.

El proyecto contempla el diseño y aplicación de un Programa de Vigilancia Ambiental dentro del cual se considera el manejo, almacenamiento y disposición adecuada de los



Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial que se generen durante todas y cada una de las etapas mediante el trabajo de personal capacitado y el uso de mecanismo legales con prestadores de servicios que garanticen la correcta disposición de este tipo de residuos.

3.3.3 Programa de Estatad de Desarrollo de Jalisco 2013-2033

El Plan Estatal precisa objetivos generales, directrices, estrategias y líneas de acción que contribuirán al desarrollo integral del estado a corto, mediano y largo plazo; establece los lineamientos para el desarrollo estatal, sectorial y regional; sus previsiones se refieren al conjunto de la actividad económica y social, y rige la orientación de los programas de gobierno, considerando las propuestas del ámbito municipal, conteniendo un análisis social, demográfico y económico del estado, así como el criterio para establecer objetivos y una prospectiva anual de alcance de metas y objetivos.

El presente proyecto se vincula con el Programa Estatal de Desarrollo de Jalisco 2013-2033, en su apartado Entorno y Vida Sustentable en su Eje 3. Cambio Climático y Energía Renovables, ya que debido a su naturaleza, éste representa un esfuerzo técnico y económico para contribuir a la disminución de dos problemáticas detectadas en el diagnóstico presentado por dicho Programa, la emisión de Gases de Efecto Invernadero y el rezago en el uso de tecnología para la producción de energía renovable.

El presente proyecto es compatible con el objetivo de desarrollo de este eje:

***OD3.** Mitigar los efectos del cambio climático con la promoción de acciones que disminuyan la huella ecológica del desarrollo, así como impulsar la innovación tecnológica para la generación y uso de energías limpias y renovables.*

Dentro de este objetivo se presentan los siguientes objetivos sectoriales, adecuados para el desarrollo del proyecto objeto de este estudio:

***OD3O3.** Aprovechar fuentes alternativas de energía*

***OD3O3E1.** Implementar proyectos de energía alternativa y eficiencia energética.*

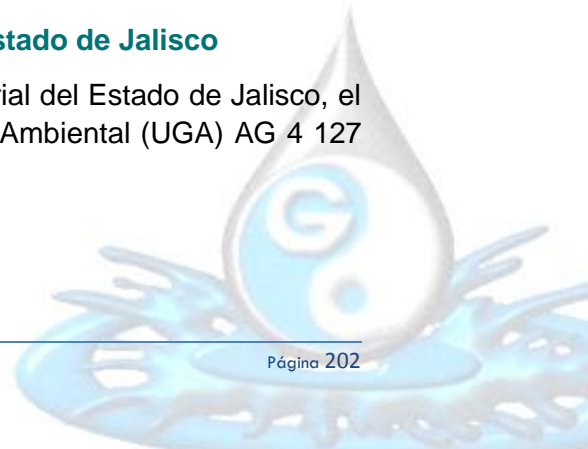
***OD3O3E2.** Aumentar la capacidad generadora de energía a través de fuentes alternativas de energía.*

***OD3O3E4.** Facilitar la dotación de los capitales (humano, financiero, físico y social) en la implementación de proyectos de generación de energía renovables.*

El presente proyecto representa un avance en las estrategias planteadas en los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo, supone una disminución a la huella ecológica del desarrollo e impulsa la innovación tecnológica con la cual se genera y se abastece la energía eléctrica dentro del Estado de Jalisco.

3.3.4 Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Jalisco

De acuerdo con el modelo de ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, el área del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) AG 4 127



A, mientras que el Sistema Ambiental se extiende tanto en la UGA antes mencionada como en la Ff 2 134 C, a continuación se describen sus características¹:

Ag₄ 127 A:

- Uso de suelo predominante: Agrícola (Ag).
- Nivel de fragilidad: Alta.
- Política territorial: Aprovechamiento.
- Uso Compatible: Flora y fauna.
- Uso Condicionado: Pecuario, Asentamientos humanos, Turismo, Industria, Minería.
- Uso incompatible: No se especifica.

Uso de suelo predominante. Agrícola: Incluye la agricultura de temporal, de humedad y de riego ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perennes. El uso de tecnología incluye tracción animal o mecanizada, uso de agroquímicos y de semillas mejoradas.

Fragilidad Alta: La fragilidad es inestable. Presenta un estado de desequilibrio hacia la morfogénesis con detrimento de la formación del suelo. Las actividades productivas acentúan el riesgo de erosión. La vegetación primaria está semiconservada.

Política de Aprovechamiento: Las UGA que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de aprovechamiento de los recursos naturales esto es establecer el uso sostenible de recursos a gran escala.

Uso Compatible: Uso de suelo o actividad actual que puede desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnóstico ambiental.

Uso Condicionado: Uso de suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en apoyo a los usos predominantes y compatibles, pero por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema.

Uso incompatible: Son aquellos usos que por las condiciones que guarda el terreno no deben permitirse, ya que generarían problemas de deterioro al ecosistema.

Ff₂ 134 C:

- Uso de suelo predominante: Flora y fauna (Ff).
- Nivel de fragilidad: Baja.
- Política territorial: Conservación.

¹ Información obtenida del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial, elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo sustentable de Jalisco. SEMADES, a través del Documento Técnico para el Municipio de Zapotlanejo.



- Uso Compatible: Pecuario.
- Uso Condicionado: Agrícola, Asentamientos humanos.
- Uso incompatible: No se especifica.

Uso de suelo predominante. Flora y Fauna: En dichas áreas incluye las actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna, así como las relativas a la educación y difusión.

Fragilidad Baja: La fragilidad continúa siendo mínima pero con algunos riesgos. El balance morfoedafológico es favorable para la formación de suelo. Las actividades productivas son posibles, no representan riesgos fuertes para la estabilidad del ecosistema. La vegetación primaria está transformada.

Política de Conservación: Esta política estará dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero no merecen ser preservadas en el SINAP. Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento contra la contaminación o riesgos industriales, áreas de recargas de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, etc. En este caso se pretende tener un uso condicionado del medio junto con el mantenimiento de los servicios ambientales.

Uso Compatible: Uso de suelo o actividad actual que puede desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnóstico ambiental.

Uso Condicionado: Uso de suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en apoyo a los usos predominantes y compatibles, pero por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema.

Uso incompatible: Son aquellos usos que por las condiciones que guarda el terreno no deben permitirse, ya que generarían problemas de deterioro al ecosistema.

En las siguientes imágenes se presenta la localización de la UGAs respecto al área del proyecto y el sistema ambiental.



Figura 2. UGAs del proyecto

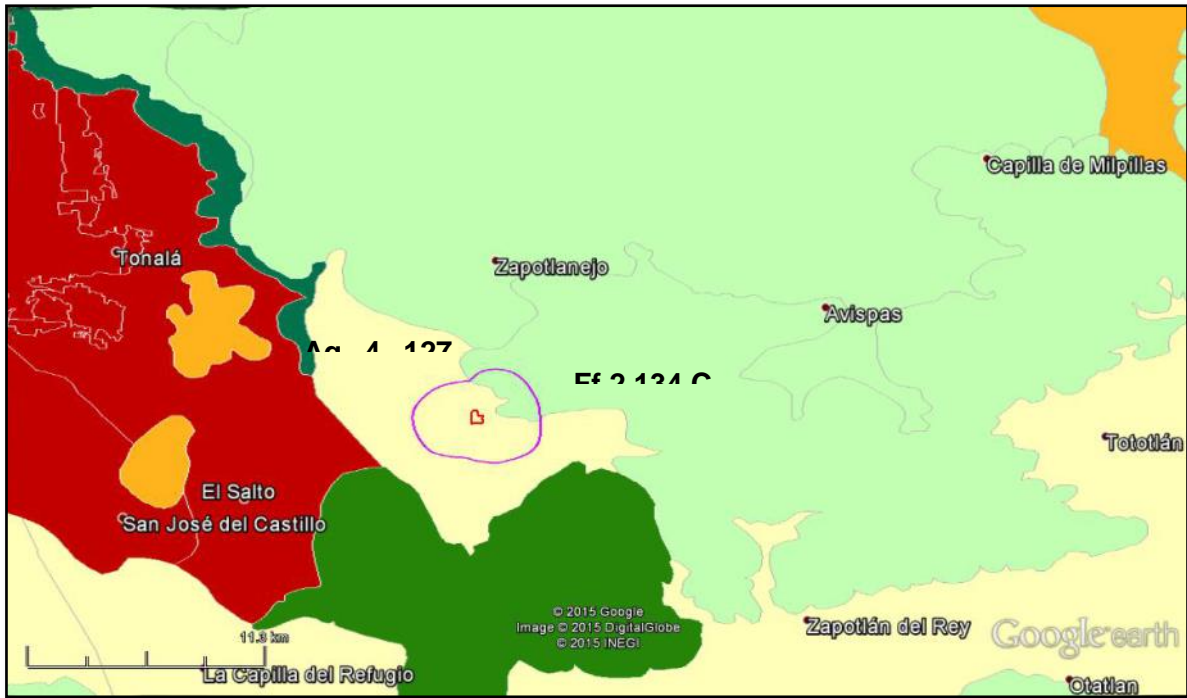


Tabla 4. Criterios de las UGAs donde se encuentra el área proyecto y el Sistema Ambiental.

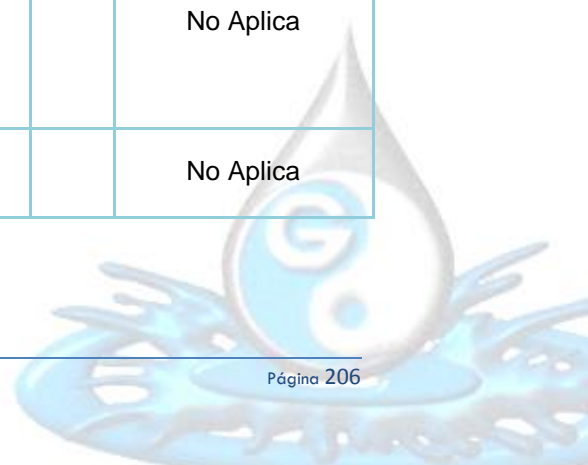
| UGA | Clave Uso Pred. | Clave Limite | No UGA | Clave Política Territorial | Limite Sus | Política territorial | Uso Predominante del suelo | Uso Compatible | Uso Condicionado | Uso Incompatible | Criterios |
|------------|-----------------|--------------|--------|----------------------------|------------|----------------------|----------------------------|----------------|--|------------------|---|
| Ag 4 127 A | Ag | 4 | 127 | A | ALTA | Aprovechamiento | Agrícola | | Asentamientos Humanos, Infraestructura | | Ag 5, 11, 15, 18, 19, 25, 26 P 15, 16, 19 Ah 10, 11, 13, 19, 26 If 5 In 1, 16, 10, 11, 13, 19 Mi 1, 9, 10, 11, 12, |

| UGA | Clave Uso Pred. | Clave Limite | No UGA | Clave Política Territorial | Limite Sus | Política territorial | Uso Predominante del suelo | Uso Compatible | Uso Condicionado | Uso Incompatible | Criterios |
|------------|-----------------|--------------|--------|----------------------------|------------|----------------------|----------------------------|----------------|---------------------------------|------------------|--|
| | | | | | | | | | | | 13 |
| Ff 2 134 C | Ff | 2 | 134 | C | BAJA | Conservación | Flora y Fauna | Pecuario | Agrícola, Asentamientos Humanos | | Ff 2, 5, 10, 19, 21 P 1, 6, 16, 17 Ag 5, 10, 11 Ah 26 |

A continuación se expone la vinculación del proyecto con los criterios establecidos en ambas UGA, describiendo el mecanismo y/o la acción mediante la cual se da cumplimiento a dichos criterios.

Tabla 5. Criterios de UGA Ag 4 127 A

| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto | |
|-----------------------|---|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|------------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | | Regulación |
| Ag Agricultura | | | | | | | | | |
| 5 | Promover una diversificación de cultivos asociados en áreas de agricultura de subsistencia. | | | | | | | | No Aplica |
| 11 | Incorporar abonos orgánicos en áreas | | | | | | | | No Aplica |



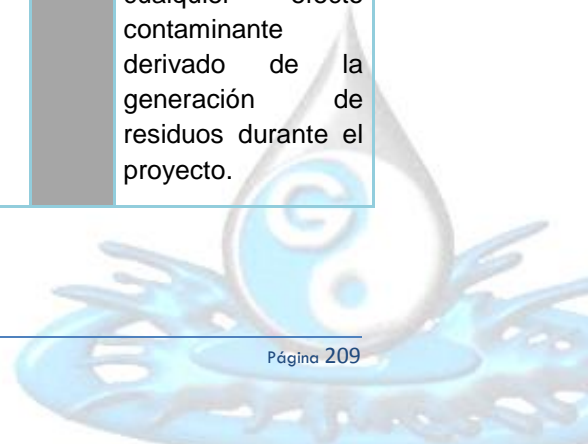
| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto |
|-----|---|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | |
| | sometidas en forma recurrente al monocultivo. | | | | | | | |
| 15 | En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire evitar el uso de fuego en la preparación de áreas de cultivo. | | | | | | | No Aplica |
| 18 | En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto. | | | | | | | No Aplica |
| 19 | Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades. | | | | | | | No Aplica |
| 25 | Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para | | | | | | | No Aplica |



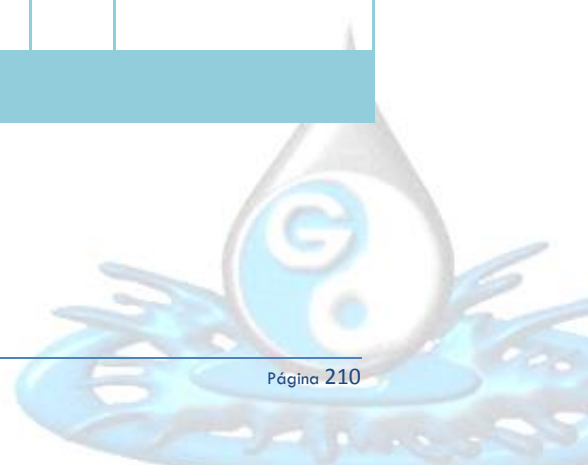
| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto |
|-------------------|--|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | |
| | trabajadores agrícolas permanentes. | | | | | | | |
| 26 | En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público. | | | | | | | No Aplica |
| P Pecuario | | | | | | | | |
| 15 | Monitorear la calidad del agua para consumo animal. | | | | | | | No Aplica |
| 16 | En aquellos sitios en donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada. | | | | | | | No Aplica |
| 19 | Debe promoverse a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de normas de calificación que | | | | | | | No Aplica |



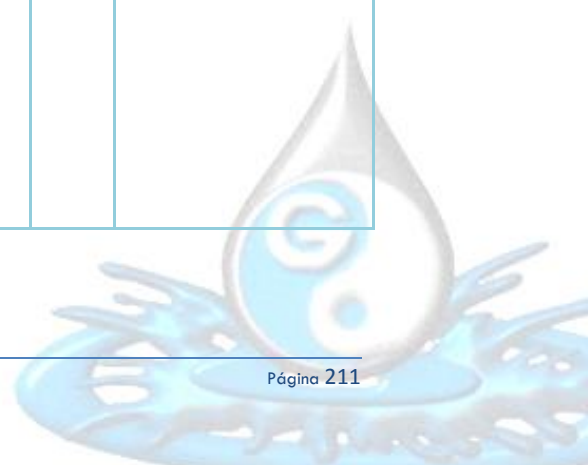
| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto |
|---------------------------------|--|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|---|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | |
| | motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta oriente a la competitividad de un mercado globalizado. | | | | | | | |
| Ah Asentamientos Humanos | | | | | | | | |
| 10 | Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas. | | | | | | | No Aplica |
| 11 | Tratar las aguas residuales de las poblaciones mayores de 2,500 habitantes. | | | | | | | No Aplica |
| 13 | Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de la basura, con el fin de evitar la contaminación de | | | | | | | La gestión de residuos sólidos municipales dentro del proyecto se realizará en observancia del sistema integral de manejo que la autoridad coordine con el fin de evitar cualquier efecto contaminante derivado de la generación de residuos durante el proyecto. |



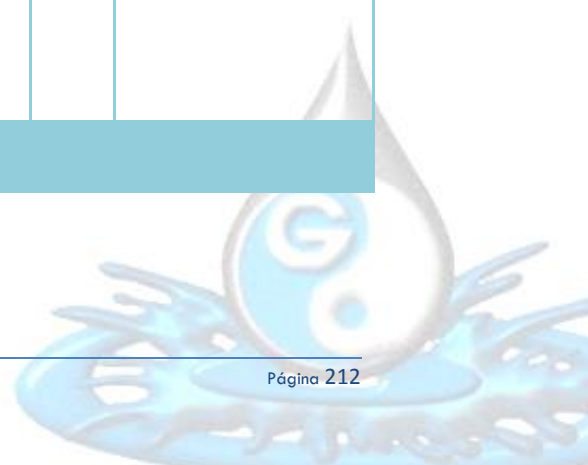
| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto |
|---------------------------|--|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | |
| | mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación de suelo y daños a la salud. | | | | | | | |
| 19 | Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos de alta fertilidad. | | | | | | | No Aplica |
| 26 | Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar. | | | | | | | No Aplica |
| If Infraestructura | | | | | | | | |
| 5 | Promover e impulsar el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía. | | | | | | | No Aplica |
| In Industria | | | | | | | | |



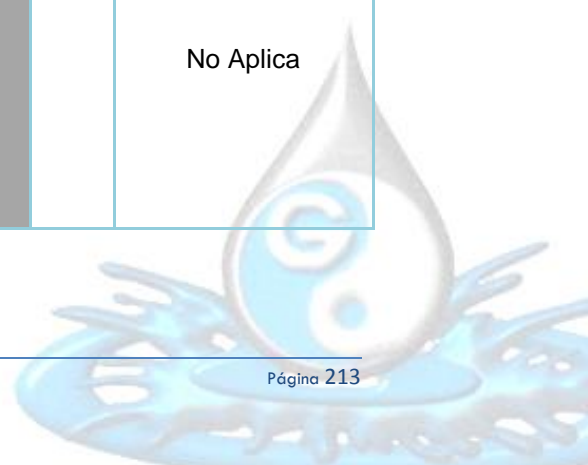
| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto | |
|-----|---|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|---|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | | Regulación |
| 1 | Establecer corredores industriales en zonas que se hayan identificado como zonas de muy baja vulnerabilidad. | | | | | | | | La zona donde se establece el proyecto es una zona de muy baja vulnerabilidad, según lo establecido en el presente estudio. |
| 16 | Promover la existencia de ofertas educativas de diseño e industria manufacturera | | | | | | | | No Aplica |
| 10 | Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico contarán con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del | | | | | | | | El presente proyecto observará este criterio durante las etapas de su desarrollo. |



| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto |
|-------------------|--|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|---|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | |
| | Estado de Jalisco. | | | | | | | |
| 11 | Apoyar el desarrollo de iniciativas empresariales locales que busquen la utilización innovadora de recursos naturales. | | | | | | | El presente proyecto representa una forma innovadora para el aprovechamiento del gas natural que es trasladado a la región. |
| 13 | Facilitar el establecimiento de empresas que coadyuven al logro de la seguridad alimentaria del Estado. | | | | | | | No Aplica |
| 19 | Inducir la construcción de distritos industriales asegurando el encadenamiento productivo, la innovación del conocimiento endógeno y el predominio de pequeñas empresas. | | | | | | | No Aplica |
| Mi Minería | | | | | | | | |



| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto | |
|-----|---|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|------------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | | Regulación |
| 1 | El aprovechamiento minero no metálico deberá de mantenerse en niveles donde se pueda lograr la rehabilitación de las tierras en la etapa de abandono. | | | | | | | | No Aplica |
| 9 | El aprovechamiento de bancos de material deberá prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas. | | | | | | | | No Aplica |
| 10 | Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas el aprovechamiento se realizará con excavaciones a cielo abierto. | | | | | | | | No Aplica |
| 11 | El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción se realizará en sitios en los que no se altere la hidrología superficial de manera que | | | | | | | | No Aplica |



| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto |
|-----|---|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | |
| | resulten afectados otras actividades productivas o asentamientos humanos. | | | | | | | |
| 12 | El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten zonas de afallamiento que propicien la inestabilidad al sistema. | | | | | | | No Aplica |
| 13 | El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten suelos con alta fertilidad y capacidad de producción de alimentos. | | | | | | | No Aplica |



Tabla 6. Criterios de UGA Ff 2 134 C

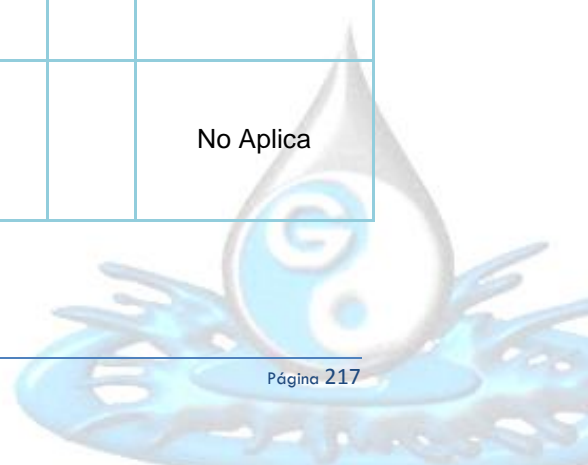
| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto | |
|-------------------------|--|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|------------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | | Regulación |
| Ff Flora y Fauna | | | | | | | | | |
| 2 | El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá realizarse a través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS). | | | | | | | | No Aplica |
| 5 | Impulsar el aprovechamiento bajo programa de manejo autorizado de flora, fauna y hongos sin status comprometido. | | | | | | | | No Aplica |
| 10 | Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción. | | | | | | | | No Aplica |



| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto | | |
|-------------------|---|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|---|-----------|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | | Regulación | |
| 19 | Impulsar la protección de las coberturas de flora y fauna en el parteaguas con el fin de evitar la erosión de los suelos. | | | | | | | | No Aplica | |
| 21 | Limitar el uso de fuego exclusivamente en sitios designados como zonas de campamento. | | | | | | | | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la remoción de vegetación se realizará exclusivamente por medios mecánicos. | |
| P Pecuario | | | | | | | | | | |
| 1 | Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio. | | | | | | | | | No Aplica |
| 6 | Incorporar a la actividad ganadera la reintroducción de especies desaparecidas, como el guajolote. | | | | | | | | | No Aplica |



| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto | |
|-----------------------|---|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------------|---|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | | Regulación |
| 16 | En aquellos sitios donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada. | | | | | | | | No Aplica |
| 17 | El uso del fuego debe realizarse solo en sitios donde no represente un riesgo para el ecosistema circundante. | | | | | | | | Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la remoción de vegetación se realizará exclusivamente por medios mecánicos. |
| Ag Agricultura | | | | | | | | | |
| 5 | Promover una diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas del sitio. | | | | | | | | No Aplica |
| 10 | Promover el uso de curvas de nivel en terrenos agrícolas mayores al 5%. | | | | | | | | No Aplica |
| 11 | Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente al | | | | | | | | No Aplica |



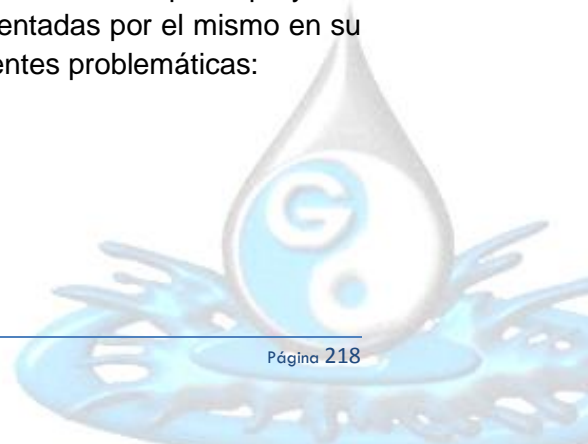
| No. | Criterios | Políticas | | | | | | Vinculación con el Proyecto |
|---------------------------------|--|--------------|------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|---|
| | | Conservación | Protección | Aprovechamiento | Restauración | Promoción | Restricción | |
| | monocultivo. | | | | | | | |
| Ah Asentamientos Humanos | | | | | | | | |
| 26 | Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar. | | | | | | | El proyecto supone un área de oportunidad para la formación de recurso humano necesario para el desarrollo del proyecto en la zona. |

Ninguno de los criterios analizados dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Jalisco restringe el desarrollo del presente proyecto el cual, incluso, dentro de las actividades programadas durante sus etapas, es compatible con algunos de los criterios de ambas UGA.

3.4 Legislación Municipal

3.4.1 Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Zapotlanejo 2011

Aunque el Plan Municipal de Desarrollo revisado no menciona compromiso de algún tipo para impulsar las actividades de aprovechamiento de fuentes de energía limpia como la Central de Ciclo Combinado descrito en el presente estudio, se considera que el proyecto es compatible con dicho Plan debido a las problemáticas presentadas por el mismo en su Eje 3, De Economía y Empleo en el cual se enuncian las siguientes problemáticas:



- **3.1 Falta de inversión privada implica un índice elevado de desempleo.**
- **3.2 Desaceleración económica ocasionada por crisis y problemas de seguridad.**
- **3.3 Empleos informales que generan bajos ingresos económicos, así como desempleo.**

Estas problemáticas se integran en un Problema Estratégico:

Falta de poder adquisitivo en la población por desempleo y empleos informales debido a la falta de inversión del sector privado.

El cual busca ser solventado por el Objetivo Estratégico:

Lograr la Instalación y mantenimiento de empresas que generen fuentes de empleo cuya remuneración sea satisfactoria para la población.

Las estrategias con las que el municipio busca abordar los problemas antes mencionados son:

- **3.1.1 Impulsar la creación de industrias que generen ingresos a la población.**
- **3.2.1 Buscar convenios con empresarios para brindarles la seguridad a los inversionistas.**
- **3.3.1 Buscar la manera de que los empleos sean formales, y los salarios sean conforme a la ley.**

Se considera que el proyecto es entonces adecuado para el desarrollo del municipio de Zapotlanejo, debido a que representaría la creación de una nueva industria del sector energético (ámbito de fuentes de energía limpias), que contribuiría a la generación de empleo formal y remunerado adecuadamente.

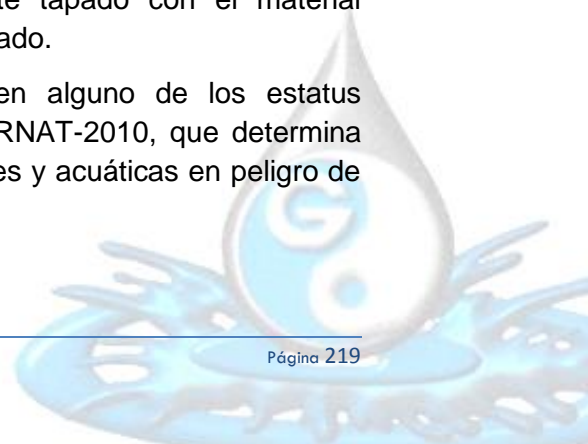
3.4.1.1 Bandos municipales.

El proyecto en cuestión contempla las disposiciones de los bandos y reglamentos del H. Ayuntamiento del gobierno local y del área de influencia del mismo, sin que exista contravención alguna con los planes de desarrollo municipales de la región.

3.5 Listado de Normas Oficiales Mexicanas

Debido a que no se trata de un aprovechamiento forestal, el producto del material de desmonte será transportado a un sitio de confinamiento temporal, clasificando éste en ramas y follaje, los que serán triturados y picados para finalmente ser colocados en una trinchera compactando el material vegetal y posteriormente tapado con el material producto de la excavación, evitando con esto el que sea quemado.

Las especies animales y vegetales que se encuentran en alguno de los estatus establecidos en la 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 y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

3.5.1 Atmósfera

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 (DOF 6 de marzo de 2007).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio; con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-042-SEMARNAT-2003.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (DOF 7 de septiembre de 2005).

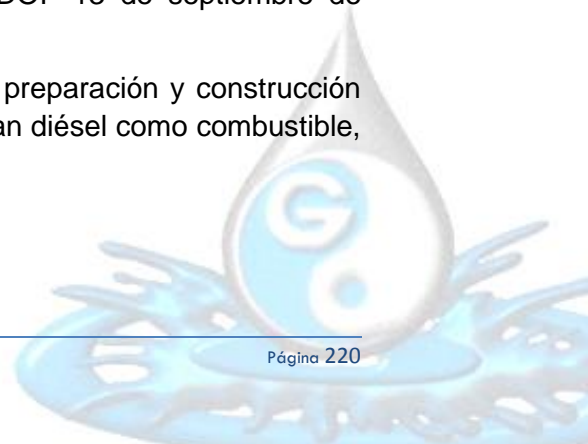
Está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio; con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo, provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, equipadas con este tipo de motores (DOF 12 de octubre de 2006).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio y con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-045-SEMARNAT-2006.- Protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF 13 de septiembre de 2007).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio y con la utilización de vehículos en circulación que usan diésel como combustible,



los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-048-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible (DOF 22 de octubre de 1993).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio y con la utilización de motocicletas en circulación, que usan gasolina como combustible, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

NOM-076-SEMARNAT-2012.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, nuevos en planta (DOF 27 de noviembre de 2012).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del sitio y con la utilización de la maquinaria y equipo, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

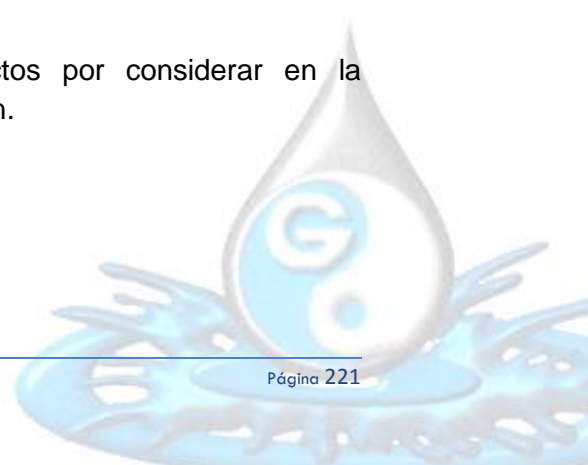
NOM-025-SSA1-1993.- Salud Ambiental. Criterio para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micras PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros (PM 2.5) de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire (DOF 26 de septiembre de 2005).

Esta norma está vinculada con el proyecto en las etapas de preparación y construcción del mismo, donde se controlará la concentración de material particulado para tener una buena calidad de aire ambiental.

3.5.2 Despalme

Se observaran las siguientes normas en las actividades de construcción, acondicionamiento y/o rehabilitación de caminos **N.CTR.CAR.1.01.001/11.-** Esta norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción.

N.CTR.CAR.1.01.002/00.- Esta norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción.



3.5.3 Ruido

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF 13 de enero de 1995).

Esta norma está vinculada con el proyecto en aquellas etapas donde se utilicen vehículos automotores, los cuales deberán operar de manera óptima y en caso contrario, reemplazarlos por otros que se encuentren en perfectas condiciones.

3.5.4 Suelo y Subsuelo

NOM-027-SEMARNAT-1996.- Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte (DOF 5 de junio de 1996).

Esta norma está vinculada con el proyecto en la etapa de preparación del sitio, en cuanto a los procedimientos, criterios y especificaciones para el almacenamiento de tierra de monte, cumpliendo con lo establecido en la presente norma.

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.- Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos; las especificaciones para su caracterización y remediación (DOF. 29 de marzo de 2005).

Se deben tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etcétera) al suelo. En caso de derrame, se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente, a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello. Esta norma aplica en todas aquellas etapas donde pudiera haber derrame de hidrocarburos.

3.5.5 Residuos Peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF 13 de junio de 2006).

Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, se incluyen los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Es de observancia obligatoria. Aplica en todas las etapas del proyecto, para identificar si se están generando residuos peligrosos y en su caso, dar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente.

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 (D.O.F. 22 de octubre de 1993).

Establece el procedimiento para la determinación de los constituyentes que hacen a un residuo peligroso. Es de observancia obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto

donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

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-ECOL-1993 (DOF. 22 de octubre de 1993).

Establece el procedimiento para la determinación de incompatibilidad entre dos o más residuos. Es de observancia obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

3.5.6 Residuos de Manejo Especial

NOM-161-SEMARNAT-2011.- Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (DOF 1° de febrero de 2013).

Establece los criterios para la clasificación de residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, su listado y procedimiento. Es de aplicación obligatoria y aplica en todas las etapas del proyecto donde se generen estos residuos, para su posterior seguimiento correspondiente conforme a la legislación vigente.

3.6 Áreas Naturales Protegidas y Prioritarias a Nivel Federal, Estatal y Municipal

El Convenio de Diversidad Biológica define a las áreas protegidas como “áreas definidas geográficamente que hayan sido designadas o reguladas y administradas para lograr los objetivos específicos de conservación.” Las áreas protegidas proporcionan una serie de bienes y servicios ecológicos al mismo tiempo que preservan el patrimonio natural y cultural. El estado de Jalisco cuenta con 12 ANP's decretadas de distinta jurisdicción y categoría:

Jurisdicción federal

- Reserva de la Biósfera de la Sierra de Manantlán
- Sierra de Quila
- Bosque de La Primavera
- Chamela-Cuixmala

Jurisdicción estatal

- Sierra del Águila
- Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos
- Bosque Mesófilo Nevado de Colima
- El Salado

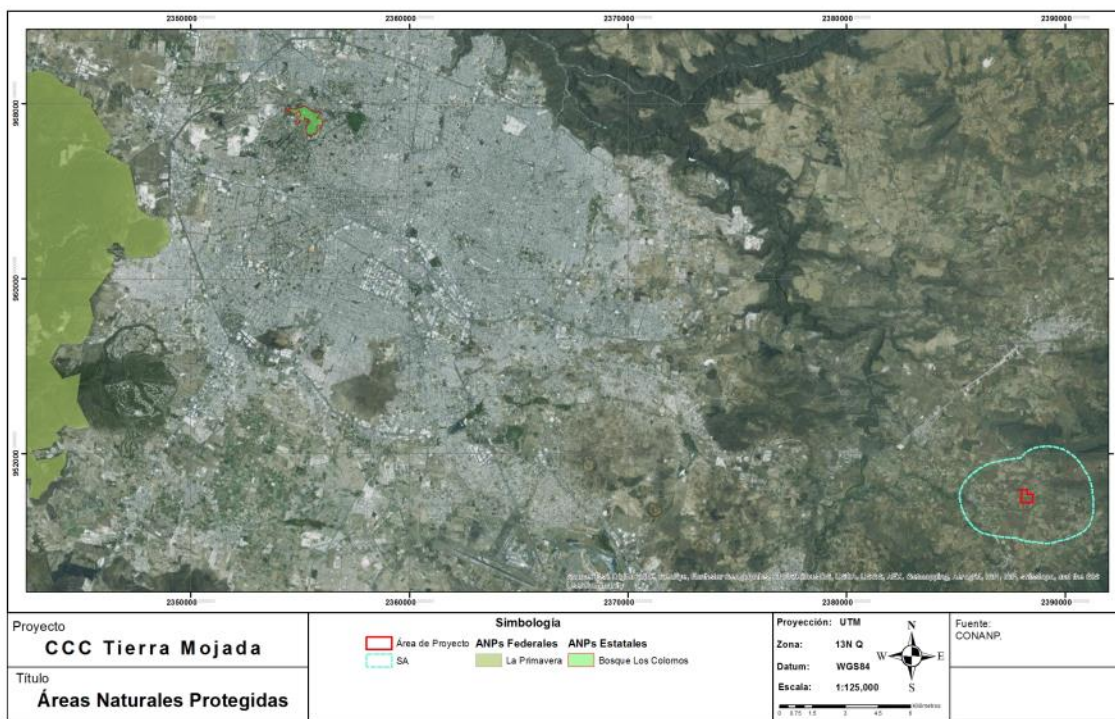


Jurisdicción municipal

- Barranca del Río Santiago
- Piedras Bolas
- Bosque Los Colomos
- Bosque El Nixticuil- San Esteban-El Diente

Las ANP más cercanas al proyecto son La Primavera, a nivel federal y el Bosque de los Colomos a nivel municipal.

Figura 3: ANP's cercanas al sitio del proyecto.

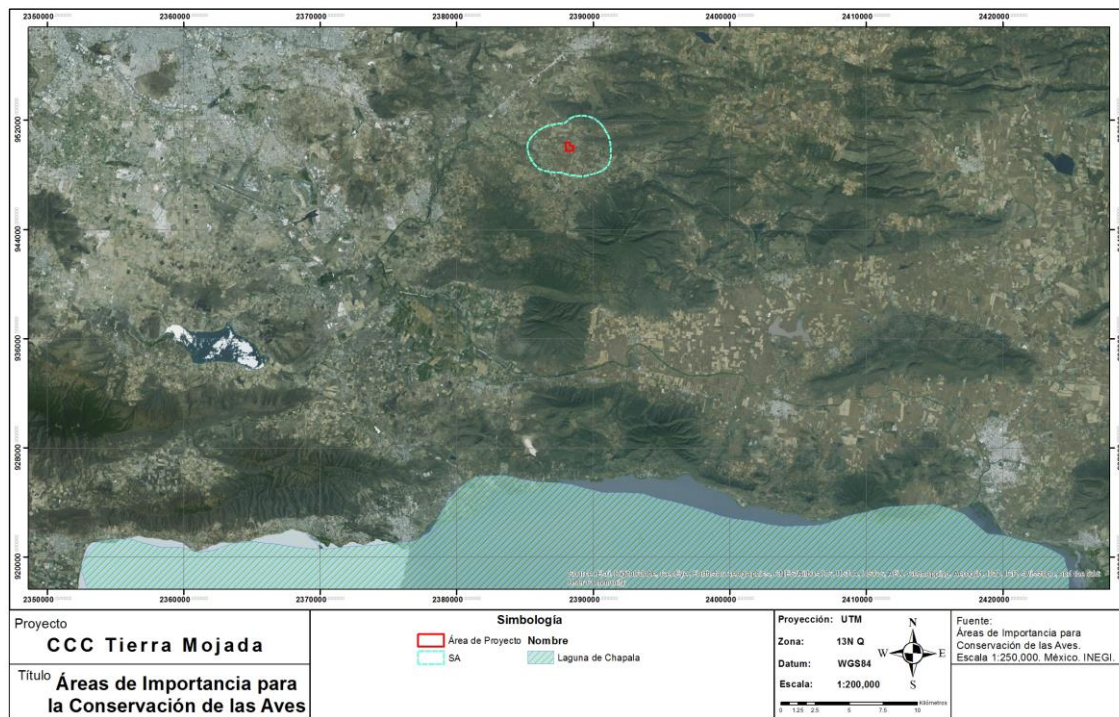


3.6.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

A partir de la necesidad de preservar a las aves, nació el programa de las AICAS el cual surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El AICA más cercana al área del proyecto, la Laguna de Chapala, localizada a 25 km al sur del área del proyecto.

Figura 4: AICAS cercanas al área del proyecto

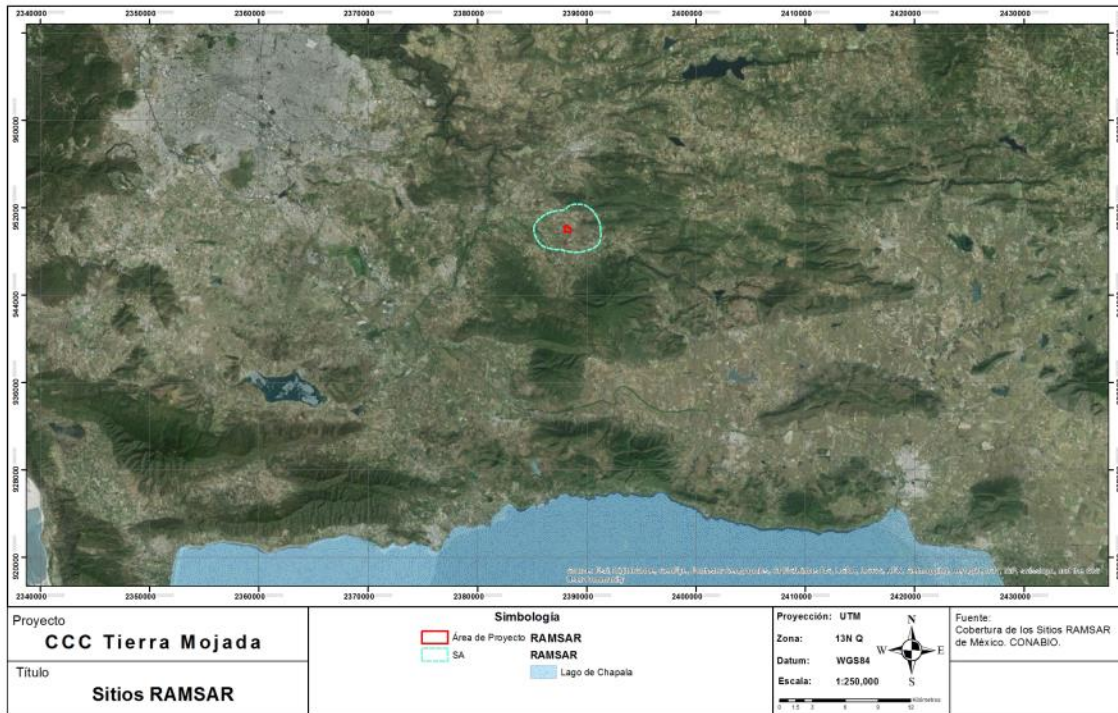


3.6.2 Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de RAMSAR, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

El único sitio RAMSAR cercano al proyecto, la Laguna de Chapala, localizada 25 km al sur.

Figura 5: Sitios RAMSAR cercanos al Proyecto



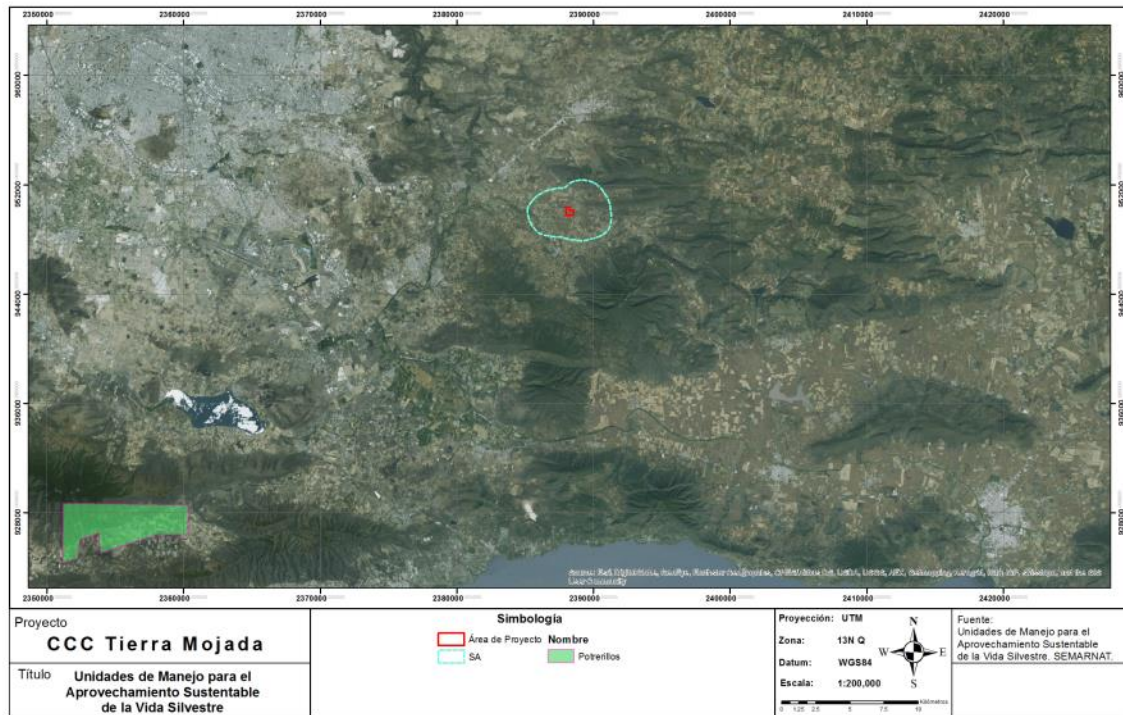
3.6.3 Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA)

Las UMA's pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad, donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación. La Ley General de Vida Silvestre establece que sólo a través de las UMAs se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre (SEMARNAT, 2005).

La única UMA en las proximidades del proyecto es la denominada como Potrerillos, la cual se ubica 35 km al suroeste del proyecto.



Figura 6. UMA's cercanas al sitio del proyecto.



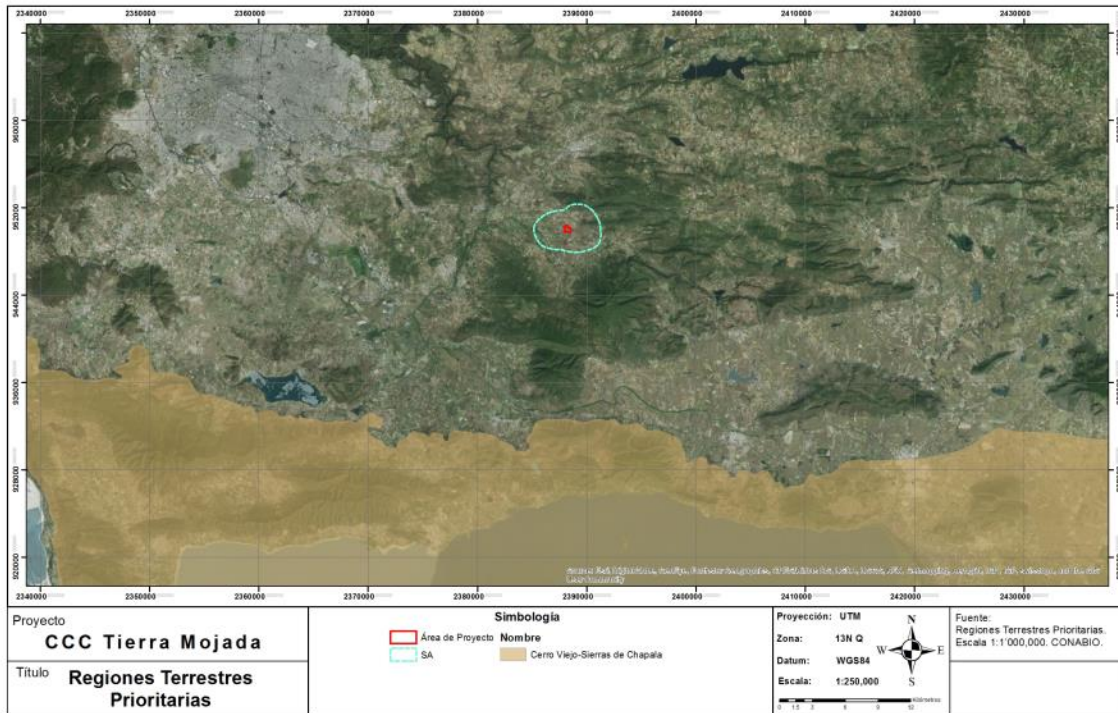
3.6.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto de las RTPs, en particular, 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.

La RTP más cercana al proyecto, Cerro Viejo-Sierras de Chapala, a 18 km al sur.



Figura 7: Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)



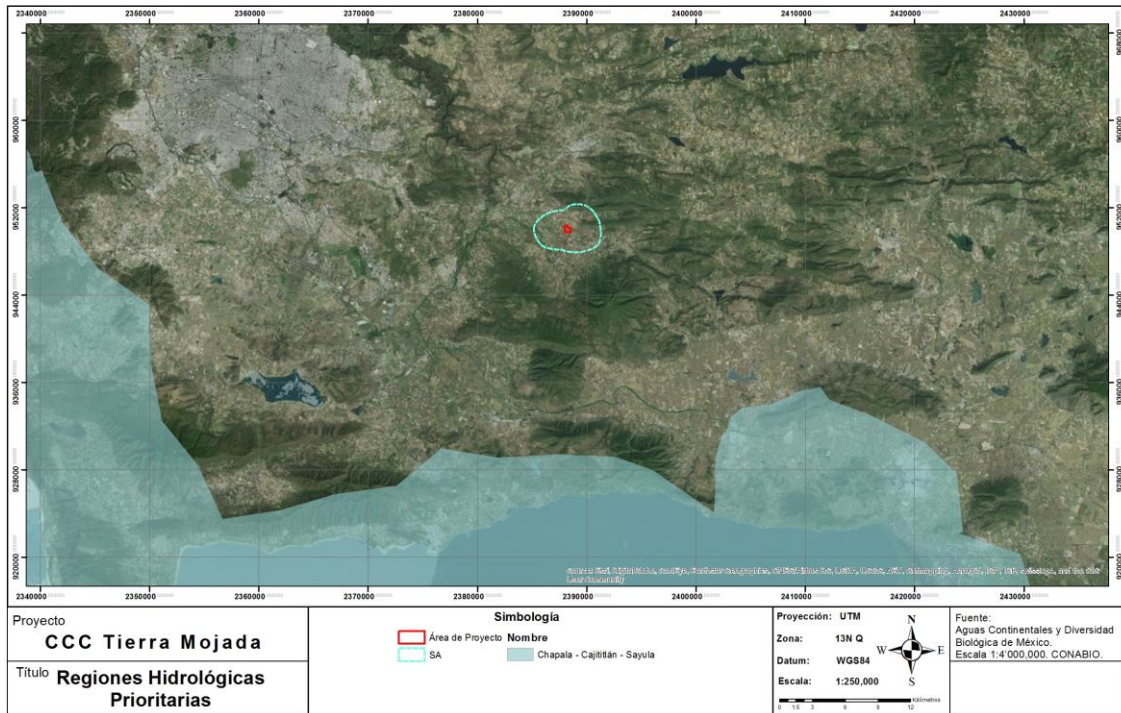
3.6.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias implantado en 1998 por la CONABIO, tiene como objetivo, 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.

La RHP más cercana al proyecto, Chapala-Cajititlán-Sayula, a tan solo 20 km al sur:



Figura 8: RHP cercanas al proyecto



3.7 Conclusiones

No existen disposiciones legales, tanto federales como locales, que prohíban expresamente la realización del presente proyecto en el estado de Jalisco, únicamente se establecen disposiciones tendientes a condicionar los proyectos para verificar su viabilidad ambiental, lo que supone que, dependiendo de las características particulares del sitio de las instalaciones, se establecerá el nivel de condicionamiento al que estará sujeto.

La presencia del proyecto y la vigilancia que se tendrá ayudará a restringir en parte, ciertas problemáticas en la zona, como la reducción de la tala clandestina y la deforestación en alta densidad, la erosión del suelo provocada por actividad, se aprovechan de manera sustentable los servicios ambientales que brinda el ecosistema y disminuye el riesgo de posibles incendios dentro del área del proyecto.

Es importante señalar que las disposiciones legales ambientales analizadas, no conllevan una limitación jurídica ni técnica para la presencia del proyecto en el municipio de Zapotlanejo, hasta en tanto se cumplen con cabalidad las condiciones jurídicas para la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones requeridos.

3.7.1 Factores Ambientales

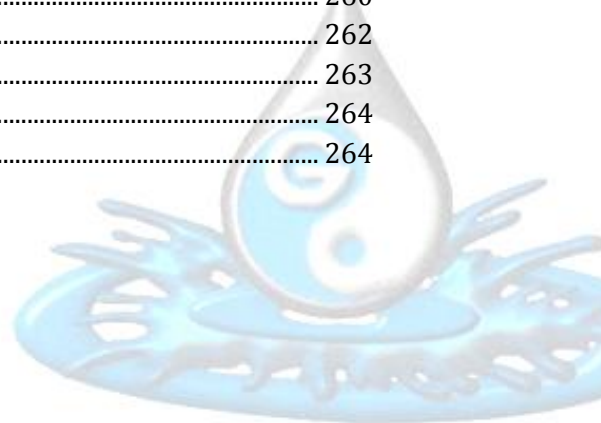
Con el análisis de la información se determinó que los factores ambientales presentes no son prohibición alguna para el desarrollo de este proyecto, ni se tiene afectación significativa en el funcionamiento del ecosistema.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra dentro o en las inmediaciones de ninguna Unidad de Manejo Ambiental (UMA), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Región Hidrológico Prioritaria (RHP) ni Sitio Ramsar.



4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL231

| | |
|---|------------|
| 4.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL | 233 |
| 4.1.1 ASPECTOS ABIÓTICOS..... | 233 |
| 4.1.1.1 Clima..... | 233 |
| 4.1.1.1.1 Tipo de Clima..... | 236 |
| 4.1.1.1.2 Tipos de clima identificados en el Sistema Ambiental..... | 237 |
| 4.1.2 FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS..... | 239 |
| 4.1.2.1 Temperaturas extremas..... | 239 |
| 4.1.2.2 Heladas..... | 239 |
| 4.1.2.3 Ciclones (Huracanes)..... | 240 |
| 4.1.2.4 Granizo..... | 241 |
| 4.1.2.5 Sequia..... | 242 |
| 4.1.2.6 Inundaciones..... | 243 |
| 4.1.3 TEMPERATURA..... | 243 |
| 4.1.3.1 Evaporación..... | 244 |
| 4.1.4 PRECIPITACIÓN (MM)..... | 245 |
| 4.1.4.1 Vientos dominantes..... | 245 |
| 4.1.4.2 Geología y geomorfología..... | 247 |
| 4.1.4.2.1 Estratigrafía..... | 247 |
| 4.1.4.3 Fisiografía..... | 248 |
| 4.1.4.4 Provincia Fisiográfica..... | 248 |
| 4.1.4.5 Topoformas..... | 251 |
| 4.1.4.5.1 Litología..... | 252 |
| 4.1.4.6 Presencia de fallas y fracturamientos..... | 252 |
| 4.1.4.7 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica..... | 253 |
| 4.1.4.8 Sismos..... | 253 |
| 4.1.4.9 Pendiente y Relieve..... | 253 |
| 4.1.4.10 Suelos..... | 255 |
| 4.1.4.11 Tipos de suelos presentes en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI..... | 258 |
| 4.1.4.12 Erosión..... | 260 |
| 4.1.4.12.1 Erosión Potencial (Ep)..... | 262 |
| 4.1.4.12.2 Erosión actual de suelo (Ea)..... | 263 |
| 4.1.4.13 Hidrología..... | 264 |
| 4.1.4.14 Hidrología Superficial..... | 264 |



| | | |
|------------|--|-----|
| 4.1.4.14.1 | Región Lerma-Santiago..... | 265 |
| 4.1.4.14.2 | Cuenca del río Santiago Guadalajara..... | 268 |
| 4.1.4.15 | Hidrología Subterránea..... | 272 |
| 4.1.4.16 | Volúmenes y gasto hidráulico..... | 274 |
| 4.1.5 | INFILTRACIÓN..... | 275 |
| 4.1.5.1 | Escenario del cambio en la capacidad de infiltración en el área del proyecto, sin tomar en cuenta medidas de mitigación..... | 277 |
| 4.1.5.2 | Escenario del cambio en la capacidad de infiltración en el área del proyecto, tomando en cuenta medidas de mitigación..... | 277 |
| 4.1.6 | ASPECTOS BIÓTICOS..... | 278 |
| 4.1.6.1 | Vegetación terrestre..... | 278 |
| 4.1.6.1.1 | Determinación del régimen de protección de las especies..... | 281 |
| 4.1.6.2 | Fauna..... | 282 |
| 4.1.6.3 | Conclusiones..... | 284 |
| 4.1.7 | PAISAJE..... | 285 |
| 4.1.7.1 | Zona de estudio..... | 285 |
| 4.1.7.2 | Agentes modeladores del paisaje..... | 286 |
| 4.1.7.3 | Elementos visuales básicos..... | 286 |
| 4.1.7.4 | Componentes del paisaje..... | 286 |
| 4.1.7.5 | Evaluación de la fragilidad del paisaje..... | 287 |
| 4.1.7.6 | Calidad escénica..... | 290 |
| 4.1.8 | MEDIO SOCIOECONÓMICO..... | 291 |
| 4.1.8.1 | Demografía..... | 291 |
| 4.1.9 | POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA..... | 293 |
| 4.1.10 | MARGINACIÓN Y POBREZA..... | 295 |
| 4.1.11 | DIAGNÓSTICO AMBIENTAL..... | 296 |
| 4.1.11.1 | Integración e interpretación del inventario ambiental..... | 296 |
| 4.1.11.1.1 | Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas..... | 296 |
| 4.1.11.2 | Síntesis del inventario..... | 297 |



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

Con base en la legislación mexicana en materia de impacto ambiental y tomando como referencia las buenas prácticas internacionales respecto a la evaluación de impactos, se estableció un área de estudio geográficamente amplia que permitiera realizar una aproximación geográfica desde lo general hasta lo específico en términos de caracterizar el estado de conservación y los procesos de cambio que se están dando en el **Sistema Ambiental (SA)**, para luego evaluar las alternativas y los probables impactos residuales e indirectos del proyecto. El área de estudio se conformó con el criterio de incluir los probables impactos de carácter acumulativo y sinérgicos a nivel local como punto de partida, para establecer paulatinamente las unidades relevantes, desde el punto de vista ambiental, dentro de ese primer marco geográfico.

El Sistema Ambiental es el territorio que abarcan los ecosistemas con relevancia para el proyecto y definido inicialmente como potencialmente afectado por el desarrollo y operación del proyecto, o que podría influir en el desarrollo y operación del mismo. En la definición del sistema se busca identificar la interacción entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema con los componentes socioeconómicos y los aspectos culturales de la región.

Para llevar a cabo el análisis y el diagnóstico de un sistema territorial existen numerosos enfoques. Gómez Orea en su libro Ordenación Territorial (2007), adopta una aproximación por subsistemas y menciona los siguientes:

- **Medio físico:** elementos y procesos naturales del territorio
- **Población:** sus actividades de producción, consumo y relación social
- **Sistema de asentamientos:** el conjunto de asentamientos humanos y los canales a través de los que se relacionan
- **Marco legal e institucional:** regula y administra las reglas de funcionamiento

El área de estudio de los impactos identificados como significativos se conforma por un área geográficamente más pequeña inscrita dentro del Sistema Ambiental y en la que el nivel de detalle de los estudios es mayor. En este ejercicio en el que se transita de lo general a lo particular, no solamente se identifican los impactos significativos, sino su área probable de afectación.

Para la delimitación del Sistema Ambiental, así como del área de influencia directa del proyecto, se consideraron sus siguientes características:

- Dimensiones.
- Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto, incluyendo las asociadas y/o provisionales.

- Tipo de obras y actividades a desarrollar.
- Ubicación.
- Dispersión atmosférica
- Vientos.
- Clima.
- Condiciones socioeconómicas

El área de influencia directa del proyecto, se establece como una parte del Sistema Ambiental con potencial influencia hacia y desde el proyecto y está contenida en el sistema; se define como el área del proyecto (AP), al espacio físico que está ocupado en forma permanente o temporal durante la operación de toda la infraestructura requerida para la realización del proyecto.

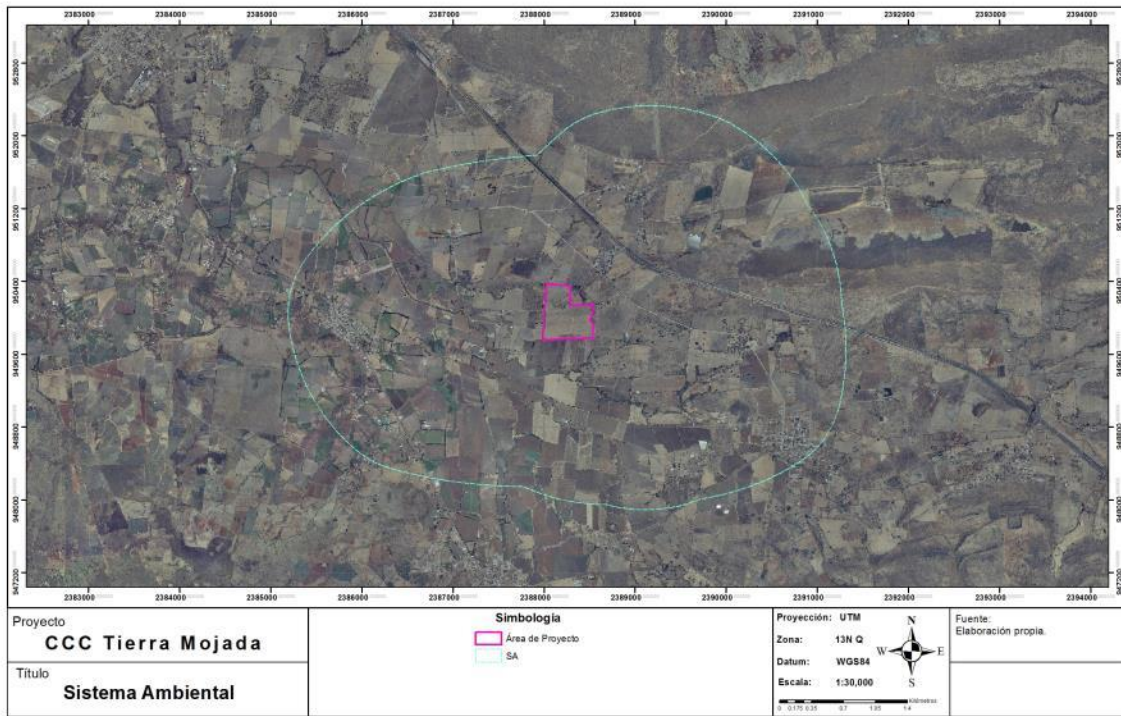
Para el proyecto se estableció un Sistema Ambiental de 2,104.68 ha. Este se definió en función del análisis detallado de las condiciones atmosféricas, y las concentraciones mayores de CO₂, partiendo del modelo de dispersión realizado para este proyecto, que establece que los riesgos potenciales del proyecto estarían sujetos a una mala planeación durante la construcción del proyecto y a la operación del mismo.

Una vez definido el Sistema Ambiental se procedió a describir la línea de base, esto se realizó considerando la recopilación y el análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea de base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, para determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de la misma. Para cada medida de mitigación se creó una predicción de cómo se atenuarán los impactos para los cuales están diseñadas.



Figura 1: Sistema Ambiental del proyecto CCC Tierra Mojada.



4.1 Caracterización y análisis del sistema ambiental

4.1.1 Aspectos abióticos

Los componentes abióticos son los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos; entre los más importantes: el agua, la temperatura, el suelo, la humedad y el aire.

4.1.1.1 Clima

El clima comprende valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años como mínimo. Estas épocas necesitan ser más largas en las zonas subtropicales y templadas que en la zona intertropical, especialmente, en la faja ecuatorial, donde el clima es más estable y menos variable en lo que respecta a los parámetros climáticos.

Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, orientación del relieve, continentalidad (o distancia al mar) y corrientes marinas. Según se refiera al mundo, a una

zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

El clima es un sistema complejo por lo que su comportamiento es difícil de predecir. Por una parte, hay tendencias a largo plazo debidas normalmente a variaciones sistemáticas como la de la concentración de los gases de efecto invernadero, la de la radiación solar o los cambios orbitales.

Para el estudio del clima hay que analizar los elementos del tiempo: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

Factores que modifican el clima:

- Elementos del clima:
 - Temperatura
 - Presión atmosférica
 - Viento
 - Humedad
 - Precipitaciones
 - Latitud geográfica

Latitud

La latitud determina la inclinación con la que caen los rayos del Sol y la diferencia de la duración del día y la noche. Cuanto más directamente incide la radiación solar, más calor aporta a la Tierra.

Las variaciones en latitud son causadas, por la inclinación del eje de rotación de la Tierra. El ángulo de incidencia de los rayos del Sol no es el mismo en verano que en invierno siendo la causa principal de las diferencias estacionales. Cuando los rayos solares inciden con mayor inclinación calientan mucho menos porque el calor atmosférico tiene que repartirse en un espesor mucho mayor de atmósfera, con lo que se filtra y dispersa parte de ese calor. También podemos referirnos a la variación diaria de la inclinación de los rayos solares: las temperaturas atmosféricas más frías se dan al amanecer y las más elevadas, en horas de la tarde.

Los efectos de la latitud sobre las precipitaciones, son la determinación de la localización de los centros de acción que dan origen a los vientos: anticiclones (centros de altas presiones) y ciclones (áreas de baja presión o depresiones). La ubicación de los centros de acción determina la dirección y mecánica de los vientos planetarios o constantes y por consiguiente, las zonas de mayor o menor cantidad de precipitación. Los cuatro paralelos notables (Trópicos y círculos polares) generan la existencia de grandes zonas anticiclónicas y depresiones de origen dinámico, es decir, originadas por el movimiento de

rotación terrestre y de origen térmico (originadas por la desigual repartición del calentamiento de la atmósfera.

Por otra parte, a mayor inclinación, mayor será la componente horizontal de la intensidad de radiación. Mediante sencillos cálculos trigonométricos puede verse que:

$$I \text{ (incidente)} = I \text{ (total)} \cdot \cos\theta$$

Altitud

La altitud de una región determina la delimitación de los pisos térmicos, que son fajas climáticas delimitadas por curvas de nivel que generan también curvas de temperatura (isotermas) que se han establecido tomando en cuenta tipos de vegetación, temperaturas y orientación del relieve.

A mayor altitud con respecto al nivel del mar, menor temperatura. Además, si aumentamos la altitud cada 180 m la temperatura (T°) descenderá 1 $^{\circ}\text{C}$.

En la zona intertropical existen cuatro pisos térmicos:

1. Macrotérmico (0 a 1 km): su temperatura varía entre los 20 y 29 $^{\circ}\text{C}$. Presenta una lluviosidad variable.
2. Mesotérmico (1 a 3 km): presenta una temperatura entre los 10 y 20 $^{\circ}\text{C}$, su clima es montañoso.
3. Microtérmico (3 a 4,7 km): su temperatura varía entre los 0 y 10 $^{\circ}\text{C}$. Presenta un tipo de clima de Páramo.
4. Gélido (más de 4,7 km): su temperatura es menor de -0 $^{\circ}\text{C}$ y le corresponde un clima de nieve de alta montaña.

El cálculo aproximado que se realiza, es que al elevarse 180 m, la temperatura baja 1 $^{\circ}\text{C}$.

Orientación del relieve

La disposición de las cordilleras más importantes con respecto a la incidencia de los rayos solares determina dos tipos de vertientes o laderas montañosas: de solana y de umbría.

Al norte del Trópico de Cáncer, las vertientes de solana son las que se encuentran orientadas hacia el sur, mientras que al sur del Trópico de Capricornio las vertientes de solana son, obviamente, las que están orientadas hacia el norte. En la zona intertropical, las consecuencias de la orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares no resultan tan marcadas, ya que una parte del año el sol se encuentra incidiendo de norte a sur y el resto del año en sentido inverso.

La orientación del relieve con respecto a la incidencia de los vientos dominantes (los vientos planetarios) también determina la existencia de dos tipos de vertientes: de barlovento y de sotavento. Lluvia mucho más en las vertientes de barlovento porque el relieve da origen a las lluvias orográficas, al forzar el ascenso de las masas de aire húmedo.

Continentalidad

La proximidad del mar modera las temperaturas extremas y suele proporcionar más humedad en los casos en que los vientos procedan del mar hacia el continente. Las brisas marinas atenúan el calor durante el día y las terrestres limitan la irradiación nocturna. En la zona intertropical, este mecanismo de las brisas atempera el calor en las zonas costeras ya que son más fuertes y refrescantes, precisamente, cuanto más calor hace (en las primeras horas de la tarde).

Una alta continentalidad, en cambio, acentúa la amplitud térmica. Provocará inviernos fríos y veranos calurosos.

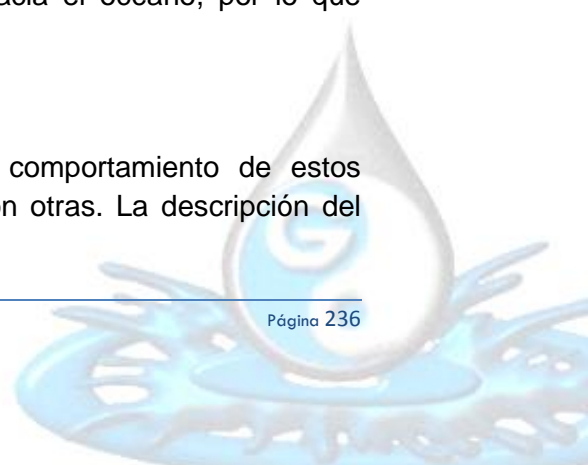
La continentalidad es el resultado del alto calor específico del agua, que le permite mantenerse a temperaturas más frías en verano y más cálidas en invierno. Lo que es lo mismo que decir que el agua posee una gran inercia térmica. Las masas de agua son, pues, el más importante agente moderador del clima.

Corrientes oceánicas

Las corrientes frías ejercen una poderosa influencia sobre el clima. En la zona intertropical producen un clima muy árido en las costas occidentales de África y de América, tanto del Norte como del Sur. Estas corrientes frías no se deben a un origen polar de las aguas. La frialdad de las corrientes se debe al ascenso de aguas profundas en dichas costas occidentales de la Zona Intertropical. Ese ascenso lento pero constante es muy evidente en el caso de la Corriente de Humboldt o del Perú, una zona muy rica en plancton y en pesca, precisamente por el ascenso de aguas profundas, que traen a la superficie una gran cantidad de materia orgánica. Como las aguas frías producen alta presión atmosférica, la humedad relativa en las áreas de aguas frías es muy baja y las lluvias son muy escasas o nulas: el desierto de Atacama es uno de los más áridos del mundo. Los motivos de la surgencia de las aguas frías se deben a la dirección de los vientos planetarios en la zona intertropical y a la propia dirección de las corrientes ecuatoriales (del Norte y del Sur). En ambos casos, es decir, en el caso de los vientos y de las corrientes marinas, el desplazamiento se produce de este a oeste (en sentido contrario a la rotación terrestre) y alejándose de la costa. A su vez, este alejamiento de la costa de los vientos y de las aguas superficiales, crea las condiciones que explican el ascenso de las aguas más profundas, que vienen a reemplazar a las aguas superficiales que se alejan. Por último, en la zona intertropical, los vientos son de componente este debido al movimiento de rotación de la Tierra, por lo que en las costas occidentales de los continentes en la zona intertropical soplan del continente hacia el océano, por lo que tienen una humedad muy escasa.

4.1.1.1 Tipo de Clima

A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del



clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el INEGI y la CONABIO.

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son los A cálidos húmedos tropicales; los B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; los C templados; los D templados fríos, y los E subdivididos en los ET fríos de tundra o páramos y los EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x') y con lluvia en invierno (s). La combinación de grupo climático y régimen de lluvia forma los tipos de clima.

4.1.1.1.2 Tipos de clima identificados en el Sistema Ambiental

El tipo de clima determinado para el proyecto y el Sistema Ambiental es:

- **C (w₁) (w)**

Dónde:

C Clima Semicálido subhúmedo con una temperatura media anual mayor de 18 °C, la temperatura del mes más frío menor de 18 °C, la temperatura del mes más caliente es mayor de 22 °C.

W₁ La precipitación del mes más seco menor de 40 mm.

W Periodo de lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55, porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.



Figura 2: Tipo de clima en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto

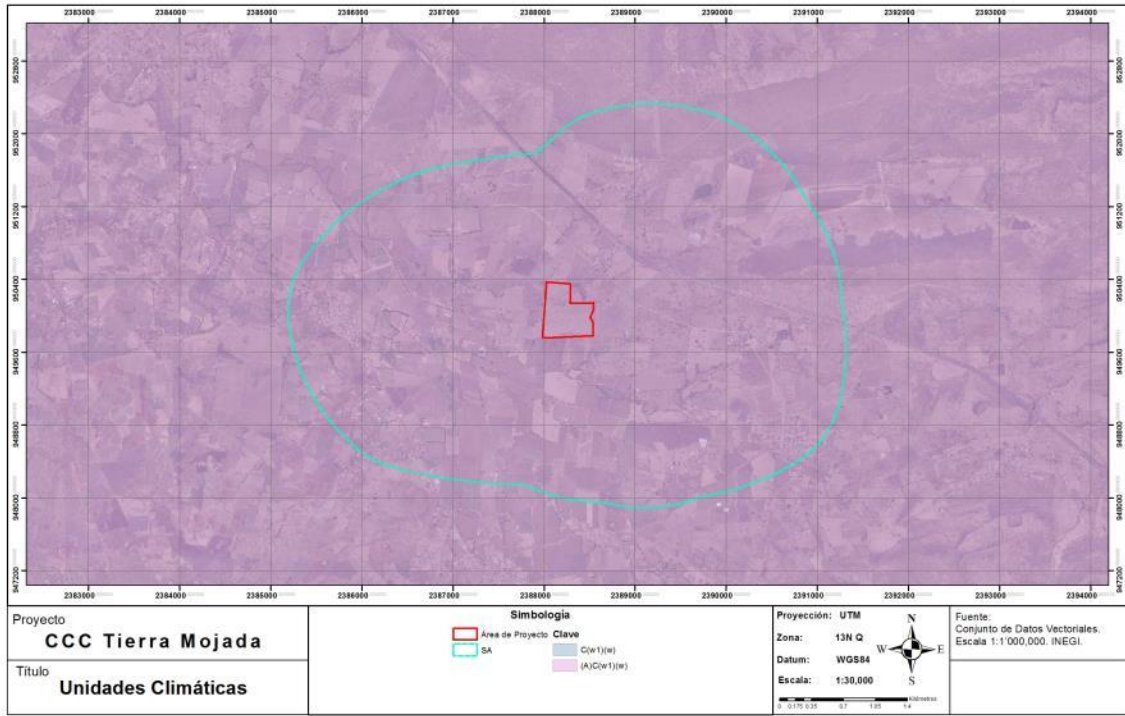
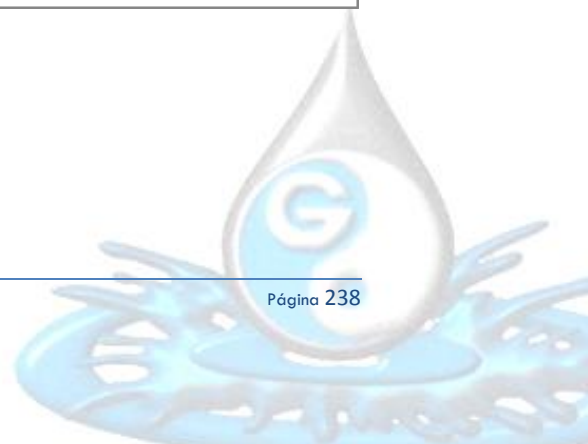
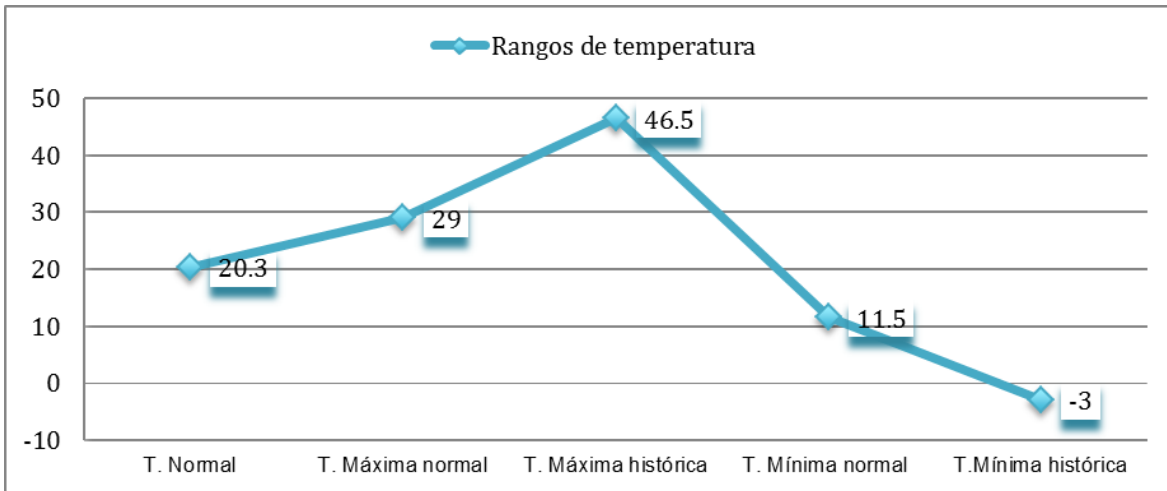


Figura 3: Rango de temperatura



4.1.2 Fenómenos climatológicos

Los datos climatológicos se tomaron de la estación no. 14388 “Zapotlanejo” que se localiza en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco y es la más cercana al proyecto.

4.1.2.1 Temperaturas extremas

La temperatura media anual es de 19.8° C. La temperatura mínima es de 10.8 °C y la máxima es de 29.5 °C.

4.1.2.2 Heladas

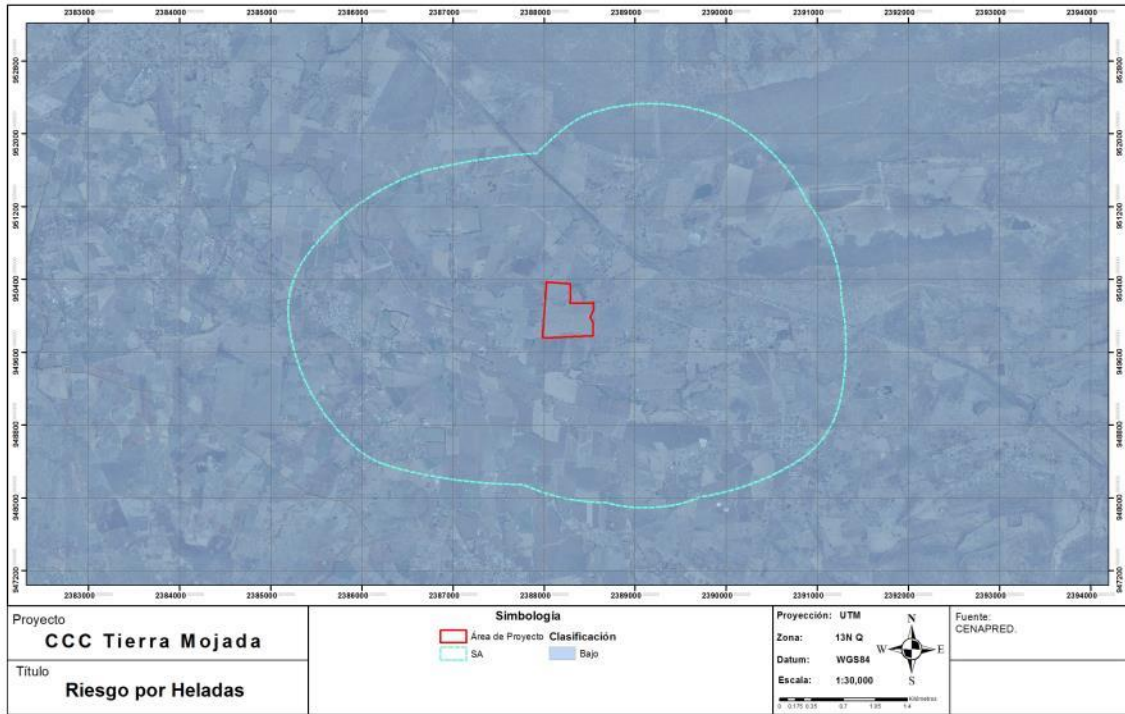
Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0 °C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Durante los meses fríos del año en México (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0 °C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

Este fenómeno puede provocar pérdidas a la agricultura y afectar a la población de las zonas rurales y ciudades; sus inclemencias la sufren, sobre todo, las personas que habitan en casas frágiles o que no cuentan con techo.

La zona del proyecto se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres como una zona **baja** para la incidencia de heladas.



Figura 4: Riesgo de Heladas en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto



4.1.2.3 Ciclones (Huracanes)

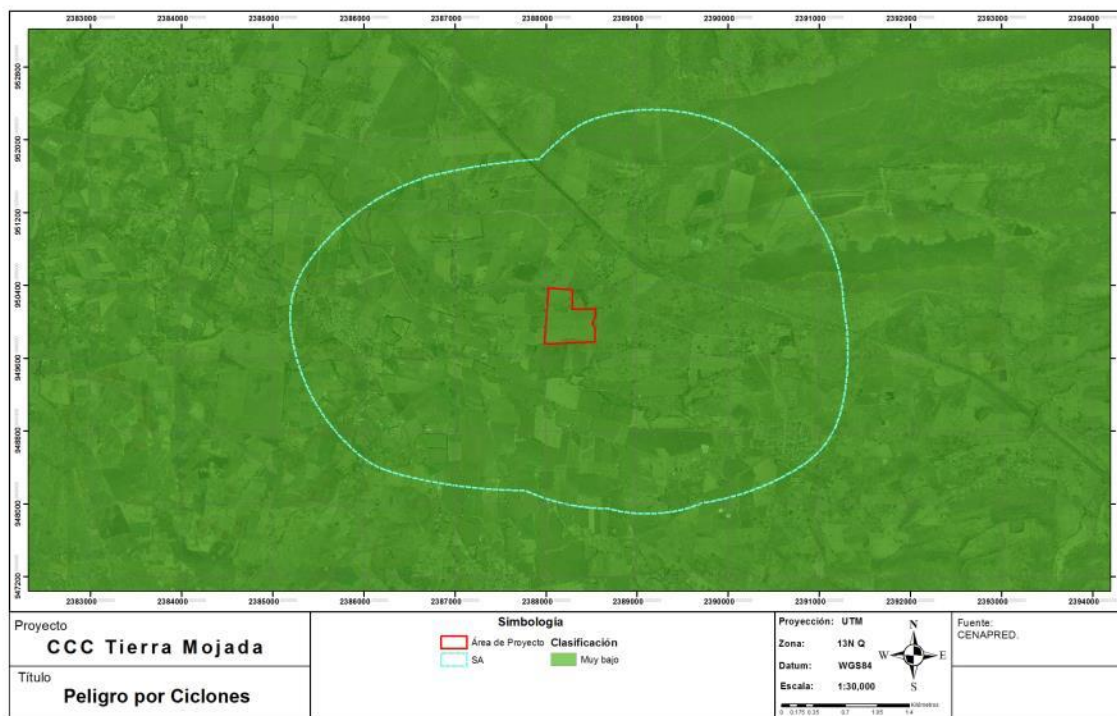
Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida.

Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia. Los efectos positivos, es que traen consigo lluvias para las cosechas de temporada, el riego en zonas semiáridas (CENAPRED).

De acuerdo con CENAPRED y debido a la ubicación geográfica del proyecto, el riesgo de ciclones es **muy bajo**.



Figura 5: Peligro por incidencia de ciclones tropicales en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto



4.1.2.4 Granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulusnimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulusnimbus son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm; las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el área del proyecto y el Sistema Ambiental se encuentran en una zona donde **no hay riesgo** por granizadas.

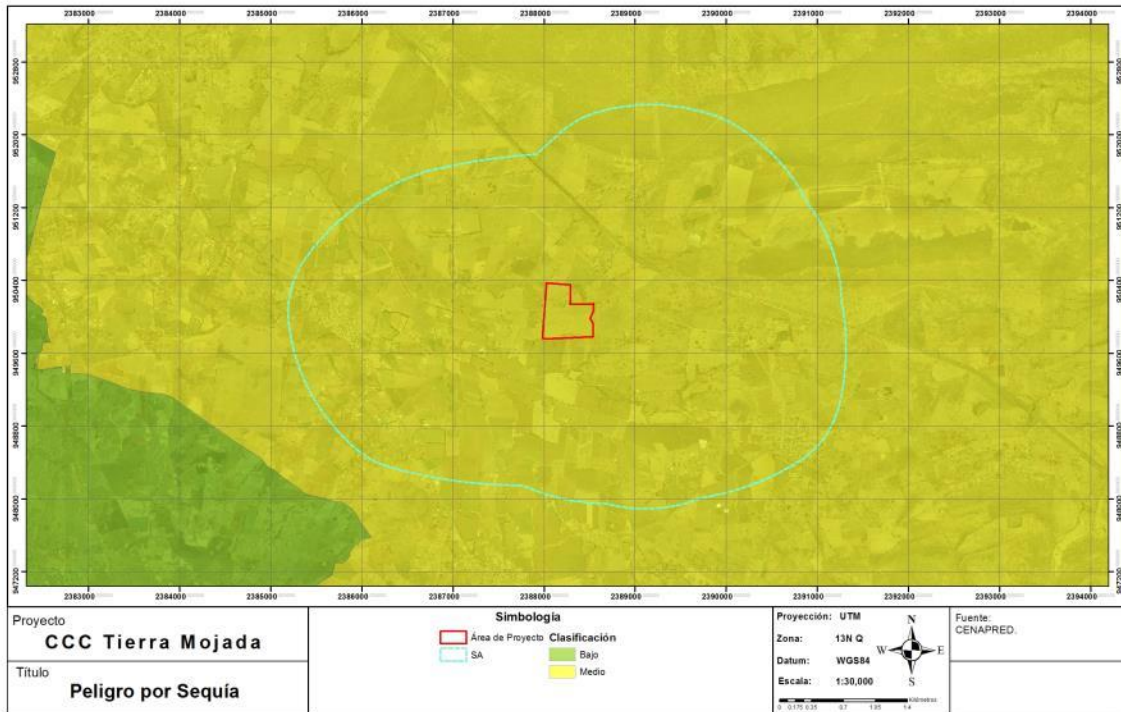
4.1.2.5 Sequía

La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED) el riesgo de sequía en la zona del proyecto y el SA es **medio**.

Figura 6: Riesgo por sequía en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto



4.1.2.6 Inundaciones

Acorde con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974) la definición oficial de inundación es: "Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce". En este caso, "nivel normal" se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

CENAPRED en su Atlas Nacional de Riesgo, cataloga el área donde se localizará el Proyecto como una zona donde **no hay riesgo** por inundaciones.

4.1.3 Temperatura

De acuerdo con los datos históricos (1951-2010) recabados en la estación meteorológica más cercana al predio; denominada "Zapotlanejo"; situada en la latitud: 20°37'20" N y la longitud: 103°04'06" W a una altura de 1,515 msnm, la temperatura media más baja se presenta en el mes de enero con 16.3 °C y la más alta en el mes de mayo con 23.9 °C. La temperatura media anual registrada es de 20.3 °C.

Tabla 1: Temperaturas históricas extremas

| Estación | Periodo | Temperatura Promedio | Temperatura del año más frío | | Temperatura del año más caluroso | |
|---|-----------|----------------------|------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------|
| | | | Año | Temperatura | Año | Temperatura |
| Zapotlanejo | 1951-2010 | 20.3 | 1997 | -3 | 2005 | 46.5 |
| Coordenadas de localización: | | | 20°37'20"N | 103°04'06" W | | |
| Fuente: CNA Registro Mensual de Temperatura Media en °C | | | | | | |

Basados en los datos obtenidos de la estación climatológica se recabaron los rangos máximos y mínimos de temperatura.

La temperatura media normal promedio es de 20.3 °C, conforme a los rangos registrados en la zona, la temperatura más alta registrada es el periodo diario es de 46.5°C, son temperaturas que raras ocasiones se han presentado. La temperatura máxima promedio es 29.0 °C, la temperatura mínima diaria registrada en esta zona es de -3.0 °C la temperatura mínima promedio es de 11.5 °C.



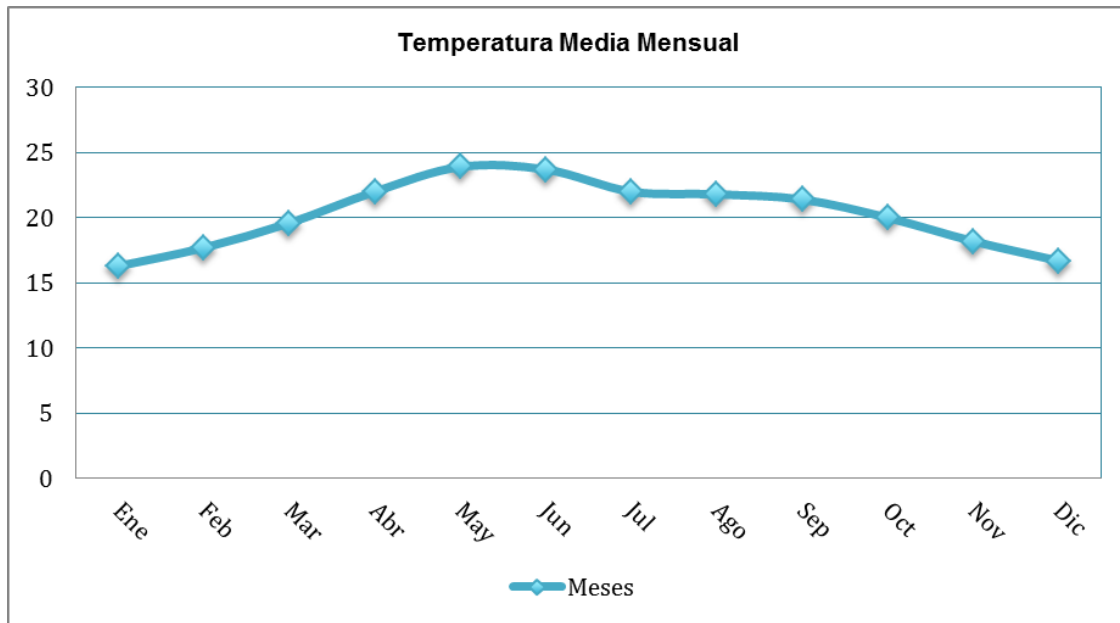
Tabla 2: Temperatura Media Mensual

| TEMPERATURA Media Mensual °C. | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|
| Estación y Concepto | Periodo | Meses | | | | | | | | | | | |
| Zapotlanejo | 1951-2010 | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| | | 16.3 | 17.7 | 19.6 | 22 | 23.9 | 23.7 | 22 | 21.8 | 21.4 | 20 | 18.2 | 16.7 |

Fuente: CNA Registro Mensual de Temperatura Media en °C

Los datos de la estación climatológica muestran que la temperatura media normal mensual es de 20.3°C.

Figura 7: Temperatura Media Mensual



4.1.3.1 Evaporación

La evaporación en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto, ésta de un rango de 2,016.1 mm anuales.



Tabla 3: Evaporación

| Rango | Máxima | Mínima | Media |
|-------------|--------|--------|-------|
| Evaporación | 259.9 | 109.4 | 168.0 |

4.1.4 Precipitación (mm)

De acuerdo a los datos recabados en la estación climatológica “Zapotlanejo”, en la zona del predio del proyecto, la temporada de lluvias se presenta de junio a octubre. El mes de julio presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un valor promedio de 232.9 mm. Por el contrario, el mes más seco es diciembre, con un valor promedio de 5.6 mm.

La precipitación anual en el sitio es de 885.8 mm, siendo julio la mayor cantidad de milímetros de lluvia durante el año, por el contrario el mes de diciembre con la menor cantidad.

Tabla 4: Precipitación Media Anual

| Precipitación Media Mensual | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-----|
| Estación | Periodo | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Zapotlanejo | 1951-2010 | 17.8 | 9.7 | 4.2 | 4.8 | 23.8 | 173.3 | 232.2 | 216.8 | 149.2 | 41.4 | 7 | 5.6 |
| Coordenadas de localización: 20°37'20" N 103°04'06" W | | | | | | | | | | | | | |

4.1.4.1 Vientos dominantes

Los vientos se relacionan con la dinámica horizontal atmosférica y en función de ella se puede conocer la dirección de desplazamiento del contaminante, la rapidez de dispersión y la turbulencia. Los vientos locales desplazan el aire desde zonas de alta presión a baja presión determinando los vientos dominantes de un área. Los vientos dominantes de la zona donde se localiza el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto, son en dirección oeste los meses de diciembre a mayo y este el resto del año (Figura 9).



Figura 8: Precipitación Media Mensual

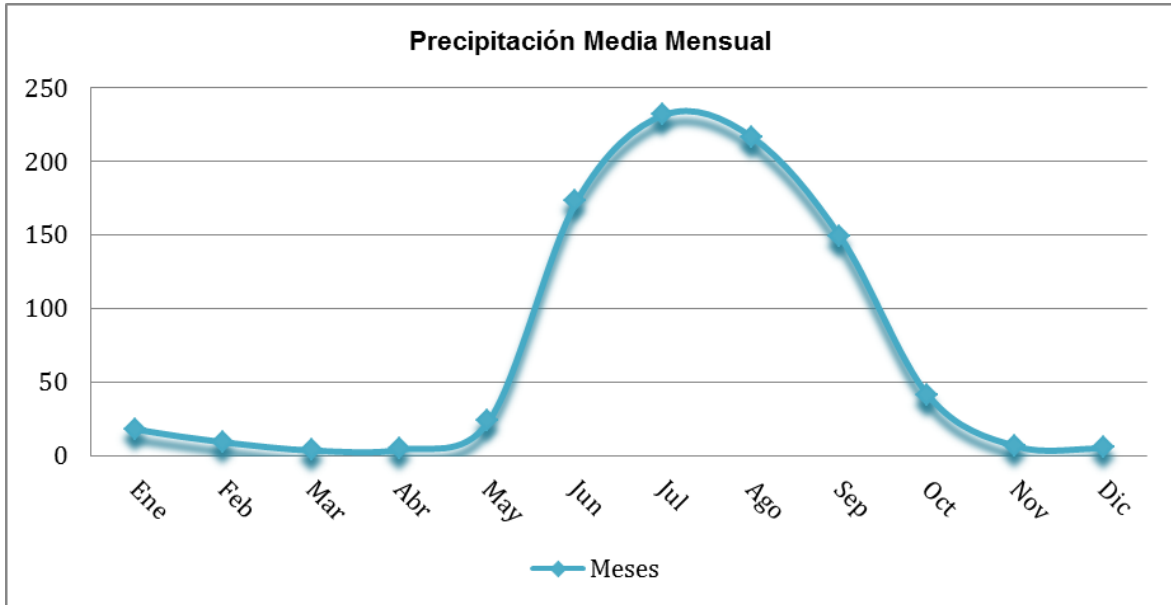
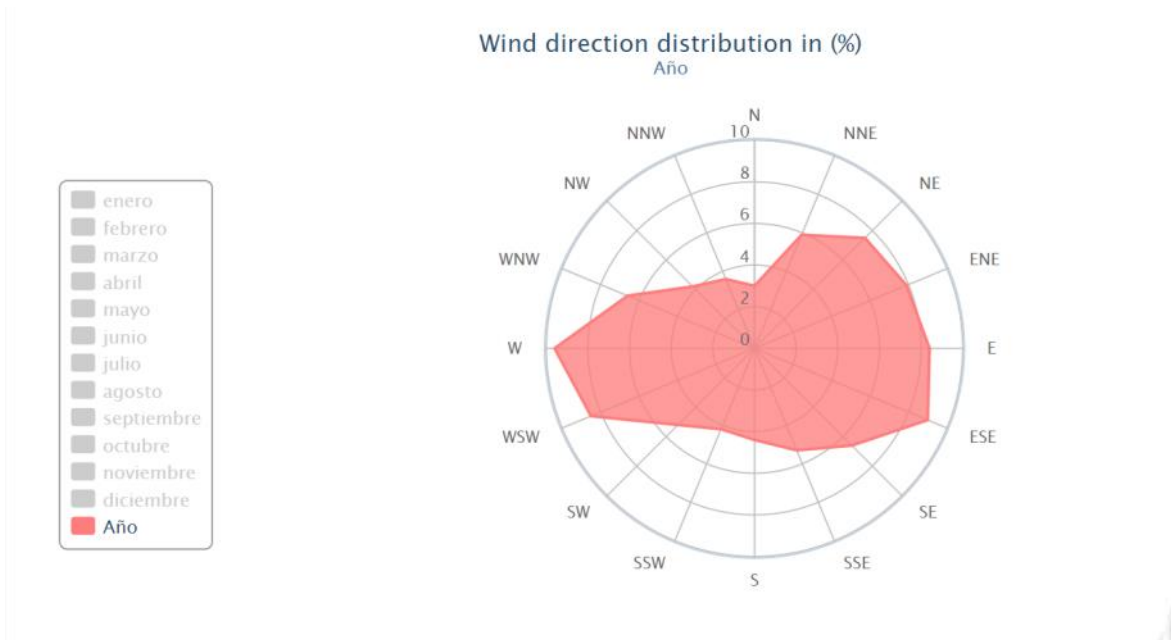


Figura 9: Rosa de los vientos del SA y del AP



4.1.4.2 Geología y geomorfología

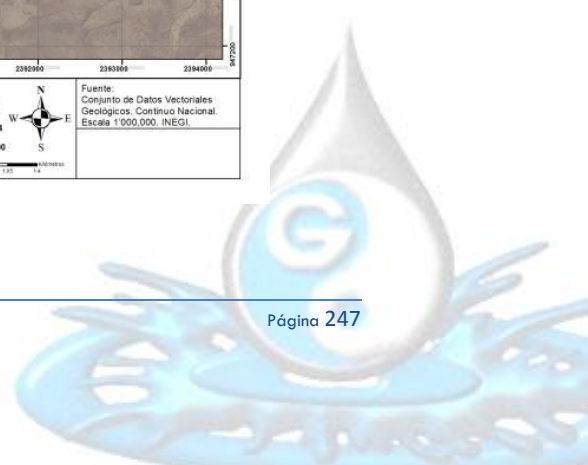
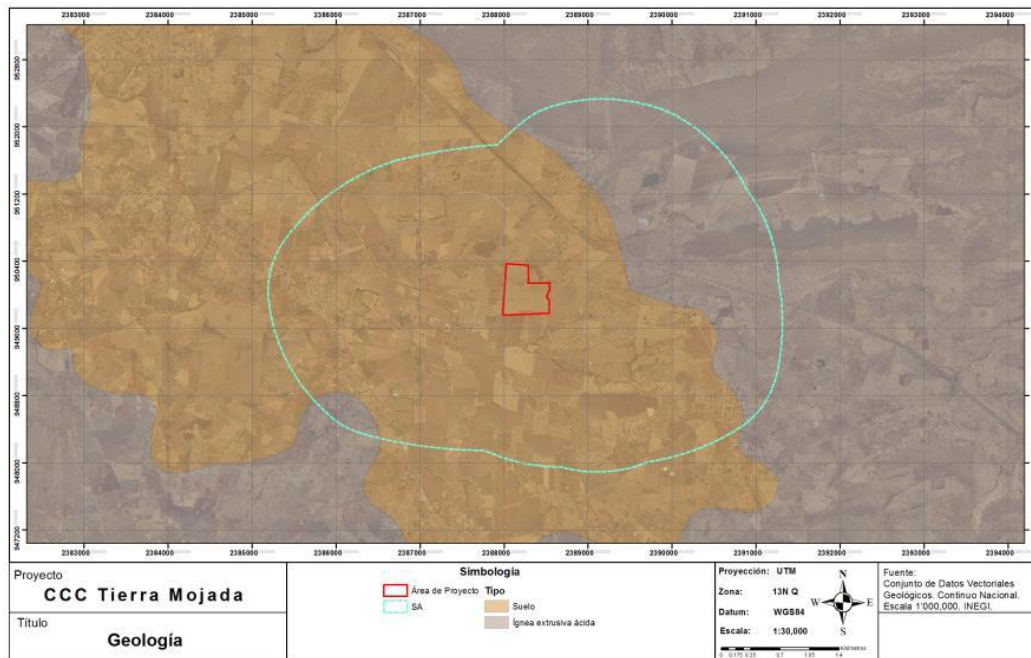
El Sistema Ambiental y el Área del Proyecto se localizan en un área donde el marco geológico general, muestra un ambiente completamente volcánico, propio del Eje Neovolcánico (Faja Volcánica Transmexicana (FVT), aunque con particularidades en una franja paralela al colector río Santiago, donde se tiene la presencia de depósitos lacustres continentales del Terciario.

4.1.4.2.1 Estratigrafía

Se encuentra representada por materiales sedimentarios aluviales, de llanura de inundación, piemonte lacustre, etc. afloran también unas areniscas que se le atribuyen un origen volcánico, todo este paquete presenta una edad correspondiente al Cuaternario, descansando sobre un basalto del Terciario Superior. Se considera que el comportamiento geohidrológico de ambas unidades es definido, en el primero lo constituye el sedimentario formada por material granular y arcilloso, lacustre y de llanura de inundación, así como los depósitos fluviales que son excelentes transmisores de agua al subsuelo y llegan a constituir acuíferos productores cuando los niveles piezométricos se hayan a poca profundidad con respecto al terreno.

Por lo que respecta a los basaltos en caso de presentarse fracturadas pueden formar un acuífero de importancia por su posición estratigráfica que le permite funcionar como tal.

Figura 10: Geología en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental



Los movimientos tectónicos que dieron como resultado la formación del Eje Volcánico, que presenta una orientación este-oeste perfectamente delimitada. Como consecuencia se formaron una serie de *Horts-Grabens* que por su distribución y posición dieron origen a los principales lagos en la zona, los cuales fueron rellenados por material sedimentario en forma total o parcial.

4.1.4.3 Fisiografía

4.1.4.4 Provincia Fisiográfica

El Sistema Ambiental y el Área del proyecto están ubicados dentro de la siguiente provincia fisiográfica:

Provincia del Eje Neovolcánico

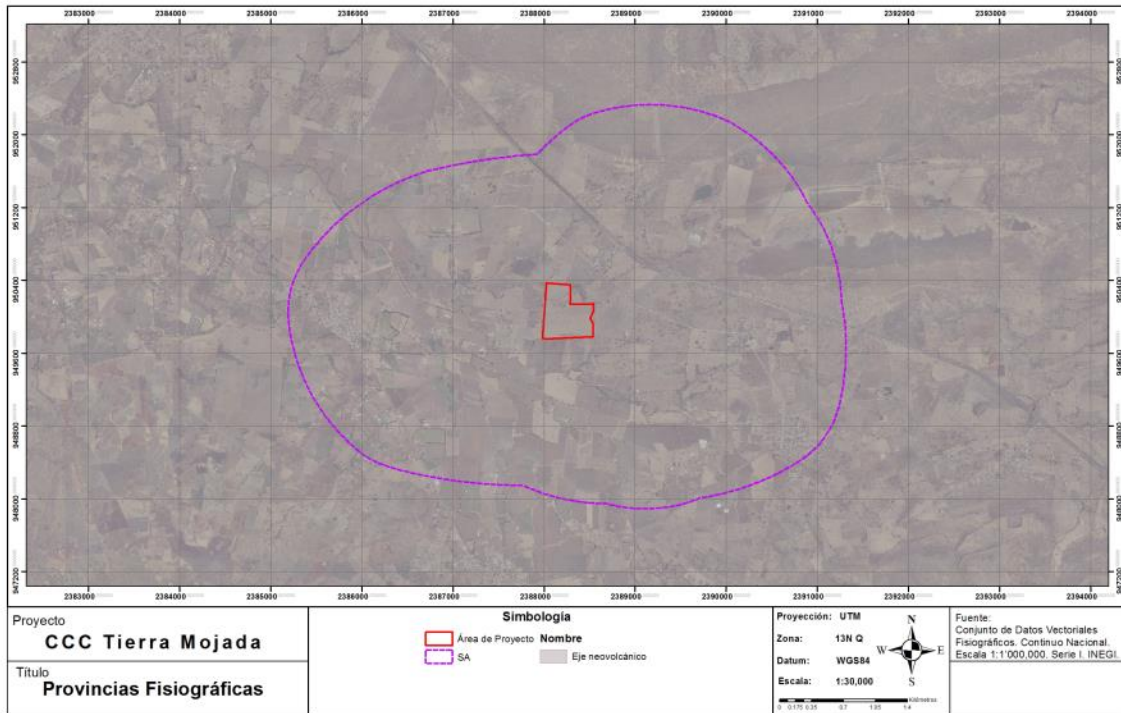
Se localiza en la parte central y sur de la entidad; ocupando una superficie que alcanza el 49.91% del territorio. El paisaje es típicamente volcánico y geomorfológicamente presenta contrastes entre los cerros y mesetas situados entre los 2,000 y los 3,000 msnm, y los valles que se ubican entre 1,800 y 1,900 metros de altitud.

Eje Neovolcánico conocido también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km y alcanzando 880 km. de longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre, Oriental, Occidental y del Sur.

Esta provincia surge de una acumulación de estructuras volcánicas de diversos tipos, originada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos. Incluye sierras volcánicas, grandes coladas de lava, depósitos de ceniza, cuencas cerradas ocupadas por lagos y estructuras de calderas volcánicas.



Figura 11: Provincia Fisiográfica del Proyecto

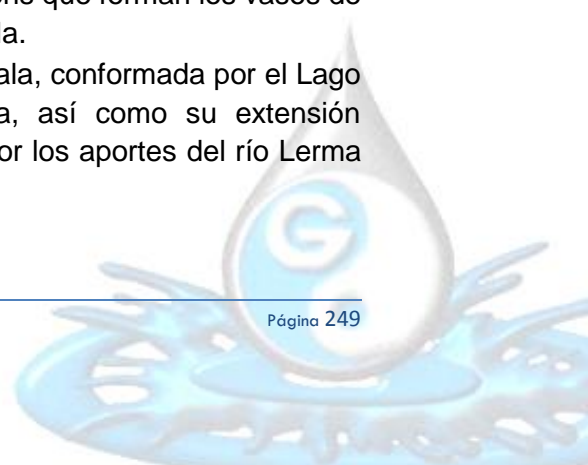


El Sistema Ambiental y el área del proyecto se encuentran situados en la subprovincia fisiográfica que se describe a continuación:

Subprovincia Chapala

Se caracteriza por poseer una cantidad significativa de afloramientos asociados con manifestaciones volcánicas y grabens, presentando a los 1,500 msnm el mayor lago del país, cuyas aguas ocupan un enorme graben ubicado entre sistemas de grandes fallas este-oeste y otras más pequeñas dirigidas burdamente de norte a sur. Los procesos de vulcanismo que se desarrollaron a lo largo de algunas líneas de fallas dieron origen a las sierras que bordean el lago, dando como resultado un paisaje de origen unitario pero con morfologías combinadas que le confieren una notable singularidad a la subprovincia. Se distinguen a lo largo de la subprovincia cuatro regiones o sectores:

- **Región Occidental:** presenta importantes sistemas de fallas con direcciones noroeste-sureste y norte-sur, que han generado grabens que forman los vasos de los lagos de Atotonilco, Zacoalco, San Marcos y Sayula.
- **Región este:** llamado también de la Ciénega de Chapala, conformada por el Lago de Chapala y las Sierras de Laderas de Escarpa, así como su extensión cenagosa. El lago es mantenido fundamentalmente por los aportes del río Lerma al que recibe en el extremo oriental.



- Región de las sierras afalladas y llanos al norte de los lagos.
- Región de las sierras afalladas y la región de lomeríos al sur de los lagos.

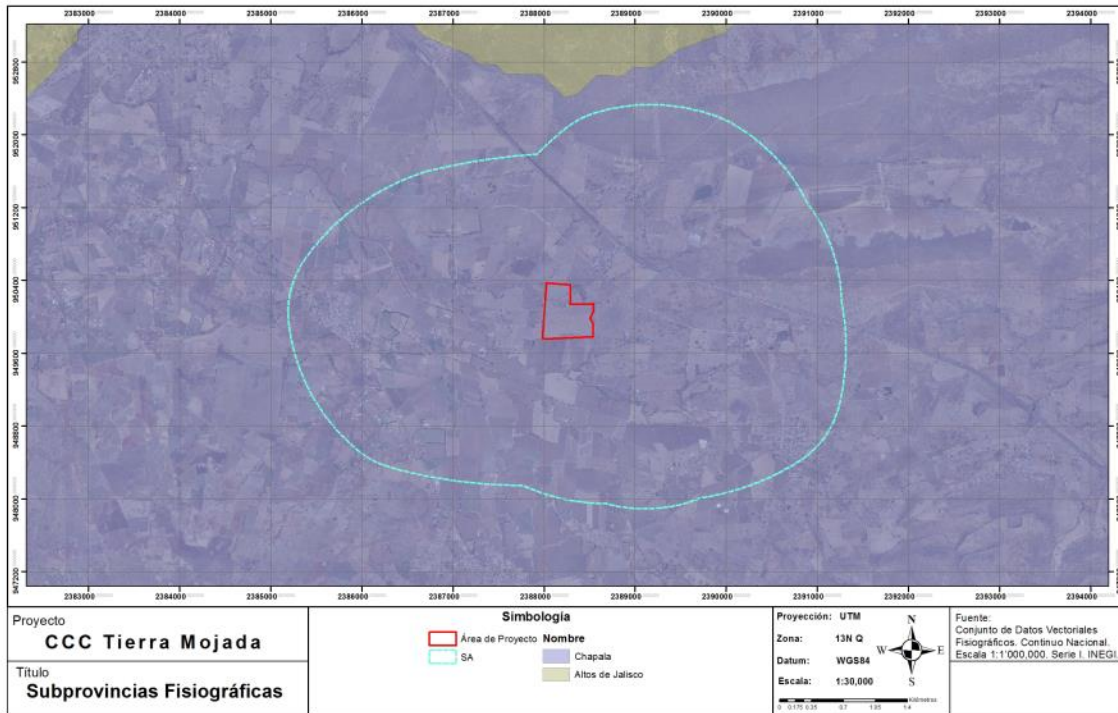
En esta subprovincia encontramos las siguientes topofomas:

- a) Sierras de Laderas Abruptas con Cañadas.
- b) Sierra de Laderas Tendidas.
- c) Sierra con Laderas de Escarpa de Falla.
- d) Sierra con Ladera Escarpada de Fallas y Mesetas.
- e) Escudo-Volcanes Aislados o en Conjuntos.
- f) Sierra Volcánica con Mesetas.
- g) Lomeríos Asociados con Llanos.
- h) Lomeríos Suaves (de tobas).
- i) Lomeríos Suaves (de conglomerados y areniscas).
- j) Valle de Laderas Tendidas.
- k) Valle de Laderas Tendidas con Terrenos Ondulados.
- l) Depresión.
- m) Gran Llano.
- n) Pequeño Llano Aislado.
- o) Llano Salino.

Se caracteriza además por la presencia de varios aparatos volcánicos con actividad termal, y por el hecho de que sus suelos se encuentran saturados de elementos piroclásticos y aluviales que aparecen sobre pisos sedimentarios–metamórficos, presentando fallas y fracturas activas, mismas que han separado las cuencas cerradas de San Marcos de la del Lago de Chapala; dominan las rocas ígneas extrusivas del terciario y algunas del cuaternario, producto de la gran actividad volcánica que atravesó al país de este a oeste a la altura de los paralelos 20° y 21° y que dio origen a finales del mesozoico y principios del cenozoico a esta provincia (INEGI, 2004). La variación fisiográfica se encuentra en un rango altitudinal que va de los 1, 350 a los 1, 980 msnm; esta queda de manifiesto al observar los rangos de pendientes.



Figura 12: Subprovincias Fisiográficas del Proyecto



4.1.4.5 Topoformas

Se entiende por topoforma a toda geofoma geoméricamente reducible a un número pequeño de elementos topográficos.

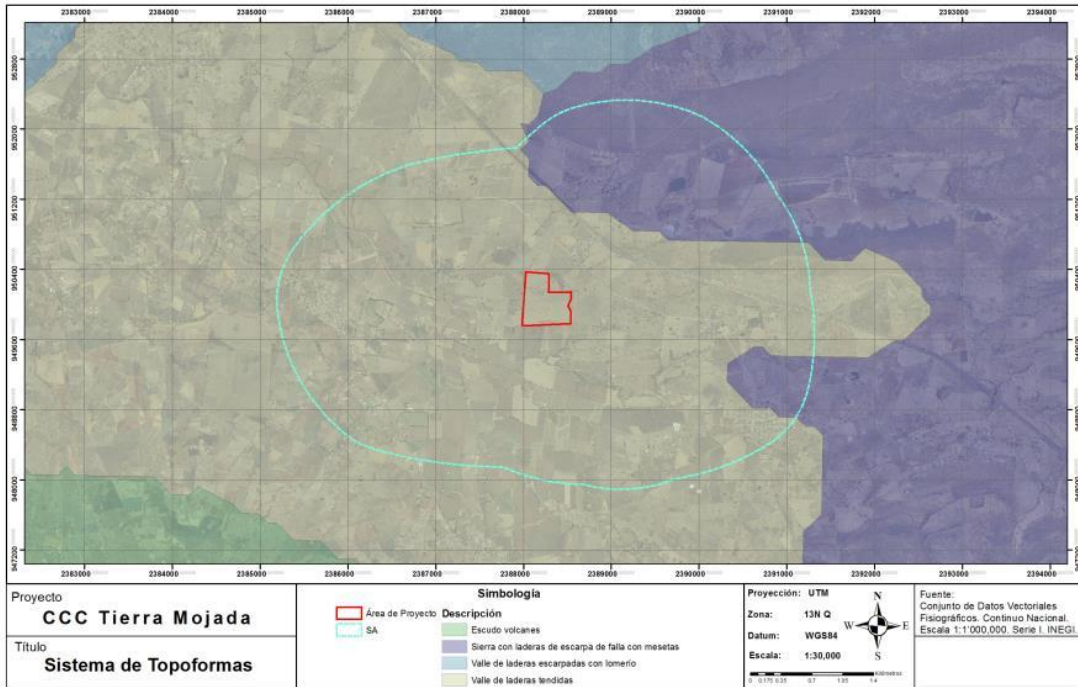
En el Sistema Ambiental, el sistema de topoformas corresponde a:

- **Valle de laderas tendidas**
- **Sierra de laderas de escarpa de falla con mesetas**

El Área del Proyecto se encuentra en la zona con topoformas de Valle de Laderas tendidas.



Figura 13: Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto



4.1.4.5.1 Litología

En la superficie afloran principalmente rocas ígneas extrusivas ácidas, areniscas asociadas a conglomerados, así como rocas ígneas extrusivas básicas.

La conforman rocas de basalto sano, basalto alterado, basalto fracturado, brecha volcánica, alternando con arena y conglomerado, así mismo presenta horizontes de arcilla en las partes superiores que hacen suponer estratos confinantes. De igual forma se presentan materiales sedimentarios, arcillas y tobas, con espesores reducidos que van de 20 a 50 m, que descansan sobre rocas basálticas con diferentes espesores.

4.1.4.6 Presencia de fallas y fracturamientos

No se presentan fracturas o fallas geológicas importantes dentro del área del Sistema Ambiental y el Área del proyecto.

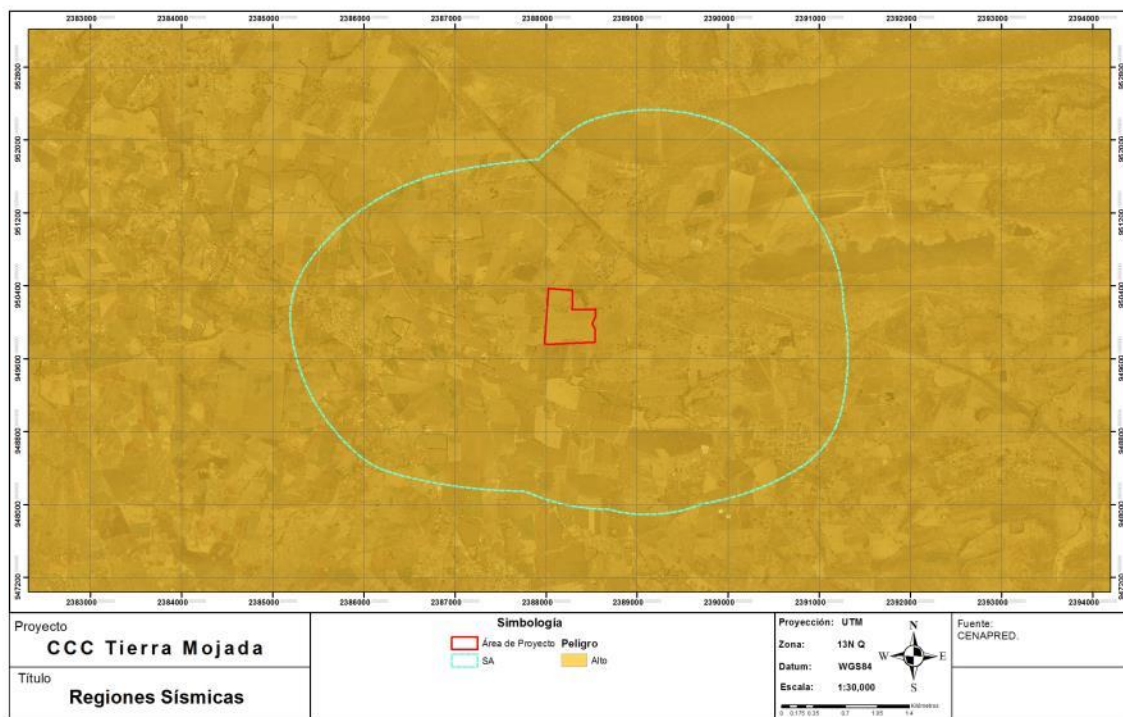


4.1.4.7 Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

4.1.4.8 Sismos

De acuerdo a lo marcado en el Atlas Nacional de Riesgo de la CENAPRED, el área donde se localiza el proyecto corresponde a una región sísmica **de riesgo Alto**. A partir del mapa siguiente se observa que el área que abarca el Sistema Ambiental presenta sismos de mayor frecuencia, con aceleración del terreno de >70% de la gravedad.

Figura 14: Riesgo de sismos en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto



4.1.4.9 Pendiente y Relieve

Para la estimación de la pendiente media, se utilizaron los datos del Sistema de Información Geográfica; en donde, mediante la división de la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo, esto es:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).



Hi = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

$$S = \frac{1690 - 1460}{3000} \times 100$$

S = 7.66%

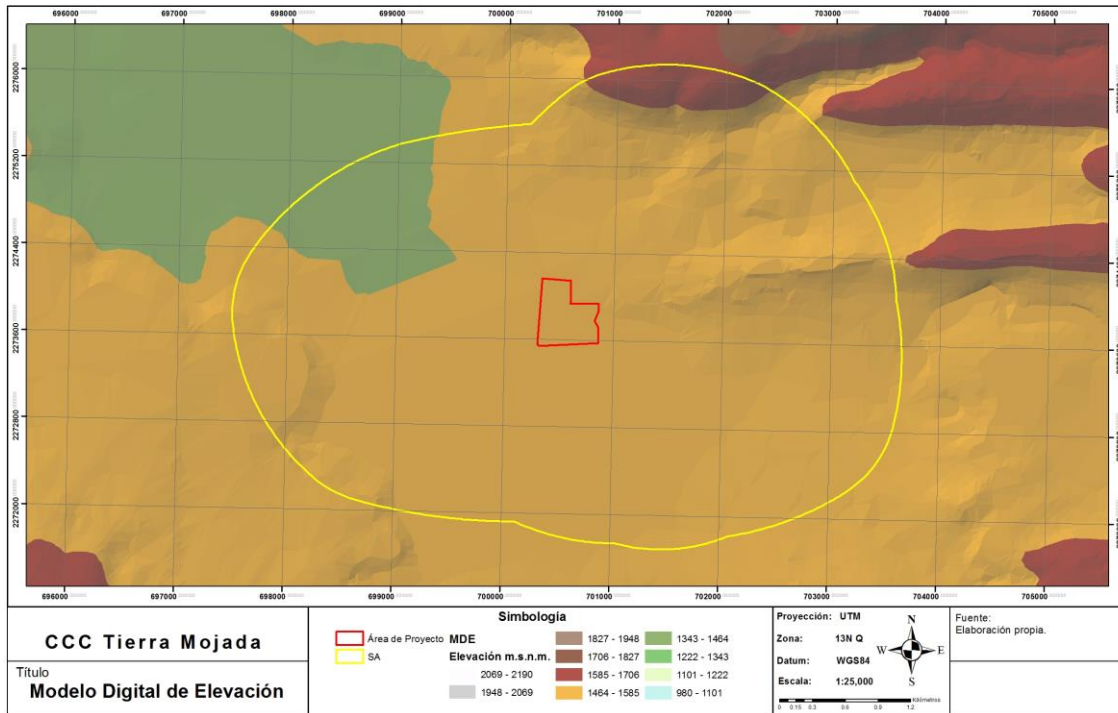
La pendiente media del Sistema Ambiental se registró en porcentaje (Tabla 5), dando como resultado 7.66%, que equivale a pendientes planas. La clasificación citada es utilizada para la caracterización de la capacidad agrológica de los suelos. El límite de los suelos laborables se fija en el 20%, la pendiente de los suelos que no admiten ningún sistema de explotación, que no sea como reserva natural se fija en el 50%.

Tabla 5: Pendiente Media en el SA

| Pendiente (%) | Clasificación |
|---------------|----------------------|
| 0 – 10 | Plano |
| 11 – 20 | Pendiente suave |
| 21 – 30 | Pendiente moderada |
| 31 – 40 | Pendiente fuerte |
| 41 – 50 | Pendiente muy fuerte |
| 51 – 60 | Escarpada |
| 61 – 70 | Escarpada |
| 71 – 80 | Escarpada |
| 81 – 90 | Escarpada |
| 91 – 100 | Escarpada |



Figura 15: Modelo Digital de Elevación

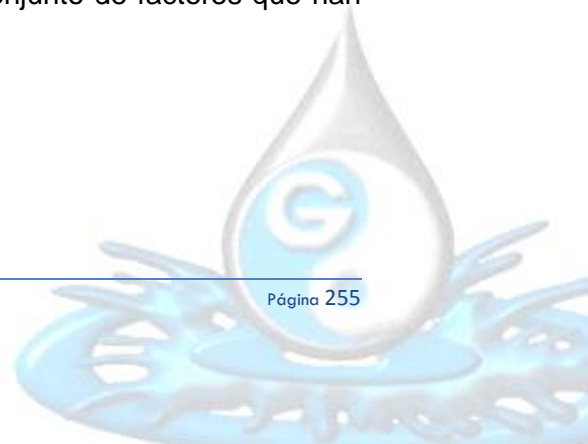


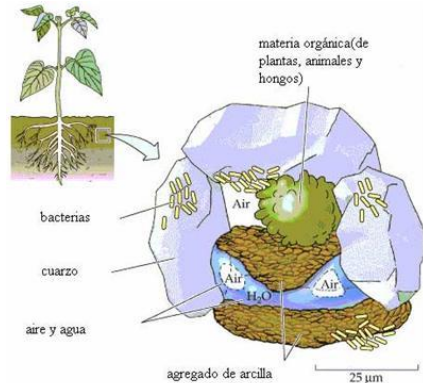
4.1.4.10 Suelos

El suelo como cuerpo natural

El suelo es la capa de transición que existe entre la Litósfera y la Biósfera. Aparece como producto de la transformación de la corteza sólida terrestre debido al influjo de condiciones ambientales específicas dentro de un hábitat biológico determinado, que dan como resultado un desarrollo específico, en función de su situación geográfica. Partiendo de este concepto, el suelo es el resultado de un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie que es donde se asienta la mayor actividad biológica.

Los factores que condicionan la evolución de un suelo, son el clima, la topografía, los organismos vivos, material geológico, el tiempo transcurrido y el hombre (por las actividades que este desarrolle sobre él); el resultado es la formación de un perfil de suelo, sucesión típica de capas horizontales que denota el conjunto de factores que han intervenido en su formación.





Desde el punto de vista de su composición, el suelo es un material complejo compuesto por sólidos (material orgánico y mineral), líquidos (sobre todo el agua), gases (aire y vapor de agua, esencialmente) y una gran cantidad de microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos, algas, protozoarios).

Servicios ambientales

Dentro de este ciclo natural, el suelo tiene una serie de funciones vitales para el ecosistema en su conjunto. De acuerdo con Blum (1988), se reconocen cinco funciones propias del suelo en la naturaleza en general y en los ecosistemas en lo particular; dos de ellas están relacionadas con aspectos socioeconómicos del hombre y las otras tres, tienen una relación eminentemente ecológica:

Producción de biomasa. El suelo es el sostén para el desarrollo de las plantas que viven en él, los microorganismos edáficos contribuyen a crear un medio que resulta indispensable para la producción primaria de los ecosistemas terrestres. Aunque todas las funciones del suelo son importantes, la producción de biomasa es probablemente la más reconocida, tanto en términos de actividades agrícolas y forestales, como en su proyección para proporcionar biodiversidad y diferenciación paisajística.

Los microorganismos edáficos son responsables de la descomposición, conversión y síntesis de sustancias orgánicas que influyen en las propiedades físicas, químicas de los materiales minerales, creando un medio biótico que proporciona el sustrato de enraizamiento para las plantas y sirve como fuente de suministro de nutrientes, agua y oxígeno.

Filtrado, bufferización (amortiguación) y transformación de sustancias. Como ya se comentó anteriormente los fenómenos más intensos tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie donde se asienta la actividad biológica. Estas pueden visualizarse como parte de una función más general de regulación (Rubio, 1997). Tal función opera sobre los procesos de movimiento, transporte y transformación de flujos de nutrientes, sustancias y energía. Puede ser considerada como un conjunto de mecanismos internos del suelo que influyen para la génesis, evolución y diferenciación del perfil del suelo y también como la función para regular el intercambio de componentes con

la atmósfera, cobertura vegetal, hidrosfera y ecosistemas circundantes (otras unidades de suelos o de materiales litológicos). Entre los muchos procesos implicados en esta función pueden incluirse: filtrado de sustancias procedentes de la lluvia, capacidad amortiguadora para sustancias químicas, infiltración y drenaje, capacidad de almacenamiento de sustancias y nutrientes, regulación del intercambio de energía, y el papel del suelo como fuente y sumidero de gases entre ellos los de efecto invernadero.

Hábitat biológico y reserva nutrimental. Las relaciones entre el suelo y los individuos biológicos están bien definidas y delimitadas. Por ejemplo, es fundamental el papel de los organismos edáficos en la sincronización de los ciclos biogeoquímicos de los elementos minerales, por lo tanto en la estabilidad de los ecosistemas terrestres.

La degradación del suelo como elemento biológico produce importantes secuelas. Un suelo degradado física o químicamente moviliza componentes tóxicos alterando el ciclo de los nutrientes y afectando directamente todos los procesos microbiológicos como la mineralización, humificación y génesis de su estructura.

La reserva genética del suelo se constituye en una importante reserva potencial para procesos biotecnológicos en los campos de la industria farmacéutica y producción agroalimentaria.

Medio físico y fuente de materias primas. Esta función se refiere a la producción de bienes y servicios. Bajo esta perspectiva el suelo tiene una función económica, la cual es más o menos intensa dependiendo del uso del territorio: tierras productivas versus áreas marginales, producción agrícola, producción forestal, producción de pastos, carreteras, etc.

El suelo en el entorno o proximidades de las ciudades, bajo secano o regadío, alcanza un gran valor económico cuando se convierte en terreno urbanizable para actividades industriales, zonas residenciales o para infraestructuras turísticas. Estos cambios en el uso del suelo son generalmente llevados a cabo sin tomar en consideración la calidad y productividad del mismo. Como consecuencia muchas hectáreas de suelos de alta productividad situados alrededor de los núcleos urbanos están siendo irreversiblemente eliminadas por la expansión urbana e industrial que cubre la superficie del suelo con edificaciones, carreteras y otras infraestructuras.

Medio histórico. El territorio y los paisajes actuales constituyen la herencia de procesos climáticos, geomorfológicos y edafológicos pasados. Sobre esos escenarios el hombre ha desarrollado numerosas actividades (agricultura, ganadería, usos forestales, usos socio-económicos, usos culturales, usos de recreo), cuya reconstrucción es de gran interés para los estudiosos que tratan de conocer la historia y los acontecimientos paleo ambientales importantes.



4.1.4.11 Tipos de suelos presentes en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI

Sobre la base de la clasificación Edafológica de la FAO-UNESCO los tipos de suelo encontrados en la superficie del Sistema Ambiental son:

Hh + HI + Vp/2

Feozem háplico + Feozem lúvico + Vertisol pélico

HI + Hp + I/2/P

Feozem lúvico + Feozem háplico + Litosol

Feozem: Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.

- **Háplico:** Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.
- **Lúvico:** El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la composición es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm.

Vertisol: Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva. Y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. Y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su



dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

- **Pélico:** Presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.

Litosol: Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de diez centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

Clase Textural: Es la proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

En este caso para ambos tipos de suelo la clase textural del suelo fue **2**:

- **Media (2):** Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

Fase Física del Suelo: Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

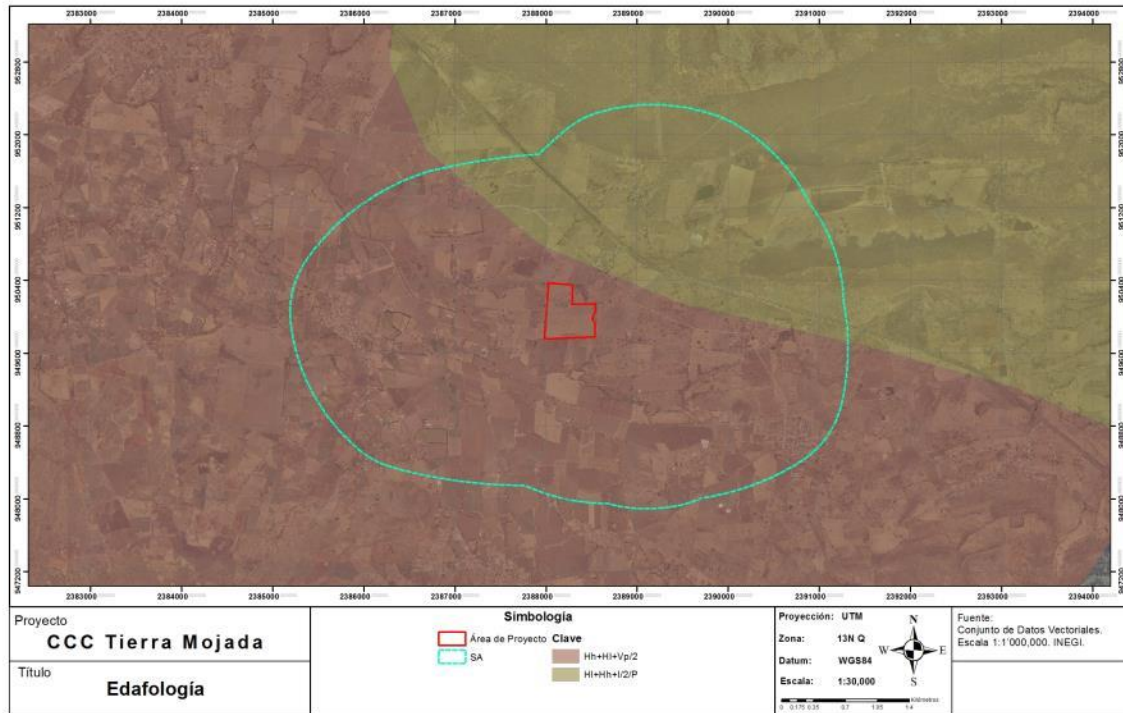
El tipo de suelo Feozem lúvico + Feozem háplico + Litosol indica que tiene una fase física tipo P:

- **Pedregosa (P):** Presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 25 cm en su parte más ancha.

En la zona del proyecto (AP) el tipo de suelo es: Hh + HI + Vp/2: Feozem háplico + Feozem lúvico + Vertisol pélico



Figura 16: Tipos de suelo en el Sistema Ambiental



4.1.4.12 Erosión

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

Uno de los factores climáticos que intervienen en la erosión y es de los principales para poder calcular la erosión de un sitio es la lluvia, que se estima a través de factores o índices de erosividad que son datos derivados de características energéticas de las lluvias, que cuantifican la capacidad potencial de las mismas para generar erosión por salpicadura, erosión laminar y por surcos. El índice más conocido y usado frecuentemente es el factor **R** según Wischmeier y Smith.

El factor **R** se calcula como producto de la energía cinética (E) en MJ mm/ha hr año basada en la siguiente relación:

Para la descripción de **R** en la zona se emplearon los datos de la estación meteorológica "Zapotlanejo" (14388), correspondientes al periodo de 1951 a 2010.

Para estimar **R** en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual, con un modelo lineal muy simple. Existen en el país 14 diferentes regiones en las cuales se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de **R** de la EUPS. En este caso para el sitio del proyecto el valor de erosividad será calculado aplicando la ecuación correspondiente para la región VII:

Figura 17: Mapa de regiones con igual Erosividad en la República Mexicana



$$R = -0.0334P + 0.006661P^2$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

p = Precipitación media anual de la región.

$$R = -0.0334 (885.8) + 0.006661 (885.8)$$

$$R = -29.58572 + 5.9003138$$

$$R = 23.6854$$



Tabla 6: Precipitación normal

| PRECIPITACIÓN Media Mensual | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-----|
| Estación | Periodo | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Zapotlanejo | 1951-2010 | 17.8 | 9.7 | 4.2 | 4.8 | 23.8 | 173.3 | 232.2 | 216.8 | 149.2 | 41.4 | 7 | 5.6 |
| Coordenadas de localización 20°37'20" N 103°04'06" W | | | | | | | | | | | | | |

4.1.4.12.1 Erosión Potencial (Ep)

$$E_p \text{ (Erosión potencial)} = R K LS$$

Dónde:

- E_p = Erosión potencial
- R = Erosividad de la Lluvia
- K = Erosividad del suelo
- LS = Longitud y grado de pendiente

Para el área del proyecto, sustituyendo los valores tenemos:

$$E_p = (23.6854) (0.013) (0.2774)$$

$$E_p = \mathbf{0.085414 \text{ t/ha/año}}$$

Para el Sistema Ambiental, sustituyendo los valores tenemos:

$$E_p = (23.6854) (0.013) (8.5593)$$

$$E_p = \mathbf{2.6354 \text{ t/ha/año}}$$

El resultado de la erosión potencial, si el suelo del sitio del proyecto estuviera desnudo es de **0.085414 t/ha/año** lo que significa que anualmente se pierde 0.0085 ton de suelo, considerando que 1mm de suelo es igual a 10 ton/ha. Este valor indica que no hay pérdida potencial significativa de suelo, de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980). Dicha pérdida se debe principalmente a la pendiente natural del terreno misma que es plana. Para el Sistema Ambiental, cuya pendiente aunque varía es mayor a la del proyecto (pendiente media mayor a la del proyecto), se observa que la erosión potencial aumenta considerablemente obteniendo un valor total de **2.6354 t/ha/año**, (0.2635), si el suelo estuviera desnudo.



Tabla 7: Riesgos de erosión de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980)

| Grado | Pérdida de suelo T/ha año | Riesgo de Erosión |
|-------|---------------------------|-------------------|
| 1 | <0.5 | Normal |
| 2 | 0.5-5.0 | Ligera |
| 3 | 5-15 | Moderada |
| 4 | 15-50 | Severa |
| 5 | 50-200 | Muy Severa |
| 6 | >200 | Catastrófica |

4.1.4.12.2 Erosión actual de suelo (E_a)

$$E_a (\text{Erosión actual}) = R K L S C$$

Dónde:

- E_a = Erosión actual
- R = Erosividad de la Lluvia
- K = Erosividad del suelo
- LS = Longitud y grado de pendiente
- C = Factor de protección del suelo

Para el área del proyecto, sustituyendo los valores tenemos:

$$E_a = (23.6854) (0.013) (0.2774) (0.62)$$

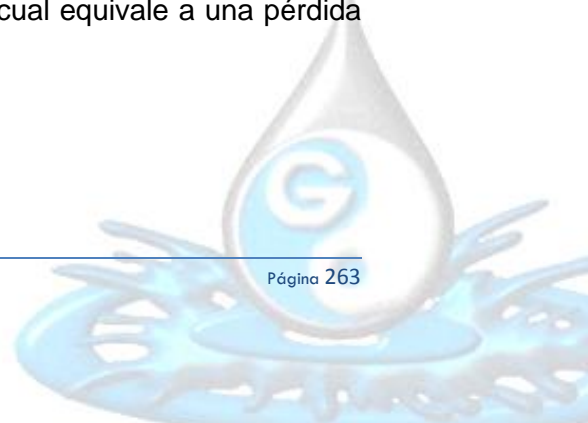
$$E_a = \mathbf{0.052956 \text{ t/ha/año}}$$

Para el Sistema Ambiental, sustituyendo los valores tenemos:

$$E_p = (23.6854) (0.013) (8.5593) (0.62)$$

$$E_p = \mathbf{1.6340 \text{ t/ha/año}}$$

El resultado de la erosión potencial, tomando en cuenta el factor de protección del suelo (vegetación actual) del área de proyecto es de **0.052956 t/ha/año** lo que significa que anualmente se pierde 0.0052 ton de suelo, considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha. Este valor indica que no hay pérdida potencial significativa de suelo, de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980), así mismo para el Sistema Ambiental, cuya pendiente es mayor a la del proyecto (pendiente media mayor a la del proyecto) en este caso aumenta obteniendo un valor total de **1.6340 t/ha/año**, (**0.1634**), de igual manera esto es tomando el factor de protección del suelo, lo cual equivale a una pérdida de suelo normal.



La erosión potencial del suelo en el área del proyecto y del Sistema Ambiental una vez realizadas las obras de preparación del terreno las cuales conllevan el desbroce superficial, nivelación, cimentación entre otras actividades no es significativa debido a que se realizarán canales de desvío y la pendiente natural del terreno es plana.

4.1.4.13 Hidrología

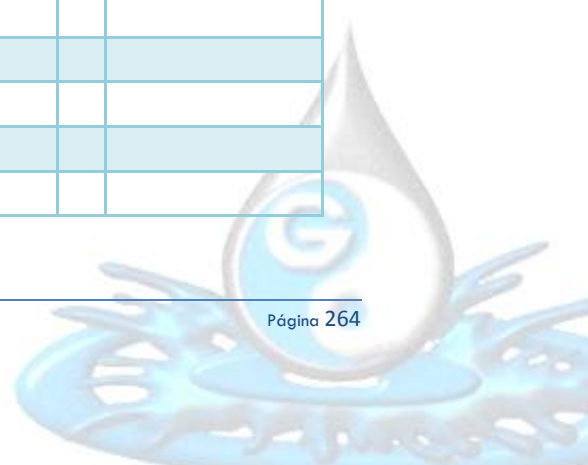
Se entiende por Región Hidrológica al área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados y municipios (Ley de Aguas Nacionales 1992.Última reforma publicada DOF 18 de abril de 2008).

4.1.4.14 Hidrología Superficial

CONAGUA en el documento “Estadísticas del Agua en México”, edición 2005, define los límites de las regiones hidrológicas estatales y municipales para la realización de estudios hidrológicos y de la calidad del agua, en la que divide la República Mexicana en 37 Regiones Hidrológicas:

Tabla 8: Regiones Hidrológicas

| Regiones hidrológicas de México | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|-----------|----------------------------|----|---------------|
| 1 | Armería-Coahuayana | 16 | Costa Grande de Guerrero | 31 | Sinaloa |
| 2 | Balsas | 17 | Cuencas Cerradas del Norte | 32 | Sonora Norte |
| 3 | Baja C. Centro-Oeste | 18 | El Salado | 33 | Sonora Sur |
| 4 | Baja C. Centro-Este | 19 | Grijalva-Usumacinta | 34 | Tehuantepec |
| 5 | Baja California Noreste | 20 | Lerma-Santiago | 35 | Yucatán |
| 6 | Baja California Noroeste | 21 | Mapimí | 36 | Yucatán Norte |
| 7 | Baja California Sureste | 22 | Nazas-Aguanaval | 37 | Yucatán Oeste |
| 8 | Baja California Suroeste | 23 | Norte de Veracruz | | |
| 9 | Bravo-Conchos | 24 | Pánuco | | |
| 10 | Coatzacoalcos | 25 | Papaloapan | | |
| 11 | Costa Chica de Guerrero | 26 | Presidio-San Pedro | | |
| 12 | Costa de Chiapas | 27 | Río Ameca | | |
| 13 | Costa de Jalisco | 28 | Río Colorado | | |



| Regiones hidrológicas de México | | | | |
|---------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|--|
| 14 | Costa de Michoacán | 29 | Río Huicicila | |
| 15 | Costa de Oaxaca | 30 | San Fernando-Soto la Marina | |

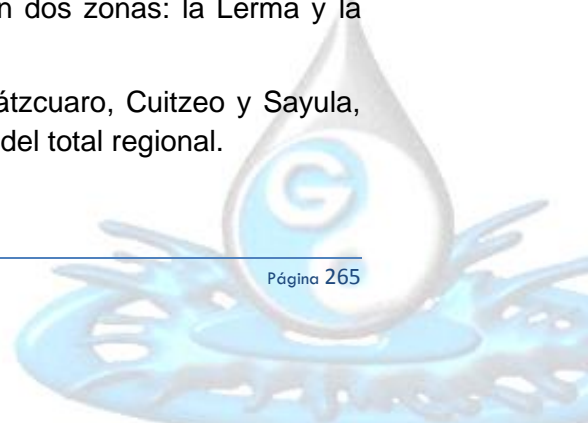
El Sistema Ambiental del proyecto pertenece a la Región Hidrológica **No. 12: Lerma-Santiago** conocida también como Lerma-Chapala-Santiago, considerada la más importante del estado de Jalisco. La principal corriente dentro de esta región es conocida como Río Grande de Santiago, y se origina en el Lago de Chapala con una dirección NW entrando al estado de Nayarit donde finalmente desemboca en el Océano Pacífico.

| Región Hidrológica | | | | | |
|--------------------|------------------------|--------------------|----------------------|-----------------|--------|
| No | Nombre | Cuenca Hidrológica | Área Km ² | Subtotal | |
| | | | | Km ² | % |
| 12 | Lerma-Chapala-Santiago | B | 1,614 | 40,213 | 50.97% |
| | | C | 2,045 | | |
| | | D | 5,127 | | |
| | | E | 9,641 | | |
| | | F | 836 | | |
| | | J | 583 | | |
| | | I | 11,801 | | |
| | | K | 5,052 | | |
| | | L | 3,513 | | |

4.1.4.14.1 *Región Lerma-Santiago.*

Esta región, se ubica en el centro-poniente de la república mexicana. Está conformada por los estados de Colima, Aguascalientes, Nayarit, Querétaro, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, y Zacatecas que en conjunto incluyen 326 municipios con jurisdicción política en la región básicamente abarca toda la Mesorregión Centro-Occidente a excepción del estado de San Luis Potosí. Destacan los últimos cuatro estados ya que abarcan el 82% de la superficie regional. La región comprende las cuencas de los ríos Lerma y Santiago, así como una porción importante de la costa del océano Pacífico correspondiente a los estados de Jalisco y Michoacán. La superficie total de la región es de 192,000 kilómetros cuadrados, para efectos de planeación la región se dividió en dos zonas: la Lerma y la Santiago, que a su vez están divididas en alto, medio y bajo.

Dentro de la Región se encuentran tres cuencas cerradas Pátzcuaro, Cuitzeo y Sayula, las cuales en conjunto representan un área de 8,199km², 14% del total regional.



Dentro de la Región Lerma-Santiago se tiene las cuencas: Lerma-Salamanca, Lerma-Chapala, Lerma-Toluca, L. Chapala, L. Patzcuaro-Cuitzeo-Yuriria, Santiago-Guadalajara, Santiago-Aguamilpa, Verde-Grande, Juchipila, Bolaños Huaynamota y Laja que comprenden el 35.76% de la Macrorregión Centro-Occidente. La región Costas de Jalisco abarca las cuencas de Chapala-Purificación, San Nicolas-Cuitzmala y Tomatlán-Tecuan representando el 3.13% de la Región, la Región Costas de Michoacán con las cuencas: Neixpa y Cachan o Coalcoman con el 2.63% y finalmente las regiones Huicicila-San Blas, presa La Vega-Cocula, río Ameca-Atenguillo, río Ameca-Ixtapa, Coahuayana y Armeria, respectivamente.

Figura 18: Regiones Hidrológicas del Estado de Jalisco.

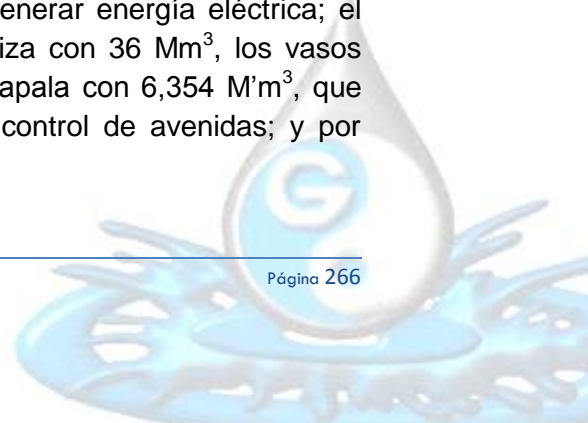


INEGI. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250,000. CEA Jalisco. Sistema Estatal de Información del Agua

El lago de Chapala drena una superficie aproximada de 5,127 km². Esta cuenca es una de las más importantes del país, su importancia estriba en que permite gran cantidad de usos benéficos como recreación, agricultura, abastecimiento de agua, pesca, deportes acuáticos, etc., el lago de Chapala es el más grande del país con 1,100 km² de superficie y una capacidad de 6,354 Mm³.

Río Santiago-Guadalajara. La importancia de esta cuenca estriba en que en ella se puede considerar el inicio del recorrido del río Grande Santiago; además ocupa toda la parte central del estado.

Almacenamientos: Por su importancia sobresalen la presa Santa Rosa, con una capacidad de 400 Mm³, que tiene como finalidad principal generar energía eléctrica; el lago de Cajititlán con capacidad de 44 Mm³; la presa Atequiza con 36 Mm³, los vasos naturales del lago de Zapotlán con 18 Mm³, y el lago de Chapala con 6,354 Mm³, que irriga aproximadamente 3,000 Ha, que además sirve como control de avenidas; y por último la laguna Colorada con capacidad de 20 Mm³.

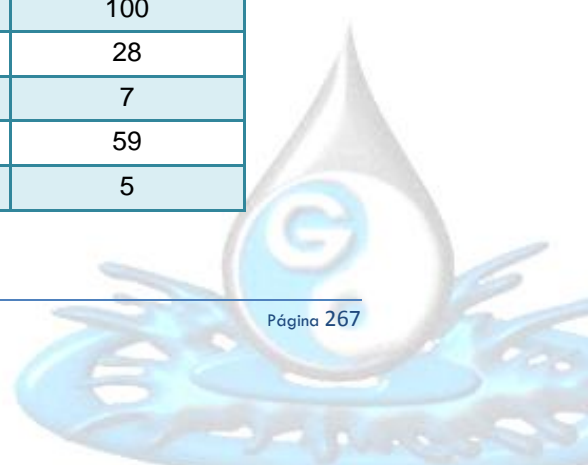


La distribución del agua no es regular en Jalisco, se tiene que el 51% del territorio queda comprendido en la zona árida con las regiones: “El Norte, Los Altos y El Centro” y el 49% restante en la zona semiárida con: “El Sur” y la “Costa”.



INEGI. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250,000. INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Jalisco. 2005. CEA Jalisco. Sistema Estatal de Información del Agua.

| Disponibilidad de Aguas Superficiales Región Santiago | | | | |
|---|----------------------|-----------------|------------|---------------|
| Subregión | | Áreas | | |
| No. | Nombre | Km ² | % Regional | % Subregional |
| 21 | Niagara | 5,879 | 7 | 16 |
| 22 | Paso del sabino | 4,584 | 6 | 13 |
| 23 | San Gaspar | 5,170 | 7 | 14 |
| 24 | La Cuña | 4,303 | 5 | 12 |
| 25 | Juchipila | 8,858 | 11 | 24 |
| 26 | Sta. Rosa | 7,673 | 10 | 21 |
| 4 | Alto Santiago | 36,467 | 46 | 100 |
| 27 | Bolaños | 11,890 | 15 | 28 |
| 28 | Caimán | 2,955 | 4 | 7 |
| 29 | Carrizal | 24,796 | 32 | 59 |
| 30 | Capomal | 2,260 | 3 | 5 |



| Disponibilidad de Aguas Superficiales Región Santiago | | | | |
|---|-------------------|-----------------|------------|---------------|
| Subregión | | Áreas | | |
| No. | Nombre | Km ² | % Regional | % Subregional |
| 31 | Desembocadura (s) | 441 | 1 | 1 |
| 5 | Bajo Santiago | 42,342 | 54 | 100 |
| TOTAL SANTIAGO | | 78,809 | 100 | |

Fuente. CNA, Gerencia Regional Lerma Santiago-Pacífico. Determinación del balance Hidráulico por Subcuencas

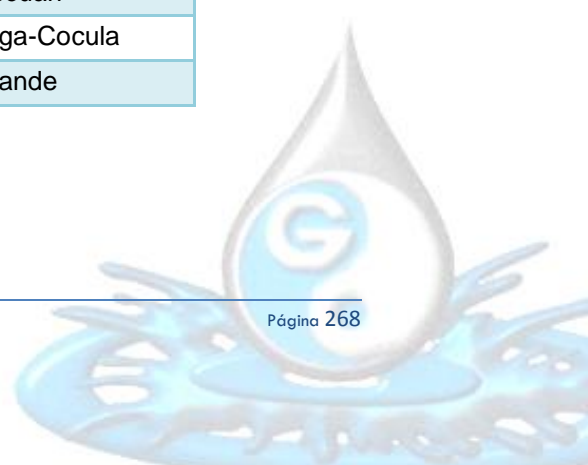
4.1.4.14.2 Cuenca del río Santiago Guadalajara

Jalisco está dividido en doce subregiones y 20 cuencas hidrológicas. El Sistema Ambiental y el proyecto se localizan en la subregión Alto Santiago, en la cuenca del río Santiago-Guadalajara y dentro de la Subcuenca Río Santiago. Esta cuenca pertenece a la RH N° 12E, denominada Lerma Santiago, que es equivalente a la región hidrológico-administrativa de CONAGUA VIII:

- **Clave de Región Hidrológica:** N°12-Lerma Santiago
- **Región Hidrológico-Administrativa:** VIII-Lerma Santiago Pacífico
- **Cuenca:** Río Santiago-Guadalajara
- **Subcuenca:** Río Santiago

Tabla 9: Cuencas Hidrológicas en Jalisco

| Cuencas Hidrológicas en Jalisco | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Nombre | Nombre |
| RH14-B Ameca-Atenguillo | RH12-C Lerma-Chapala |
| RH14-C Ameca-Ixtapa | RH12-B Lerma-Salamanca |
| RH16-B Armería | RH15-B San Nicolás-Cuitzmala |
| RH12-K Bolaños | RH37-F San Pablo y Otras |
| RH15-A Chacala-Purificación | RH12-F Santiago-Aguamilpa |
| RH16-A Coahuayana | RH12-E Santiago-Guadalajara |
| RH13-A Cuale-Pitilla | RH18-J Tepalcatepec |
| IRH12-L Huaynamota | RH15-C Tomatlán-Tecuán |
| RH12-J Juchipila | RH14-A Presa La Vega-Cocula |
| RH12-D Lago Chapala | RH12-I Río Verde Grande |



durante su inicio presenta dirección hacia el norte hasta el poblado de Ocotlán, donde cambia de rumbo hacia el noroeste llegando al poblado de El Salto, continua su trayecto y al llegar a Zapotlanejo se le unen las corrientes Calderón, Paso del Lobo y río Verde, cambia de dirección al noroeste; pasando la localidad de San Cristóbal de la Barranca donde se unen las corrientes Los Patitos y Juchipila, cambiando nuevamente hacia el suroeste hasta llegar a la presa Santa Rosa modificando su orientación con rumbo noroeste hasta salir del estado de Jalisco e ingresar al de Nayarit.

Los principales cuerpos de agua son las presas Calderón, la cual es la segunda fuente superficial de abastecimiento de la zona metropolitana de Guadalajara que aporta actualmente 17.26%; Santa Rosa y el lago de Cajititlán.

Para esta cuenca se cuantifico un escurrimiento medio anual de 1,120.19 Mm³, procedentes de un volumen medio precipitado de 8,961.58 Mm³ por año y un coeficiente de escurrimiento de 12.5%. En cuanto a las estimaciones calculadas por la CNA, se tiene una disponibilidad de 1,996.5 Mm³, por lo tanto su balance hidrológico arroja gran disponibilidad.

Dentro de la cuenca se encuentran 25 plantas de tratamiento de aguas residuales distribuidas en los siguientes municipios: Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Ocotlán, Poncitlán, Tlajomulco de Zúñiga, Tototlán y Zapopan.

Balance de aguas superficiales

La demanda de agua superficial en es de 1,634 Mm³, que representa el 38% de su disponibilidad natural. El 75% del recurso se utiliza para prestar el servicio de riego a las áreas agrícolas establecidas en la misma, así mismo el 18% es destinado al uso doméstico y el resto a los usos pecuario e industrial. El balance hidráulico de las aguas superficiales muestra que existe una gran disponibilidad, principalmente en la desembocadura del río Santiago.

Subregión Alto Santiago

La subregión Alto Santiago corresponde al tramo del cauce principal del río Santiago que va desde la estación hidrométrica Corona hasta el vaso de la presa Santa Rosa con un desarrollo de 175 km y un área drenada de 36,467 km². La subregión cuenta con dos aportadores principales, los Ríos Verde y Juchipila, y un río secundario; el Calderón.

El escurrimiento superficial natura alcanza los 3.399 Mm³, el cual representa el 36% de la disponibilidad regional.



Tabla 10: Cuencas Hidrológicas en Jalisco

| Cuencas Hidrológicas en Jalisco | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Nombre | Nombre |
| RH14-B Ameca-Atenguillo | RH12-C Lerma-Chapala |
| RH14-C Ameca-Ixtapa | RH12-B Lerma-Salamanca |
| RH16-B Armería | RH15-B San Nicolás-Cuitzmala |
| RH12-K Bolaños | RH37-F San Pablo y Otras |
| RH15-A Chacala-Purificación | RH12-F Santiago-Aguamilpa |
| RH16-A Coahuayana | RH12-E Santiago-Guadalajara |
| RH13-A Cuale-Pitilla | RH18-J Tepalcatepec |
| IRH12-L Huaynamota | RH15-C Tomatlán-Tecuán |
| RH12-J Juchipila | RH14-A Presa La Vega-Cocula |
| RH12-D Lago Chapala | RH12-I Río Verde Grande |

Figura 20: Subregiones Hidrológicas del Estado de Jalisco.



4.1.4.15 *Hidrología Subterránea*

La trayectoria del agua bajo la superficie, por el proceso de infiltración, es básica para la comprensión de la formación del recurso hídrico subterráneo. El agua del ciclo hidrológico que se infiltra en el suelo atravesando dos grandes zonas del perfil de infiltración: la zona de aireación (denominada zona no saturada o vadosa) y la zona saturada o de saturación.

El agua subterránea, como parte integrante del ciclo hidrológico sufre la influencia de los procesos de superficie, que interferirá en el comportamiento de la recarga de los acuíferos y las características del agua subterránea.

La zona no saturada es la región situada entre la superficie del terreno y la zona de saturación de agua. Se caracteriza por la presencia de poros rellenos por aire y agua.

La zona saturada se sitúa debajo de la superficie freática y se caracteriza por el relleno de todos los poros por agua y es área de estudio de la hidrogeología.

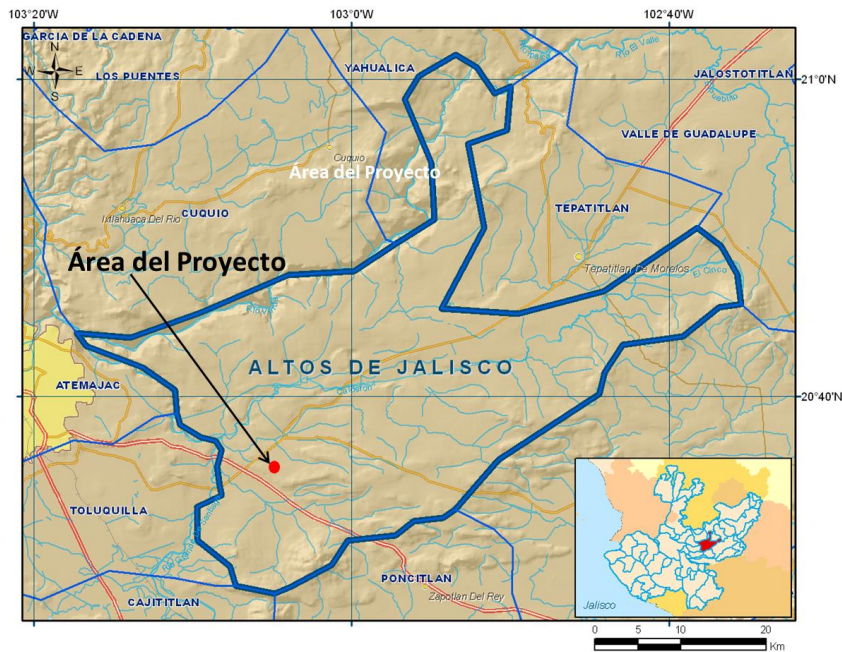
El Sistema Ambiental del proyecto se encuentra dentro del acuífero Jalostotitlán, definido por La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento con la clave 1413 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, el cual se ubica en la porción noreste la capital del estado de Jalisco, en la región Altos de Jalisco entre los paralelos 20° 27' y 21° 10' de latitud norte, y los meridianos 102° 35' y 103° 17' de longitud oeste; abarcando una superficie de 1, 519 km².

Colinda al norte con los acuíferos Cuquio, Yahualica y Tepatitlán, al este con Valle de Guadalupe, al oeste con Atemajac y Toluquilla y al sur con Ocotlán, Poncitlán y Cajititlán, todos ellos pertenecientes al estado de Jalisco.

Ubicado en gran parte en los municipios Zapotlanejo, Tepatitlán de Morelos y Acatic, una porción menor de Cuquio, Juanacatlán, Zapotlán del Rey y una parte mínima de Yahualica, Tototlán, Ixtlahuacán del río y Guadalajara.



Figura 21: Acuífero



El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VIII “Lerma-Santiago-Pacífico, su territorio se encuentra sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en zonas no vedadas en diversos municipios del estado de Jalisco y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de julio de 1987. Esta **veda** se clasifica como **tipo III** en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

El acuífero se ubica entre los márgenes de los ríos Santiago y río Verde, así como sus principales subcuencas de los ríos Calderón y Zapotlanejo.

La Subcuenca del río Calderón nace con el nombre de arroyo El Cinco, que desciende al sureste con el nombre de arroyo del Sabino y recibe los arroyos tributarios conocidos como: arroyo Juanacasc, Ahuacate y El Ocotillo, descargando al final de este primer tramo sus escurrimientos en la presa La Red ya con el nombre de río Calderón. Los arroyos La China, El Capulín, Rancho Viejo y Tecomán con dirección poniente. Así como La Joya, San Agustín, La Ceja y Lagunillas a la altura de la localidad de Tinajeros, hasta su confluencia por la margen derecho la cuenca del río Santiago, desembocando en el Santiago, el cual ocurre cerca de la Zona metropolitana de Guadalajara, a escasos 5 km al NE de Tonalá.



El río Zapotlanejo nace al este de la población del mismo nombre con una longitud de aproximadamente 33 km, por su cauce principal y el área de su cuenca es de 126 km² totalmente agregados en el polígono delimitante del acuífero Altos de Jalisco.

En cuanto al aprovechamiento del acuífero 158 están activos, de los cuales 63 están destinados para uso agrícola, 14 de uso pecuario, 29 avícola, 1 acuícola, 11 en servicios, 2 para uso industrial y 38 de uso público-urbano y doméstico.

El volumen de extracción se ha estimado en 9.5 hm³/año, de los cuales el 3.7 hm³/año se destinan al uso agropecuario (principalmente agrícola), 5.6 hm³/año (26.1%) para público-urbano y doméstico y 0.2 hm³/año restantes se emplea para uso industrial y servicios.

La recarga total media anual que recibe el acuífero, corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto de manera natural como inducida. Para este caso en particular, su valor es de 62.3 hm³/año, de los cuales 55.1 corresponden a la recarga natural y 2.7 a la recarga inducida. Así mismo, se considera que el valor de la descarga natural es de 0.6 hm³ anuales, de los cuales para el caso del acuífero Altos de Jalisco el valor de las descargas naturales comprometidas están representadas por la descarga de los manantiales (0.6 hm³ anuales).

El volumen disponible para otorgar nuevas concesiones es de 6'973054 hm³/año, que representa el medio anual de agua subterránea disponible en el acuífero al que tendrán derecho de aprovechar los usuarios, adicional a la extracción concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro los ecosistemas. De acuerdo con la NOM-011-CONAGUA-2000.

4.1.4.16 Volúmenes y gasto hidráulico

Los volúmenes de escorrentía y gasto hidráulico del Sistema Ambiental:

$$V_m = A C P_m$$

Dónde:

A = Área de captación (km²).

C = Coeficiente de escurrimiento.

P_m = Precipitación Total Anual (mm).

V_m = Volumen medio anual escurrido (m³).

Sustituyendo valores en la ecuación, para el Sistema Ambiental:

$$V_m = (21.0468 \text{ km}^2) (0.248563078) (885.8 \text{ mm})$$

$$V_m = \mathbf{4634024.95 \text{ m}^3}$$

Sustituyendo valores en la ecuación, para el área del proyecto (AP):

$$V_m = (25.387 \text{ km}^2) (0.248563078) (885.8 \text{ mm})$$

$$V_m = \mathbf{5589637.922 \text{ m}^3}$$



Para calcular el gasto máximo, se recurrió al Método Racional Modificado, el cual utiliza la siguiente ecuación:

$$Q = 0.028 C L A$$

Dónde:

0.028 = Constante numérica.

C = Coeficiente de escurrimiento.

L = Lluvia máxima en 24 hrs. (mm).

A = Área de captación (has).

Q = Escurrimiento máximo (m³/s).

Sustituyendo en la ecuación para el Sistema Ambiental:

$$Q = 0.028 (0.248563078) (91.5 \text{ mm}) (2104.68 \text{ ha})$$

$$Q = \mathbf{1340.299382 \text{ m}^3/\text{seg.}}$$

Sustituyendo en la ecuación, para el área del proyecto:

$$Q = 0.028 (0.248563078) (91.5\text{mm}) (25.387043 \text{ ha})$$

$$Q = \mathbf{16.16694131 \text{ m}^3/\text{seg.}}$$

4.1.5 Infiltración

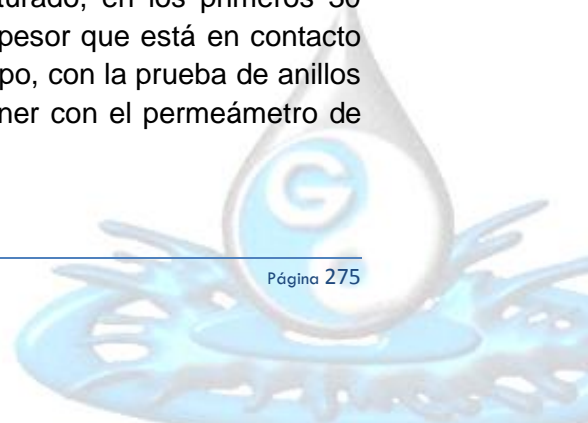
Infiltración del agua en el suelo

Para evaluar la infiltración de lluvia que penetra al suelo en el sitio, se determinan: la precipitación mensual de la zona, los diferentes valores de infiltración básica de los suelos, la cobertura vegetal del suelo y su pendiente. Determinados los valores anteriormente mencionados, se puede evaluar la infiltración mediante la ecuación presentada por Schosinsky & Losilla (2000).

El estudio del balance de suelos se basa en el principio de la conservación de la materia. O sea, el agua que entra a un suelo, es igual al agua que se almacena en el suelo, más el agua que sale de él. Las entradas son debidas a la infiltración del agua hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas, más la descarga de los acuíferos.

Uno de los factores que más influyen en la infiltración de la lluvia en el suelo, es el coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo (K_{fc}), que está dado tentativamente por la ecuación de Schosinsky & Losilla, 2000.

El valor de f_c corresponde a la permeabilidad del suelo saturado, en los primeros 30 centímetros de profundidad, por considerar que este es el espesor que está en contacto directo con el agua de lluvia. Dicho valor se obtiene en el campo, con la prueba de anillos aplicada en la superficie del terreno. También se puede obtener con el permeámetro de



Guelph o con la prueba de Porchet, ambas aplicadas a una profundidad no mayor de 30 cm. Sin embargo, pueden existir diferencias entre los métodos utilizados.

El valor de Kfc, fue derivado para los valores de lluvia mensual. Por lo tanto, la fracción que infiltra debido a la textura del suelo, nos permite obtener la infiltración mensual. Además del coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo, influye la pendiente del terreno y la vegetación. Estos coeficientes, vienen a conformar el coeficiente de infiltración del suelo (Ci).

Para la estimación del cálculo de la infiltración en una zona se utilizó la ecuación de Schosinsky & Losilla, 2000:

$$P_i = (C_i) (P - RET)$$

Dónde:

P_i = Precipitación de infiltración mensual al suelo.

C_i = Coeficiente de infiltración en el suelo.

P = Precipitación mensual.

RET = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.

La infiltración total anual en la zona que abarcan las estaciones meteorológicas muestra un valor de **80.704 mm/año**.

Tabla 11: Infiltración

| Retención de agua de lluvia mensual en follaje (Ret). | |
|--|---------------|
| Fórmula | Ret (mm/mes) |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 5 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 5 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 4.2 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 4.8 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 5 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 5 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 27.864 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 26.016 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 17.904 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 5 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 5 |
| Ret = P, cuando P > 5 Ret= (P)(Cfo), cuando P > 5 y (P)(Cfo) < 5 entonces Ret= 5 | 5 |
| Total | 80.784 |



4.1.5.1 Escenario del cambio en la capacidad de infiltración en el área del proyecto, sin tomar en cuenta medidas de mitigación.

Una vez realizadas las obras, el área afectada modificará la capacidad de infiltración a razón de la pérdida de vegetación y el cambio en el tipo de uso de suelo, que pasaría de un terreno con vegetación de Pastizal a un parque Eólico, con áreas de suelo selladas por la implementación de las zapatas y caminos:

Esta estimación se realizó en base a la fórmula:

$$P_i = (C_i) (P - RET) (K)$$

Dónde:

P_i = Precipitación de infiltración mensual al suelo.

C_i = Coeficiente de infiltración en el suelo.

P = Precipitación mensual.

RET = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.

K = Tipo de uso de suelo.

Sustituyendo los datos tenemos que:

$$P_i = (0.865522038) (885.8 - 80.704) (0.27) = 188.1249541 \text{ mm/año}$$

$$P_i = \mathbf{188.1249541 \text{ mm/año.}}$$

Este resultado de 188.1249541 mm/año es el reflejo del decremento de la vegetación en esta área propuesta para la construcción de obras, sin tomar en cuenta la aplicación de técnicas de conservación de agua, del tipo mecánica o vegetativa. Este valor muestra la capacidad de infiltración que tendría el área sin aplicar ninguna medida de mitigación.

4.1.5.2 Escenario del cambio en la capacidad de infiltración en el área del proyecto, tomando en cuenta medidas de mitigación.

Una vez aplicadas las medidas de mitigación (técnicas de conservación de agua) sobre el área sujeta al cambio de uso de suelo, la capacidad de infiltración se recuperará en la medida de la aplicación de dichas técnicas, siendo así que la infiltración aumentará con respecto a la infiltración perdida.

$$P_i = \frac{(C_i)(P - Ret)(K)}{p}$$

Esta estimación se realizó en base a la fórmula:

Dónde:

P_i = Precipitación de infiltración mensual al suelo.

C_i = Coeficiente de infiltración en el suelo.

P = Precipitación mensual.

RET = Retención de agua de lluvia mensual en el follaje.



K = Tipo de uso de suelo.

P = Medidas de conservación de agua.

Sustituyendo los datos tenemos que:

$$P_i = (0.865522038) (885.8 - 80.704) (0.27) = 188.1249541 \text{ mm/año}$$

$$P_i = 188.1249541 / 0.75 = 250.8332721 \text{ mm/año}$$

Al implementar las medidas de conservación de agua y suelo (**ver anexos XX Programa de Conservación de agua y el Programa de conservación de Suelo**) la infiltración del área del proyecto aumentaría a 250.8332721 mm/año que es el reflejo de la implementación de técnicas del tipo mecánico con la edificación de canales de desvío y desagüe. El resto del agua que se precipite sobre el terreno será encausada con su curso normal hacia cauces naturales.

4.1.6 Aspectos bióticos

4.1.6.1 Vegetación terrestre

En el área del proyecto y sus colindancias, la principal actividad económica es la agricultura de temporal. El Uso de Suelo y Vegetación en el área del Sistema Ambiental, de acuerdo a la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie V del INEGI corresponde a:

- Agricultura de temporal anual
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

La vegetación del Sistema Ambiental, corresponde casi en su totalidad a agricultura de temporal anual, mismo que es el resultado de la expansión de la frontera agrícola en toda la región.

A continuación se describen los tipos de vegetación conforme a COTECOCA (1979-1980) y a INEGI (Serie III y V):

Selva Baja Caducifolia

Limita con el Bosque Latifoliado Esclerófilo, Aciculi-esclerófilo, y Caducifolio espinoso de *Prosopis*.

Se encuentra de 1,000 a 1,700 msnm, presentando el terreno una pendiente que varía de 4 a 8%, por lo que pertenece a las clases de “ondulado” o “suavemente ondulado”. Geológicamente el área data de la Era Cenozoica, de los periodos Cenozoico medio volcánico (Cmv) y Cenozoico superior volcánico (Csv).

Los suelos son chernozem, de origen in situ y coluvial, profundidad que varía de somera (0 a 25cm) a media (25 a 50 cm), textura arcillosa, franco-arcillosa y arcillo-arenosa ,

estructura blocoso-angular y blocoso-subangular , consistencia friable y firme , color café oscuro y café-rojizo, drenaje interno medio, pedregosidad de 10%, y pH de 6.7

Se encuentra dentro del clima semicálido con lluvias en verano (A) C (W₁), con precipitación pluvial de 900 mm al año, periodo de lluvias de junio a septiembre temperatura media anual de 20°C y época seca de ocho meses.

Las principales especies existentes son las siguientes : tepehuaje *Lysiloma acapulcense*, guácima *Guazuma ulmifolia*, tepame *Acacia pennatula*, huizache *A. farnesiana*, nopal *Opuntia sp.*, mezquite *Prosopis laevigata*, guamuchil *Pithecellobium dulce*, pitayo *Lemaireocereus sp.*, copal *Bursera excelsa* y cuajote *B. multijuga*, así como un estrato bajo compuesto por navajita pelillo *Bouteloua filiformis*, navajita velluda *B. hirsuta*, navajita banderilla *B. curtipendula*, zacate gusano *Setaria geniculata*, canalote *Paspalum spp.*, tres aristas *Aristida ternipes*, retorcido moreno *Hetropogon contortus*, y pata de gallo *Chloris virgata*.

Vegetación secundaria arbustiva

Esta clasificación se refiere al estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente. El estrato arbustivo es la fase sucesional en la que está la vegetación después del disturbio ocurrido en la zona.

Agricultura de Temporal Anual

Se clasifica como tal, al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo.

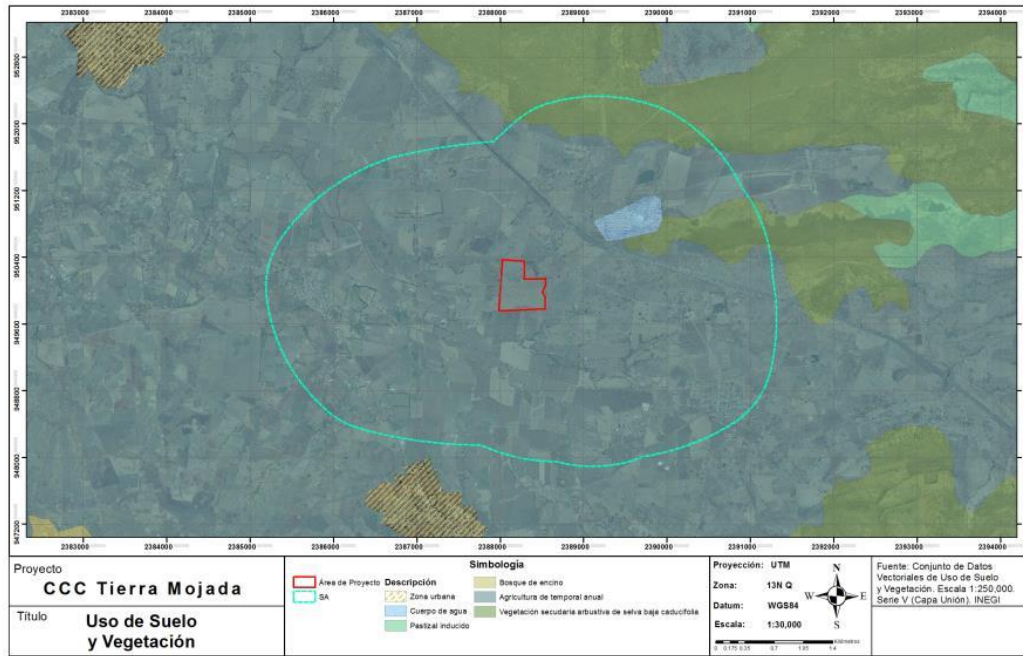
Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Anual: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Actualmente la vegetación del Sistema Ambiental está altamente modificada debido a las actividades antropocéntricas como la agricultura, ganadería y la construcción de áreas urbanas; los pocos individuos arbóreos y arbustivos remanentes de vegetación original se encuentran aislados y la mayoría fueron preservados como “cercas vivas” para dividir las parcelas o para sombra.

Figura 22: Uso de suelo y vegetación del área del proyecto



Las especies encontradas dentro del Sistema Ambiental son las siguientes:

Tabla 12: Lista florística del Sistema Ambiental

| Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Forma de Crecimiento |
|----------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus</i> | <i>hybridus</i> | Amaranto | Herbácea |
| Asteraceae | <i>Bidens</i> | <i>odorata</i> | Aceitilla | Herbácea |
| | <i>Cirsium</i> | <i>rhapilepis</i> | Cardo santo | Herbácea |
| | <i>Gnaphalium</i> | <i>viscosum</i> | Gordolobo | Herbácea |
| | <i>Matricaria</i> | <i>recutita</i> | Manzanilla | Herbácea |
| | <i>Tagetes</i> | <i>lucida</i> | Pericón | Herbácea |
| | <i>Tithonia</i> | <i>rotundifolia</i> | | Arbustiva |
| Cactaceae | <i>Opuntia</i> | <i>streptacantha</i> | Nopal cardón | Arbustiva |
| Casuarinaceae | <i>Casuarina</i> | <i>equisetifolia</i> | Casuarina | Arborea |
| Chenopodiaceae | <i>Chenopodium</i> | <i>graveolens</i> | Quelite apestoso | Herbácea |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus</i> | <i>communis</i> | Higuerilla | Arbustiva |
| Fabaceae | <i>Acacia</i> | <i>farnesiana</i> | Huizache | Arbustiva |
| | <i>Prosopis</i> | <i>laevigata</i> | Mezquite | Arborea |
| Myrtaceae | <i>Eucalyptus</i> | <i>globulus</i> | Eucalipto | Arborea |

| Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Forma de Crecimiento |
|--------------|----------------------|------------------|-----------------------|----------------------|
| Papaveraceae | <i>Argemone</i> | <i>mexicana</i> | Chicalote | Herbácea |
| Poaceae | <i>Rhynchelytrum</i> | <i>repens</i> | Pasto rosado | Herbácea |
| | <i>Sorghum</i> | <i>halapense</i> | Zacate Johnson | Herbácea |
| | <i>Zea</i> | <i>mays</i> | Maíz | Herbácea |
| Solanaceae | <i>Nicotiana</i> | <i>Glauca</i> | Tabaquillo del diablo | Arbustiva |

En el sitio del proyecto la vegetación original ha desaparecido a causa de las actividades antropogénicas principalmente la agricultura; la estructura y composición florística original se ha perdido y solo se pueden observar algunos individuos arbóreos aislados que se utilizan como cercas vivas o se encuentran cercanos a los escurrimientos temporales.

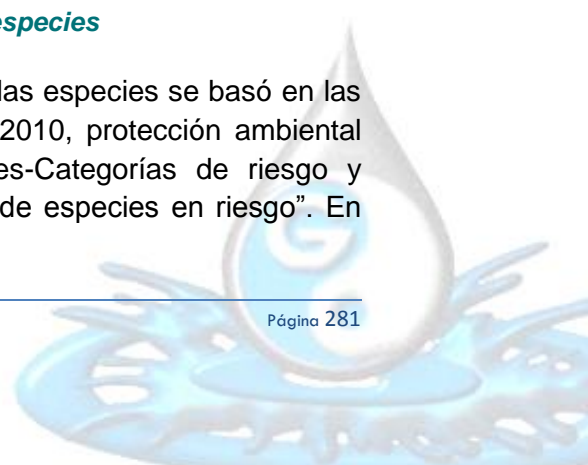
El terreno donde se construirá la central era utilizado para el cultivo de maíz.

A continuación se presenta la lista florística del Área del proyecto:

| Familia | Genero | Especie | Nombre Común | Forma de Crecimiento |
|----------------|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus</i> | <i>hybridus</i> | Amaranto | Herbácea |
| Asteraceae | <i>Bidens</i> | <i>odorata</i> | Aceitilla | Herbácea |
| | <i>Cirsium</i> | <i>rhapilepis</i> | Cardo santo | Herbácea |
| | <i>Gnaphalium</i> | <i>viscosum</i> | Gordolobo | Herbácea |
| | <i>Matricaria</i> | <i>recutita</i> | Manzanilla | Herbácea |
| | <i>Tagetes</i> | <i>lucida</i> | Pericón | Herbácea |
| | <i>Tithonia</i> | <i>rotundifolia</i> | | Arbustiva |
| Cactaceae | <i>Opuntia</i> | <i>streptacantha</i> | Nopal cardón | Arbustiva |
| Chenopodiaceae | <i>Chenopodium</i> | <i>graveolens</i> | Quelite apestoso | Herbácea |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus</i> | <i>communis</i> | Higuerilla | Arbustiva |
| Fabaceae | <i>Prosopis</i> | <i>laevigata</i> | Mezquite | Arborea |
| Papaveraceae | <i>Argemone</i> | <i>mexicana</i> | Chicalote | Herbácea |
| Poaceae | <i>Sorghum</i> | <i>halapense</i> | Zacate Johnson | Herbácea |
| Solanaceae | <i>Nicotiana</i> | <i>Glauca</i> | Tabaquillo del diablo | Arbustiva |

4.1.6.1.1 Determinación del régimen de protección de las especies

La determinación del régimen de protección y endemismo de las especies se basó en las listas de la “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental de 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”. En



dicha lista se determinan las especies de flora silvestres terrestres y acuáticas extintas, en peligro de extinción, amenazadas y las sujetas a protección especial.

De acuerdo a esta NOM, **ninguna** de las especies de **flora** registradas en el Sistema Ambiental y el área del proyecto, está dentro de alguna categoría

4.1.6.2 Fauna

La diversidad faunística del estado de Jalisco lo coloca en el sexto lugar a nivel nacional y en el séptimo lugar, por el número de especies endémicas. Cuenta con 937 especies de vertebrados, incluyendo 162 endémicas a México y ocho endémicas al estado, debido a que Jalisco presenta una gran variedad de condiciones ecológicas, que van desde zonas costeras hasta altas regiones montañosas y desde las selvas tropicales subhúmedas hasta matorrales xerófilos.

Otra característica que distingue al estado de Jalisco es su ubicación en zona de transición biogeográfica continental. Lo que permite la presencia simultánea de especies de regiones templadas y tropicales.

Muestreos

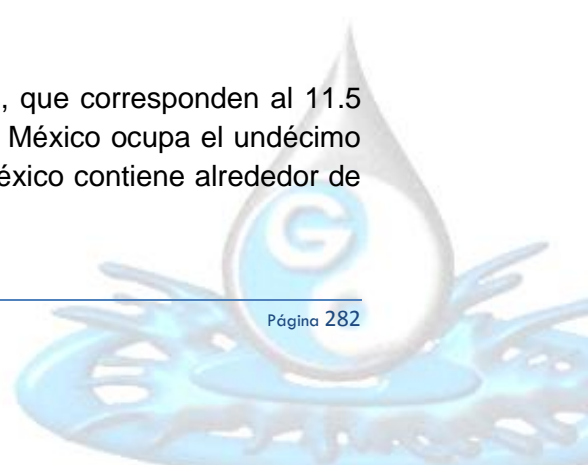
Se llevaron a cabo recorridos en toda el área de estudio donde se anotó el tipo de fauna presente y se registró a las especies encontradas para conformar el listado faunístico. El inventario está conformado por las especies registradas tanto en forma general como del resultado de las parcelas evaluadas.

El inventario faunístico es una parte importante en esta etapa. Para ello se realizó el trabajo de campo, con el fin de cubrir la mayor superficie del área estudio. Se organizaron equipos de trabajo para cubrir una extensión significativa del área que ocupará el proyecto, debido al tipo de uso de suelo del terreno el cual en su totalidad corresponde a suelo agrícola, se optó por realizar caminatas de búsqueda intensiva, misma que tuvo una longitud de 3 km por 10 m de ancho, dentro de los cuales se anotó toda la fauna que se observó.

Debido a que el área de proyecto y del Sistema Ambiental se encuentran en su totalidad modificadas por la presencia de suelos agrícolas, y zonas urbanas, la presencia de fauna es escasa, observándose principalmente la presencia de aves, mismas que presumiblemente se localizan en el área en busca de alimento (principalmente granívoros), ya que no se observan áreas con vegetación y arbolado suficiente para considerarse como zona de reproducción de estas especies.

Aves

En México existen aproximadamente 1,076 especies de aves, que corresponden al 11.5 por ciento de las especies registradas que existen en el orbe. México ocupa el undécimo lugar en la diversidad de especies de aves. La avifauna de México contiene alrededor de



100 especies endémicas que corresponde al 10.7 por ciento del total de especies de México. Por lo tanto, México se posiciona en el octavo lugar en especies endémicas.

No todas las especies que se consideran en la avifauna mexicana residen siempre en el país. Entre las aves existe el hábito de migrar grandes distancias en respuesta al cambio de estaciones. En México, el 70 por ciento de las especies de aves radican dentro del territorio a lo largo de todo el año, “residentes”.

Las aves que se consideran “residentes temporales”, pueden ser de tres tipos. Las “residentes de invierno” se reproducen por lo general en Canadá y Estados Unidos y encuentran en México mejores condiciones para pasar el invierno. Las “migratorias de paso” solo utilizan el territorio mexicano como escala en su viaje hacia Centro y Sudamérica. Las “residentes de verano” únicamente están en el país durante su temporada reproductiva en primavera y verano, y pasan el resto del año en Sudamérica.

En el área de estudio se encontró que las especies más frecuente son *Hirundo rústica*, *Tachycineta bicolor* y *Crotophaga sulcirostris*. Otras especies encontradas que representaban un porcentaje alto son, *Cathartes aura* y *Culumbina inca*. También se encontraron ejemplares de *Quiscalus mexicanus*.

Durante el trabajo de campo realizado en el área de proyecto se encontraron 14 especies, enlistadas a continuación, de las cuales una es migratoria, 11 son residentes y ninguna es endémica.

A continuación se presenta la lista de especies de aves identificadas en el área:

Tabla 13: Lista de especies identificadas en el Sistema Ambiental

| Especie | Nombre común | NOM | Condición | Residente |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|------------|
| <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Tachycineta bicolor</i> | Golondrina bicolor | Sin categoría | No endémica | Migratoria |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate mexicano | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Ardea alba</i> | Garza blanca | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Anas cyanoptera</i> | Cerceta canela | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Elanus leucurus</i> | Milano de cola blanca | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Coragyps atreatus</i> | Zopilote común | Sin categoría | No endémica | Residente |

| Especie | Nombre común | NOM | Condición | Residente |
|-----------------------------|------------------------|---------------|-------------|-----------|
| <i>Pirocephalus rubinus</i> | Mosquero cardenalito | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Lanius ludovicianus</i> | Verdugo | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Tyrannus vociferans</i> | Tirano gritón | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Zenaida macroura</i> | Paloma huilota | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Columbina inca</i> | Totolita de cola larga | Sin categoría | No endémica | Residente |
| <i>Melanerpes aurifrons</i> | Carpintero cheje | Sin categoría | No endémica | Residente |

Mamíferos

Dentro del Sistema Ambiental se encontró solamente una especie de mamífero, ***Sylvilagus floridanus***, el porqué de la poca presencia de mamíferos silvestres puede deberse entre otras causas a la escases de áreas de refugio, así como a las falta de alimento durante la mayoría del año, y a la abundante presencia de perros guardianes y callejeros en toda la zona, acciones que han desplazado a la fauna silvestre desde hace ya varios años.

Reptiles

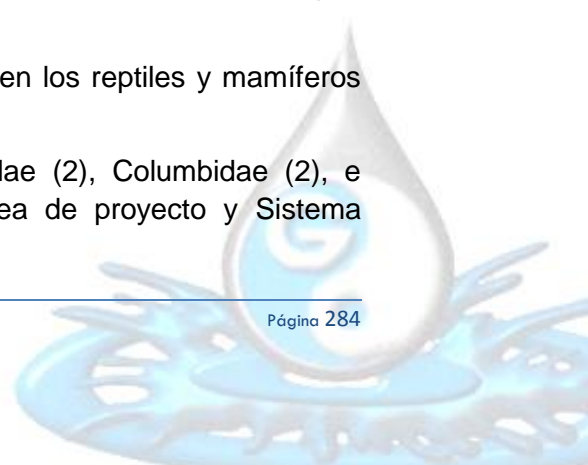
Dentro del Sistema Ambiental se encontró solamente una especie de reptil, ***Sceuloporus torquatus***, el porqué de la poca presencia de reptiles obedece entre otras causas a la escases de áreas de refugio, así como a las falta de alimento durante la mayoría del año, y a la abundante presencia de perros guardianes y callejeros en toda la zona, acciones que han desplazado a la fauna silvestre desde hace ya varios años.

4.1.6.3 Conclusiones

La fauna del área estudiada muestra una afinidad con el grupo de las aves. Todas las especies aquí presentes tienen una amplia distribución que no se limita al territorio estudiado, sino que también se extiende hacia el norte y sur de México. La mayoría de las especies se encuentran en ambientes templados, los cuales tienen una amplia distribución en el centro y norte del continente.

El área presenta una mayor variedad de aves, mientras que en los reptiles y mamíferos sólo se encontraron una sola especie de cada grupo.

Las familias con mayor número de especies son: Tyrannidae (2), Columbidae (2), e Hirundinidae (2). Esta diversidad se debe a que en el área de proyecto y Sistema



Ambiental, es común encontrar alimento, producto de las actividades agrícolas que aquí se desarrollan.

Las características dominantes del área, que corresponden a una zona agrícola, con abundantes actividades antropogénicas, han modificado el hábitat en su totalidad propiciando con esto la migración de las especies silvestres que aquí se distribuían a zonas mejor conservadas.

Durante las actividades de identificación de las especies de fauna se pudo observar la casi nula presencia de individuos representativos de los diferentes grupos de vertebrados. Es debido a estos pocos datos que resultó inviable el cálculo de datos estadísticos, toda vez que no se encontró representatividad en dos de los tres grupos estudiados.

4.1.7 Paisaje

4.1.7.1 Zona de estudio

El área del proyecto contempla una superficie de 253,870.43 m², ubicado en la provincia eje Neovolcánico, dentro de la subprovincia Chapala.

La subprovincia Chapala alcanza una magnitud significativa en afallamiento asociado con manifestaciones volcánicas y grabens (áreas hundidas entre sistemas de fallas). Aquí encontramos a 1,500 m.s.n.m., al mayor lago del país, cuyas aguas ocupan un enorme graben ubicado entre sistemas de grandes fallas este-oeste y otras más pequeñas, algunas líneas de fallas y levanta en las sierras que bordean el lago. El resultado es un paisaje de origen unitario pero de morfologías combinadas que aportan una notable singularidad a la región donde se distinguen cuatro regiones o sectores:

1. Una región **occidental** con importantes sistemas de fallas noroeste-sureste y norte-sur que han generado grabens con esos mismos rumbos y que forman los vasos de los lagos Atotonilco, Zacoalco, San Marcos y Sayula, situados a una altitud de 1,350 m s.n.m.
2. El propio lago de Chapala y las Sierras de Laderas de Escarpa de falla que lo circundan, más su extensión cenagosa al este: La Ciénega de Chapala. El lago, bastante somero, mantenido fundamentalmente por los aportes del río Lerma al que recibe en el extremo oriental.
3. Las sierras afalladas y llanos al norte de los lagos.
4. Las sierras afalladas y la región de lomeríos al sur de los lagos. Dentro del estado de Jalisco la subprovincia de Chapala presenta los siguientes sistemas de topofomas: Sierras de Laderas Abruptas con Cañadas; Sierra de Laderas Tendidas; Sierra con Laderas de Escarpa de Falla; Sierra con Ladera de Escarpa de Fallas y Mesetas; Escudo-Volcanes Aislados o en Conjuntos; Sierra Volcánica con Mesetas; Lomeríos Asociados con Llanos; Lomeríos Suave (tobas); Lomeríos Suaves (conglomerados y areniscas);

Valle de Laderas Tendidas; Valle de Laderas Tendidas con Terrenos Ondulados; Depresión; Gran Llano; Pequeño Llano Aislado y Llano Salino.

En el área de estudio según el sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García para la República Mexicana (1994) el tipo climático se clasifica como **semicálido** subhúmedo, representado por la clave: (A)C(w₁)(w).

4.1.7.2 Agentes modeladores del paisaje

Los principales agentes modeladores del paisaje en el proyecto son:

Antropogénico.- Las actividades humanas han modificado y creado nuevos paisajes, por lo cual juega un papel importante como agente modelador.

Sustrato.- El suelo tiene un papel preponderante como agente modelador.

Clima.- Revisando los efectos ocasionados por los agentes antes mencionados, se concluye que el clima es un factor determinante en el modelado del paisaje del área de estudio.

Agua.- El agua de escorrentía tiende a concentrarse en una serie de redes ordenadas de drenaje, más o menos jerarquizadas.

4.1.7.3 Elementos visuales básicos

Forma.- La forma que presenta el área del proyecto es compleja, ya que sus componentes no presentan homología con respecto a sus formas.

Línea.- Las líneas que lo conforman son variadas ya que se observan siluetas, bordes difusos horizontales y en banda.

Textura.- Grano: Medio y grueso.

Densidad.- Medio y denso.

Regularidad.- En grupos y al azar.

Contraste interno.- Poco contrastado

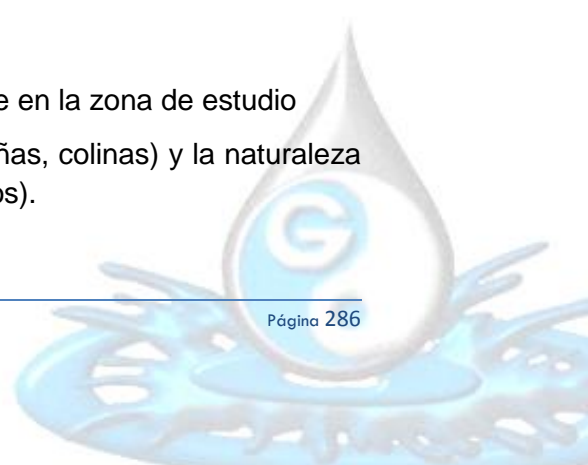
Escala.- Podemos encontrar poca relativa y poco efecto distancia

Color.- Los colores que predominan en esta cuenca van desde tonalidades cafés, verdes –cafés y verdes vivos por lo que implica colores cálidos y fríos.

4.1.7.4 Componentes del paisaje

Descripción general de los principales componentes del paisaje en la zona de estudio

Componente geológico: La tierra, el relieve (llanuras, montañas, colinas) y la naturaleza del terreno (disposición de los materiales, afloramientos rocosos).



Componente hidrológico: Ríos, cuerpos de agua, canales, presas.

Componente biológico: Vida vegetal y animal, la fauna tiene menos importancia aunque a veces es un elemento determinante como en el caso de los pastos.

Componente antrópico: Son estructuras espaciales debidas a las actuaciones humanas.

Los componentes geológicos, ocupan un lugar relevante como componente principal del paisaje, debido a la presencia de laderas que ofrecen una vista cerrada, la cual domina el paisaje.

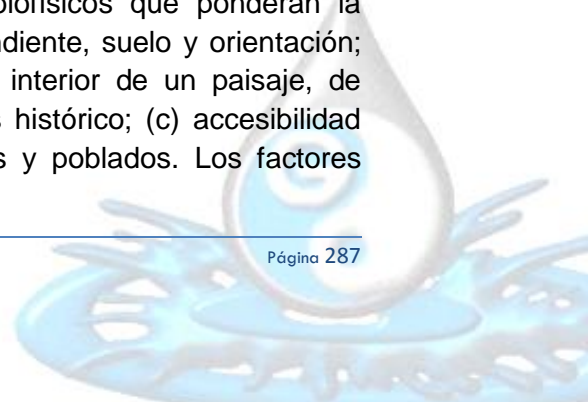
Tabla 14: Caracterización del paisaje

| Caracterización del Paisaje | | | |
|-----------------------------|--|--|--|
| | a. Formas del terreno/agua | b. Vegetación | c. Estructura (General) |
| Forma | Aspecto bidimensional, con formas lineales, no prismáticas y pendiente media | Formas simples de poca complejidad, poca variedad o contraste en la vegetación | Estructura simple, de pendiente media, con bajo contraste de dimensión. |
| Línea | Bordes difusos, líneas diagonales | Líneas rectas, verticales, poco contraste | Predominio de líneas difusas, verticales sin complejidad |
| Color | Lineal, sin contrastes | Lineal, bajo contraste de colores verdes con brillo medio. | Colores con brillo medio, tonos verdes con algunos contrastes |
| Textura | Textura de grano medio, lineal | Textura de grano grueso, con una densidad dispersa y una regularidad al azar | Textura regular general, sin densidad ni contraste en los diferentes planos. |

4.1.7.5 Evaluación de la fragilidad del paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso del mismo. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu *Escribano et al.* 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en *Escribano et al.* (1991) y *MOPT* (1993), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando cubierta vegetal, pendiente, suelo y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores



biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida. De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \sum S f/nf,$$

Dónde: VFVP es el valor de la fragilidad visual del punto, f son los factores biofísicos y n es el número de factores considerados. Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3.

| Factor | Característica | | |
|--|---|---------|----------|
| | | Nominal | Numérico |
| D: Densidad de la vegetación | 67-100% suelo cubierto de especies leñosas | Bajo | 1 |
| | 34-67% suelo cubierto de especies leñosas | Medio | 2 |
| | 0-34% suelo cubierto de especies leñosas | Alto | 3 |
| E: Diversidad de estratos de la vegetación | > 3 estratos de vegetación | Bajo | 1 |
| | < 3 estratos de vegetación | Medio | 2 |
| | 1 estrato de vegetación dominante | Alto | 3 |
| A: Altura de la vegetación | > 3 m de altura promedio | Bajo | 1 |
| | < 3 de altura promedio | Medio | 2 |
| | < 1 m de altura promedio | Alto | 3 |
| CS. contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación | Contraste visual bajo (monocromático veg. perenne) | Bajo | 1 |
| | Contraste visual medio (caduca) | Medio | 2 |
| | Contraste visual (perenne y caduca) | Alto | 3 |
| P Pendiente | 0-25% | Bajo | 1 |
| | 25-55% | Medio | 2 |
| | > 55% | Alto | 3 |
| TCV: Tamaño de la cuenca visual | Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4000m | Bajo | 1 |
| | Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1000 a 4000m) | Medio | 2 |
| | Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1000m) | Alto | 3 |
| FCV: Forma de la cuenca visual | Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (vistas cerradas) | Bajo | 1 |
| | Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales | Medio | 2 |
| | Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención) | Alto | 3 |

| Factor | Característica | | |
|--|---|---------|----------|
| | | Nominal | Númérico |
| CCV: Compacidad de la cuenca visual | Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual. | Bajo | 1 |
| | El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual pero en un bajo porcentaje | Medio | 2 |
| | Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra) | Alto | 3 |
| SP: Singularidad paisajística | Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados | Bajo | 1 |
| | Paisajes de importancia pero característicos y representativos de la zona. Con poco o sin elementos singulares. | Medio | 2 |
| | Paisajes notables con riqueza de elementos únicos e instintivos | Alto | 3 |
| Accesibilidad | Baja accesibilidad visual | Bajo | 1 |
| | Percepción media | Medio | 2 |
| | Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística | Alto | 3 |
| H: Valor histórico cultural | Sin elementos culturales | Bajo | 1 |
| | Elementos culturales subactuales de interés medio | Medio | 2 |
| | Elementos culturales de importancia | Alto | 3 |

Luego de ponderar cada factor de acuerdo a los valores de fragilidad señalados en la tabla, se realiza la sumatoria de éstos obteniendo un nuevo valor que indica la fragilidad del paisaje de acuerdo a los siguientes rangos:

11 a 18 = Fragilidad Baja

19 a 26 = Fragilidad Media

27 a 33 = Fragilidad Alta

De acuerdo a la evaluación de cada uno de los factores que los componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtiene un valor de **21** por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **media** debido a la baja accesibilidad, bajo contraste dinámico y a la ausencia de factores de carácter histórico cultural.



4.1.7.6 Calidad escénica

La evaluación de la calidad escénica en el sitio se realizó con base en el sistema propuesto por Polakowski, este método evalúa mediante diversos aspectos como son morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza, modificaciones y actuaciones humanas. Según la suma total de puntos se determinan y cartografían tres clases de áreas según su calidad visual:

CLASE A: Áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto condicionado (de 19 a 33 puntos).

CLASE B: Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (de 12 a 18 puntos).

CLASE C: Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (de 0 a 11 puntos).

Figura 23: Paisaje General del Área del Proyecto



Tabla 15: Calidad escénica del paisaje

| Descripción | Alto | Medio | Bajo | Calidad escénica |
|------------------------------------|------|-------|------|------------------|
| a. Formas del terreno (Morfología) | 5 | 3 | 1 | A: 19 o más |
| b. Vegetación | 5 | 3 | 1 | |
| c. Agua | 5 | 3 | 0 | |
| d. Color | 5 | 3 | 1 | B: 12-18 |
| e. Contexto o fondo escénico | 5 | 3 | 0 | |
| f. Rareza | 6 | 2 | 1 | C: 11 0 menos |
| g. Modificación antropogénica | 2 | | 0 | |

El análisis de la información obtenida a partir de los trabajos realizados en campo, dio como resultado que la evaluación de la calidad escénica, pertenece a una clase **C** (de 0 a 11 puntos), Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.

La percepción de los rasgos morfológicos dominantes en el área de estudio del medio físico y natural es de forma bidimensional, en el eje Neovolcánico, sin rasgos sobresalientes, con líneas de bordes difusos y de silueta.

En segundo plano no existe dominancia de la fisiografía pues son líneas con bordes difusos. La textura visual es de grano medio y grueso, con densidad densa y regularidad al azar, la cobertura vegetal dominante es de pastizal inducido seguido de bosque de encino.

4.1.8 Medio socioeconómico

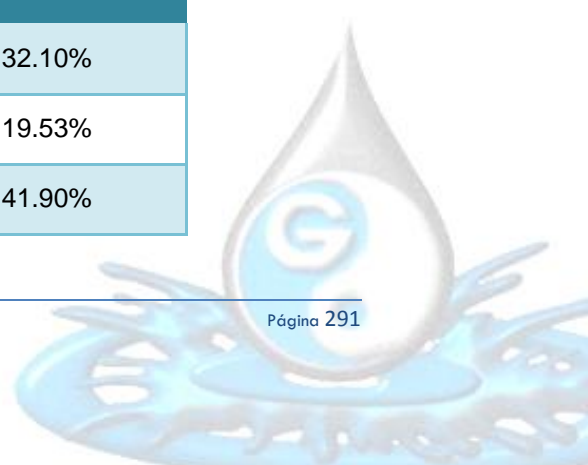
4.1.8.1 Demografía

El municipio de Zapotlanejo en Jalisco, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del 2010 (INEGI), tiene una población de 63,636 habitantes, de los cuales 31,114 son hombres que representan el 48.9 % y 32,522 son mujeres que a su vez representan el 51.1%, en este sentido, es una población que se compone ligeramente en su mayoría por mujeres.

Respecto a la estructura poblacional del municipio de Zapotlanejo de Jalisco cuenta con una importante población joven de entre los 25 y 64 años 41.9% de la población, de igual forma el 32.10% de población infantil que no supera los 14 años de edad, 19.53% tiene una edad entre 15 y 24 años, y un 6.4% tiene una edad de 65 años o superior. Las cifras anteriores nos permiten vislumbrar una importante demanda de servicios educativos, de salud y recreativos entre otros; y una población potencialmente productiva y demandante de oportunidades de empleo.

Tabla 16: Distribución de edades de la población del Mpio. de Zapotlanejo, Jalisco

| Grupos de edad | Población | | Porcentajes 2010 |
|------------------------|-----------|---------|------------------|
| | Hombres | Mujeres | |
| De 0 a 14 años | 10,359 | 10,038 | 32.10% |
| De 15 a 24 años | 5,969 | 6,442 | 19.53% |
| De 25 a 64 años | 12,712 | 13,910 | 41.90% |



| | | | |
|-----------------|--------|--------|-------|
| 65 y más | 2,019 | 2,076 | 6.44% |
| Total | 31,059 | 32,466 | 100% |

Tasa de Masculinidad

Esta tasa es la relación que existe entre la población de hombres y el total de la población. Para el año 1995 fue del 48.3%, para el 2000 de 48%, para el 2005 de 47.9%, esta tasa en el periodo de los últimos 10 años se ha mantenido relativamente estable.

Índice de Juventud

Este índice muestra cuantos jóvenes se registraron en relación con la población total. En el año 1995 había 21 jóvenes por cada 100 habitantes, en el 2000 fueron 20 y 33 para el 2005 fueron 26 y 27 para el 2010. El índice de juventud aumento, la población joven de 1995 al 2005 fue de 7,844 más.

Índice de Vejez

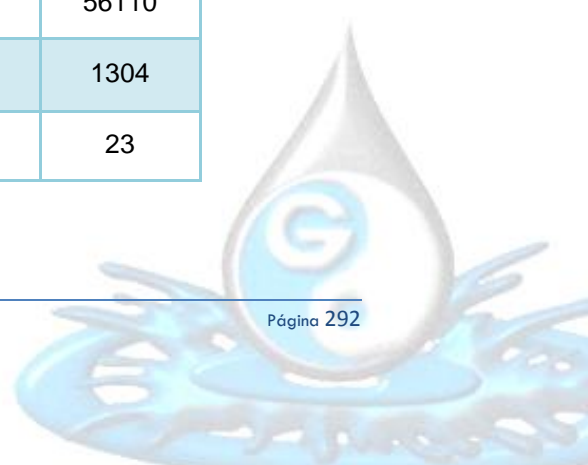
La población de más de 65 años aumento de 1995 al 2005 de la siguiente manera; se registraron 215 habitantes en el periodo de 1995 al 2000 aumentando a 542.

Tasa Bruta de Natalidad

Al analizar el periodo de 1990 al 2005 se aprecia una disminución de nacimientos. En el periodo de 1990 a 1995 la diferencia es de 50 nacimientos menos. El periodo de 1995 a 2000, la diferencia de nacimientos fue de tan solo 8 menos. Del periodo 2000 al 2005 de 237 nacimientos menos en este periodo se redujo considerablemente el número de nacimientos con respecto a los años anteriores. Comparando los nacimientos que hubo en el año 1995 hasta el 2005 se tienen 296 nacimientos menos.

Tabla 17: Tasa bruta de natalidad del periodo 1990-2005 en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco

| Año | Tasa bruta de natalidad (TBN) | | | |
|--------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| Año | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
| Población | 39902 | 51961 | 53461 | 56110 |
| Nacimientos | 1599 | 1549 | 1541 | 1304 |
| TBN | 40 | 30 | 29 | 23 |



Tasa Bruta de Reproducción:

Esta tasa indica la relación existente entre la población de niñas nacidas y las mujeres en edad reproductiva con respecto a cada 1000 habitantes. Se muestra claramente que la relación de niñas disminuyó. La población del periodo de 1995 hasta el 2005 redujo en 144 habitantes. La tasa de reproducción del año 1995 fue de 57%, para el 2000 de 54% y en el año 2005 de 41%.

De esta manera nos podemos dar cuenta como la población femenina es ligeramente superior que la población masculina.

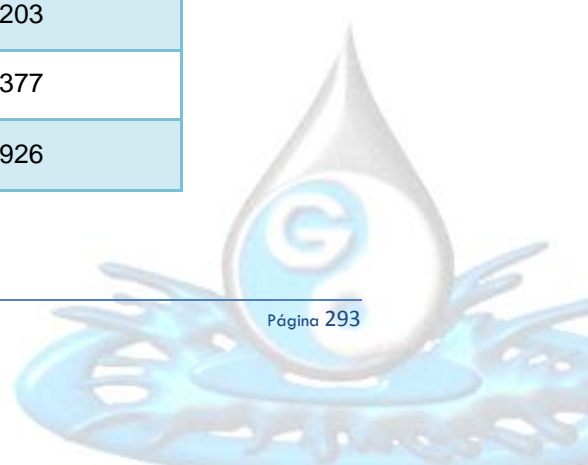
Figura 24: comportamiento poblacional al año 2005



4.1.9 Población económicamente activa

La Población Económicamente Activa (PEA), es decir aquellas personas de 18 años y con autorización del tutor a partir de los 12, que realizan alguna actividad económica, la cual representa un total de 19,859 para el año 2000.

| Características Económicas | | |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Año | Población económicamente activa | Población no económicamente activa |
| 1980 | 11,049 | 10,203 |
| 1990 | 11,354 | 14,377 |
| 2000 | 19,859 | 16,926 |



Como puede apreciarse en el cuadro siguiente para el año 1990, la mayor parte de la población laboraba en sector secundario, sin embargo para el año 2000 el sector terciario tomó mayor relevancia para el municipio.

Tabla 18: Porcentaje de PEA del total de población municipal, 2000

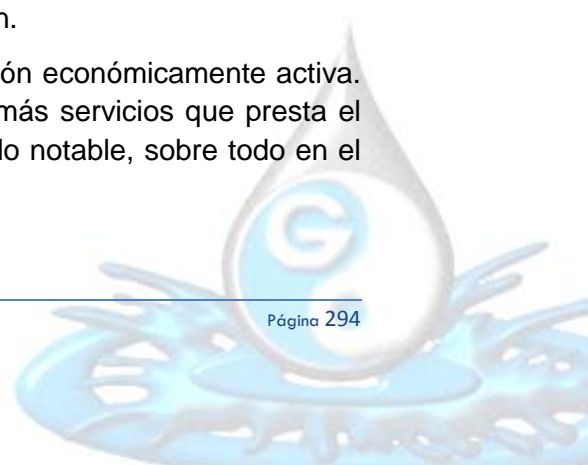
| Sector | Personas | Porcentaje respecto a la PEA total 1990 |
|-----------------------------|----------|---|
| Primario | 4,181 | 30.81 |
| Secundario | 7,618 | 33.45 |
| Terciario | 6,677 | 28.71 |
| Población desocupada | 107 | 2.43 |
| No especificado | 276 | 4.6 |

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal PEA 2000

El sector primario está organizado por la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Este ha experimentado un importante proceso de transformación estructural, que ha implicado una disminución de su peso relativo en el conjunto de la economía, el sector primario emplea 21.05% de la PEA, es decir solamente 4,181 habitantes. En este sector se concentra el 22% de los ingresos totales del municipio. El municipio abarca 64,302 hectáreas, de las cuales 16,902 has. Son de uso agrícola, que representan el 26.28%, 42,292 has. De uso pecuario, representando el 65.77%, 700 has. De superficie forestal (bosques y selvas) que representa el 7.30%.

El sector secundario lo integra la minería, manufactura, electricidad, gas, agua y la construcción. Representa el 38.36% de la PEA, sobresaliendo las actividades del ramo de las manufacturas que absorbe al 30.18% así como el sector de la construcción con el 7.95%. Los materiales geológicos que se explotan el municipio son cantera, tepetate, yacimientos de mármol, arena, arcilla y piedras de construcción.

El sector terciario representa el 38.66% del total de la población económicamente activa. El comercio es el que más peso tiene con respecto a los demás servicios que presta el municipio, el crecimiento del comercio de 1999 al 2004 ha sido notable, sobre todo en el



comercio al por menor en cuenta textiles: accesorios de vestir y calzado, que aumento a un 44.23% en personal ocupado en este rubro.

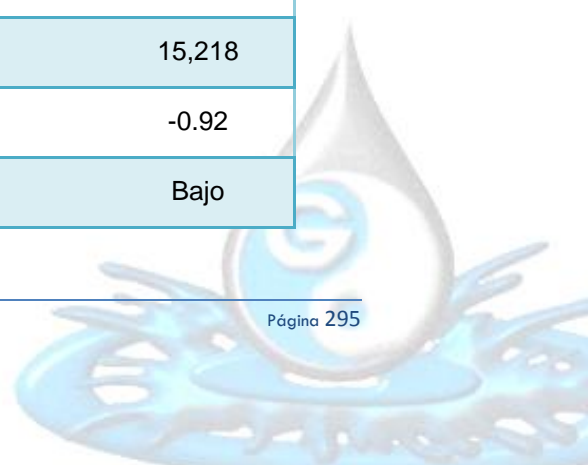
4.1.10 Marginación y pobreza

Se denomina marginación o exclusión a una situación social de desventaja económica, profesional, política o de estatus social, producida por la dificultad que una persona o grupo tiene para integrarse a algunos de los sistemas de funcionamiento social (integración social). La marginación puede ser el efecto de prácticas explícitas de discriminación que dejan efectivamente a la clase social o grupo social segregado al margen del funcionamiento social en algún aspecto o, más indirectamente, ser provocada por la deficiencia de los procedimientos que aseguran la integración de los factores sociales, garantizándoles la oportunidad de desarrollarse plenamente.

De acuerdo a los datos de Consejo Estatal de Población (COEPO) y con base a los resultados del Censo 2005, Zapotlanejo, Jalisco se encuentra clasificado con un índice de marginación de -0.92 lo que representa un grado de marginación bajo, y ocupa la posición no. 74 a nivel estatal. En cuanto al índice de desarrollo humano 2000, Zapotlanejo se clasifica en 0.756, lo que representa un grado de desarrollo humano Medio alto. En el tema de intensidad migratoria se clasifica como Medio con 0.38773.

Tabla 19: Migración el municipio de Zapotlanejo, Jalisco en el año 2005 y 2010

| Índice de marginación, 2005 y 2010 | |
|---|--------|
| % Población analfabeta de 15 años o más | 9.5 |
| % Población sin primaria completa de 15 años o más | 26.38 |
| Viviendas particulares con disponibilidad de agua de la red pública | 13,695 |
| Viviendas particulares que disponen de drenaje | 14,813 |
| Viviendas particulares que disponen de excusado o sanitario | 14,766 |
| Viviendas que disponen de energía eléctrica | 15,401 |
| Viviendas con piso diferente de tierra | 15,218 |
| Índice de marginación | -0.92 |
| Grado de marginación | Bajo |



4.1.11 Diagnóstico ambiental

4.1.11.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Los mapas temáticos del proyecto se encuentran incluidos en el Anexo número 4.

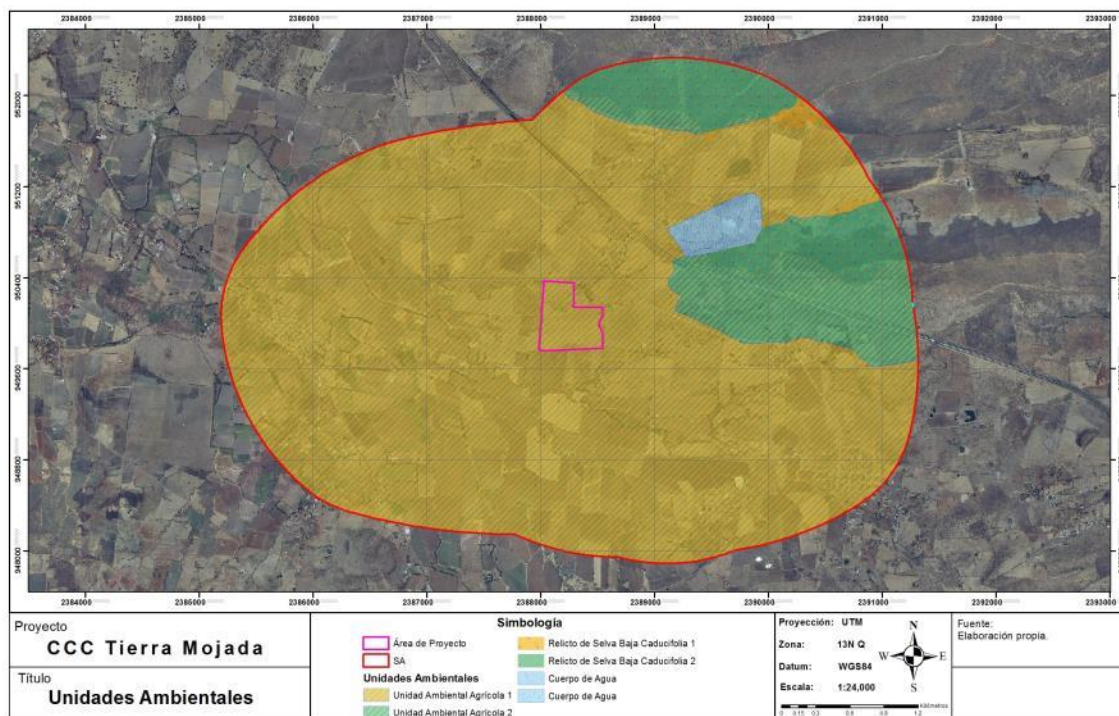
4.1.11.1.1 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

Con el objetivo de realizar el análisis de los componentes y obtener las áreas relevantes y/o críticas se optó por generar Unidades Ambientales (UA) esto es, áreas homogéneas de acuerdo a las características del componente que lo constituye, diferentes a las adyacentes.

La delimitación de las Unidades Ambientales dio la siguiente clasificación de uso actual de suelo las cuales corresponden a:

- Agricultura de temporal anual
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

Figura 25: Unidades Ambientales



Con base en los resultados anteriores se pueden determinar las siguientes consideraciones:

- El Sistema Ambiental donde se pretende realizar el proyecto presenta una condición de perturbación muy alta, principalmente por las actividades agrícolas.
- Los accesos tanto al Sistema Ambiental como a la zona del proyecto son a través de carreteras federales, estatales, caminos asfaltados y caminos internos (terracerías), que son las vías de acceso que atraviesan la zona y que conducen a las localidades que se ubican dentro y en los alrededores del Sistema Ambiental.
- Los vehículos que circulan por las terracerías, son principalmente vehículos de trabajo y de carga pesada que se utilizan en las labores de siembra y cosecha, sin embargo también circulan vehículos particulares, los cuales causan la resuspensión de partículas en época de secas, lo que eventualmente representa un problema potencial de concentración por partículas suspendidas totales.
- Las partículas pueden llegar a tener concentraciones elevadas en el período de cruce de vehículos por terracerías. Durante la época de lluvias, la resuspensión de partículas se reduce significativamente por la humedad de la tierra. Por otra parte, también los vehículos que circulan por las terracerías emiten gases de combustión por el consumo de combustible.

4.1.11.2 *Síntesis del inventario*

El Sistema Ambiental en donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra en el municipio de Zapotlanejo; Jalisco. El área del proyecto contempla una superficie de 25.38 ha (253,870.43 m²), ubicado en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la Subprovincia de Chapala. Dentro de la Región Hidrológica N°12 “Lerma-Santiago”, en la cuenca “Río Santiago - Guadalajara” y en la Subcuenca “Palo Verde”. En el área de estudio de acuerdo sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García para la República Mexicana (1994) se tienen dos tipos climáticos que se clasifica dentro de los x con lluvias en verano, representado por las claves: C (w₁)(w).

Conforme a la clasificación de Miranda y Hernández (1963), la vegetación natural del Sistema Ambiental correspondía a una Selva Baja Caducifolia, de la cual ya no se observan relictos, únicamente algunos individuos dispersos utilizados como cerco vivo. Los elementos característicos de este tipo de vegetación en el Sistema, no son dominantes en el paisaje, no representan ningún rasgo característico, debido a que las actividades antropogénicas han dado lugar a tierras de cultivo en grandes extensiones.

En el área de proyecto y Sistema Ambiental aún existen algunas comunidades de fauna como en el caso de las aves, aunque su presencia obedece principalmente a la obtención de alimento y no muestra zonas importantes para la anidación de estas especies. La cantidad de individuos de otros grupos no fue abundante y las especies identificadas son comunes en otras regiones templadas y de amplia distribución en la República Mexicana.

Los predios adyacentes al proyecto, están dedicados de igual forma a actividades agrícolas. En las cercanías al área de proyecto existen asentamientos humanos, vías de comunicación y servicios como es la línea del tendido eléctrico.

Por todo lo anterior podemos determinar que el Sistema Ambiental presenta una total intervención antrópica, por lo que las tendencias de cambio a corto, mediano y largo plazo serán en el mismo sentido.

Dadas las condiciones económicas que actualmente presenta el país, los proyectos que incentiven la regeneración de la economía regional y nacional así como la creación de empleos directos a todos los niveles, representan un gran estímulo a nivel socioeconómico, además la política de operación del proyecto marca que se contará con las medidas de mitigación y compensación necesarias para que el proyecto sea ambientalmente viable.

Por ultimo; de acuerdo a los ordenamientos jurídicos aplicables se concluye que: no existen disposiciones legales, federales o locales, que prohíban expresamente la preparación, construcción y operación del proyecto, en la zona en estudio, únicamente se establecen disposiciones tendientes a condicionar su ejecución para acreditar su viabilidad ambiental, durante su operación, lo que implicará un nivel de condicionamiento por parte de la autoridad competente al momento de revisar la presente Manifestación de Impacto Ambiental.



5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES----
-----299

| | |
|---|------------|
| 5.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) ----- | 299 |
| 5.1.1 LÍNEA DE BASE AMBIENTAL----- | 299 |
| 5.1.2 PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL----- | 301 |
| 5.1.2.1 Metodología empleada en el proceso de selección de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVAs)----- | 302 |
| 5.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA ETAPA DEL PROYECTO----- | 304 |
| 5.2.1 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES ----- | 304 |
| 5.2.2 FACTORES DE CAMBIO EN LOS ECOSISTEMAS GENERADOS POR EL HOMBRE ----- | 308 |
| 5.2.3 ELABORACIÓN DE UN <i>CHECKLIST</i> ESPECIFICO ----- | 310 |
| 5.2.4 ESPACIOS DE INTERCAMBIO INTERDISCIPLINARIO DE AVANCES DE LA LÍNEA DE BASE AMBIENTAL DEL SA E IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AGENTES Y PROCESOS DE CAMBIO CON Y SIN PROYECTO----- | 310 |
| 5.2.4.1 Definiciones de trabajo ----- | 311 |
| 5.2.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS GENERADORES DE CAMBIO E IMPACTOS AMBIENTALES ----- | 312 |
| 5.2.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES AL SISTEMA AMBIENTAL. ----- | 314 |
| 5.2.6.1 Indicadores de impacto ----- | 314 |
| 5.2.6.1.1 Medio Físico ----- | 314 |
| 5.2.6.2 Lista indicativa de indicadores de impacto ----- | 315 |
| 5.2.7 INTENSIDAD Y TENDENCIA DE LOS IMPACTOS GENERADOS ----- | 316 |
| 5.2.8 MATRIZ DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS ----- | 317 |
| 5.2.9 PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS ----- | 319 |
| 5.2.9.1 Impactos Directos----- | 319 |
| 5.2.9.2 Impactos Negativos----- | 320 |
| 5.2.9.3 Impactos Positivos----- | 322 |
| 5.2.10 ESTIMACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ----- | 322 |
| 5.2.11 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.----- | 322 |
| 5.2.12 CONCLUSIONES ----- | 322 |



5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

5.1.1 Línea de base ambiental

Con base en la legislación mexicana en materia de impacto ambiental y tomando como referencia las buenas prácticas internacionales respecto a la evaluación de impactos, se estableció un área de estudio geográficamente amplia que permitiera realizar una aproximación geográfica desde lo general hasta lo específico en términos de caracterizar el estado de conservación y los procesos de cambio que se están dando en el Sistema Ambiental (SA), para luego evaluar las alternativas y los probables impactos residuales e indirectos del proyecto. El área de estudio se conformó con el criterio de incluir los probables impactos de carácter acumulativo y sinérgicos a nivel local como punto de partida, para establecer paulatinamente las unidades relevantes, desde el punto de vista ambiental, dentro de ese primer marco geográfico.

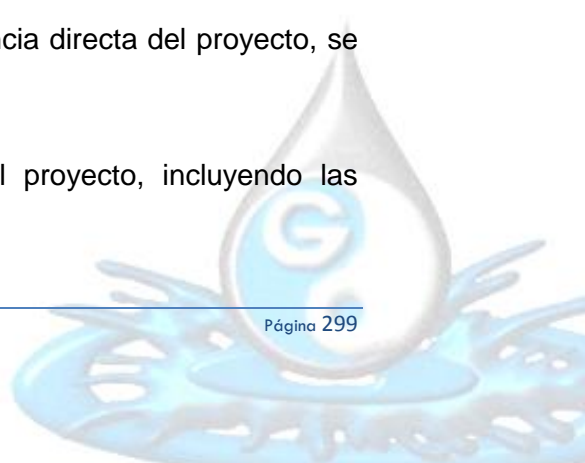
El Sistema Ambiental es el territorio que abarca los ecosistemas con relevancia para el proyecto y definido inicialmente como potencialmente afectado por el desarrollo y operación del proyecto, o que podría influir en el desarrollo y operación del mismo. En la definición del Sistema Ambiental se busca identificar la interacción entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema con los componentes socioeconómicos y los aspectos culturales de la región. Para llevar a cabo el análisis y el diagnóstico de un sistema territorial existen numerosos enfoques. Gómez Orea en su libro Ordenación Territorial (2007), adopta una aproximación por subsistemas y menciona los siguientes:

- **Medio físico:** elementos y procesos naturales del territorio.
- **Población:** sus actividades de producción, consumo y relación social.
- **Sistema de asentamientos:** el conjunto de asentamientos humanos y los canales a través de los que se relacionan.
- **Marco legal e institucional:** regula y administra las reglas de funcionamiento.

El área de estudio de los impactos identificados como significativos se conforma por un área geográficamente más pequeña inscrita dentro del Sistema Ambiental y en la que el nivel de detalle de los estudios es mayor. En este ejercicio en el que se transita de lo general a lo particular, no solamente se identifican los impactos significativos, sino su área probable de afectación.

Para la delimitación del Sistema, así como del área de influencia directa del proyecto, se consideraron sus siguientes características:

- Dimensiones.
- Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto, incluyendo las asociadas y/o provisionales.

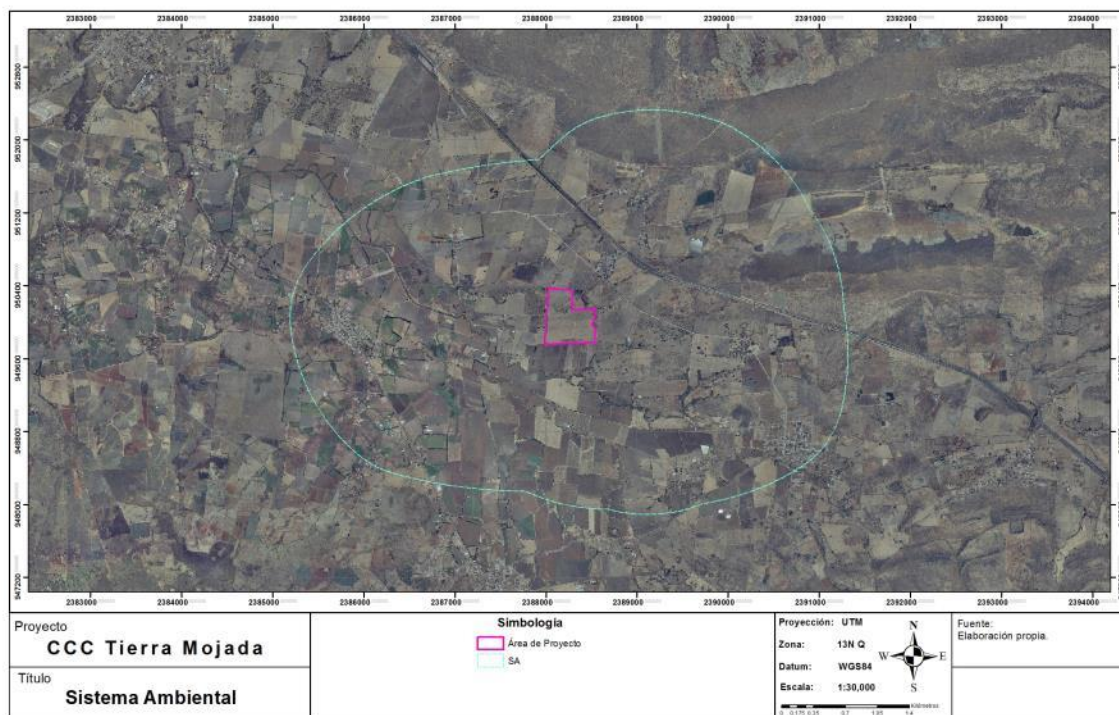


- Tipo de obras y actividades a desarrollar.
- Ubicación.
- Vientos.
- Clima.
- Riesgo Ambiental.
- Condiciones socioeconómicas.

El área de influencia directa del proyecto (AP), se establece como una parte del Sistema Ambiental con potencial influencia hacia y desde el proyecto y está contenida en el sistema; se define como el área del proyecto, que es el espacio físico que está ocupado en forma permanente o temporal durante la operación de toda la infraestructura requerida para la realización del proyecto.

Una vez definido el Sistema Ambiental se procedió a describir la línea de base, esto se realizó considerando la recopilación y el análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea de base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

Figura 1: Sistema Ambiental del proyecto CCC Tierra Mojada.



Para el proyecto se estableció un Sistema Ambiental de 2,104.68 ha. Este se definió en función del análisis detallado de las condiciones atmosféricas, y las concentraciones mayores de CO₂, partiendo del modelo de dispersión realizado para este proyecto, que establece que los riesgos potenciales del proyecto estarían sujetos a una mala planeación durante la construcción del proyecto y a la operación del mismo.

Si bien al principio del proyecto se realizó una recopilación de información que abarca a todo el sistema ambiental, el proceso de identificación de impactos contribuyó a definir las áreas del territorio donde era necesario realizar un mayor esfuerzo para obtener datos e información más precisa.

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de la misma. Para cada medida de mitigación se hizo una predicción de cómo se atenuarán los impactos para los cuales están diseñadas.

Las áreas clave fueron: calidad del aire, medio socioeconómico, hidrología y aspectos legales. Esto se determinó con base en la fase de *scoping*¹ a la que promueve el uso del método *Delphi*, ya que esta técnica se utiliza para generar ideas, predecir impactos en las distintas fases y áreas del proyecto.

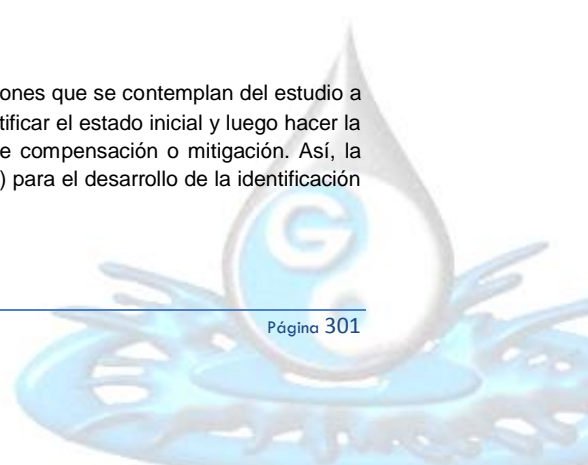
5.1.2 Proceso de identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental

Dentro del procedimiento general para elaborar esta MIA el modelo que se siguió para identificar y posteriormente, evaluar los impactos ambientales se basó en un cribado sucesivo, tanto a nivel geográfico como conceptual, de los impactos acumulativos (algunos ya identificados en el capítulo IV) y de los posibles impactos directos e indirectos relevantes generados por el proyecto.

De manera consistente con los lineamientos internacionales de EIA propuestos por la International Association Impact Assessment (IAIA, 2009) y con los conceptos propuestos por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) se realizó un análisis de los impactos ambientales a partir de la definición de los generadores de cambio (GC) que interactúan con y que están relacionados al proyecto.

Con posterioridad, se realizó una identificación de los Componentes Valiosos del Ecosistema (VEC, como se los conoce internacionalmente por sus siglas en inglés) o en

¹ *Scoping* es el proceso rápido mediante el cual se determinará el alcance de las acciones que se contemplan del estudio a realizar posterior a esta etapa vendrá el establecimiento de la línea de base para identificar el estado inicial y luego hacer la identificación y evaluación de impactos ambientales con sus respectivas medidas de compensación o mitigación. Así, la etapa de *scoping* y línea de base es un proceso muy importante (muchas veces clave) para el desarrollo de la identificación de impactos y para la elaboración de escenarios futuros y pasados.

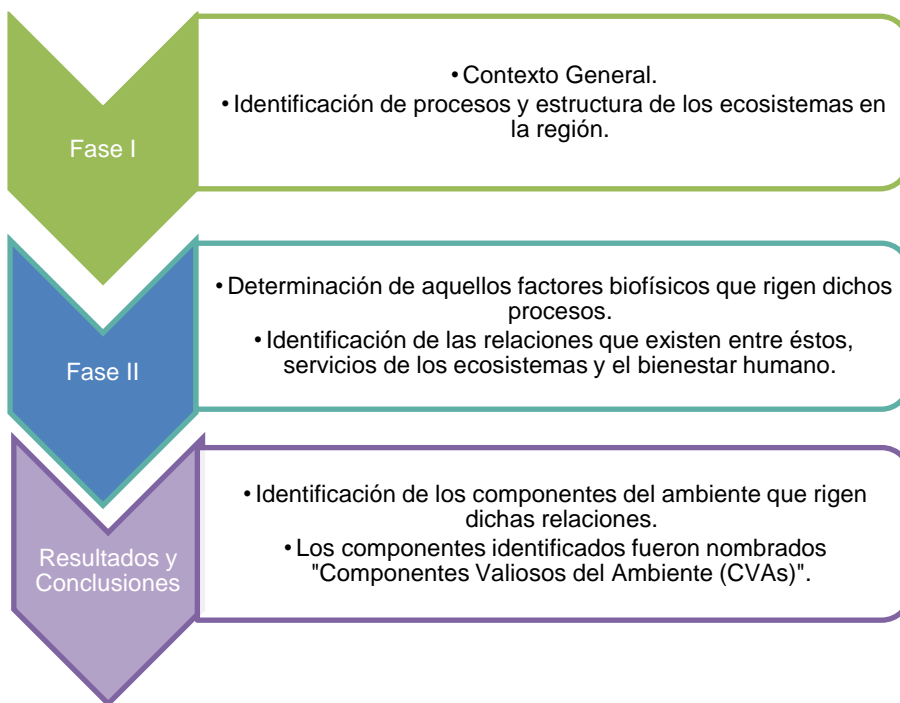


español como Componentes Valiosos del Ambiente (CVA). Estos CVAs son definidos como aquellos elementos del ambiente que tienen significancia científica, económica, social o cultural.

Se identificaron cuáles son los Servicios de los Ecosistemas prestados por cada uno de los CVAs (IAIA, 2009). Finalmente se realizó un análisis sobre los posibles efectos o consecuencias (impactos) que las actividades de este tipo de proyectos podrían tener sobre los CVAs y en consecuencia sobre los Servicios de los Ecosistemas.

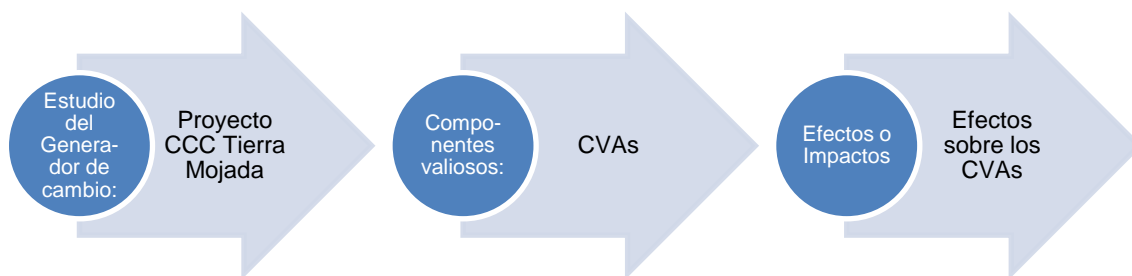
5.1.2.1 Metodología empleada en el proceso de selección de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVAs)

Se utilizó la siguiente metodología para seleccionar los Componentes Valiosos del Ecosistema (CVAs), que conformaron la base para el análisis realizado en el presente estudio:



De manera general la metodología presenta un análisis de los riesgos ambientales derivados de la actividad de generación de energía eléctrica bajo la utilización de gas natural. El siguiente diagrama presenta el tren de análisis de la información.





Esta metodología, consistió en la elaboración de un listado de los componentes valiosos, incluyendo la caracterización con base en el concepto de servicios del ecosistema², propuesto por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA)³, de manera que se especifique claramente cuáles son los servicios del ecosistema que presta cada componente valioso.

Dicha determinación de los CVAs se basó en el resultado de un proceso de recopilación y análisis de información de la línea de base, en la consulta específica a diferentes expertos que participaron en la elaboración de éste documento y en la experiencia adquirida previamente en otros estudios similares realizados en la región.



Dadas las condiciones del Sistema Ambiental y en general de la zona, en donde se han desarrollado actividades agropecuarias durante los últimos 40 años, además se ha venido desarrollando instalación de infraestructura urbana y establecimiento de desarrollos habitacionales debido a la expansión de la mancha urbana de la zona metropolitana de Guadalajara no se identificaron CVAs en este proceso de evaluación ambiental.

²Servicios del ecosistema: Los beneficio que la gente obtiene de las funciones de los ecosistemas (MEA, 2005).

³MEA: The Millennium Ecosystem Assessment , conocida en español como la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) es un programa de trabajo internacional diseñado para satisfacer la necesidad de los tomadores de decisiones y el público en general, con información científica sobre las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano. opciones de respuesta frente a esos cambios MEA, M. E. A. (2005). "Evaluación de los ecosistemas del milenio." Retrieved 16 agosto, 2010, from <http://www.millenniumassessment.org/es/index.aspx>.

5.2 Identificación y descripción de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto

5.2.1 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

La fase de identificación de impactos fue orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como para definir el alcance de la misma.

Durante la etapa de identificación de impactos se fomentó el trabajo interdisciplinario, mediante la activación de espacios y dinámicas donde los diferentes expertos participantes en la Evaluación de Impactos Ambientales tuvieron oportunidad de interactuar, con la finalidad de poder identificar las implicaciones que tienen ciertos efectos sobre otros componentes ambientales.

Este fue un ejercicio crítico para la identificación y evaluación preliminar de impactos ya que permitió identificar interrelaciones que de otra manera no se hubieran identificado.

Si bien no estuvo desarrollado de manera integral se tomaron lineamientos del Método *Delphi*. En el caso de la ausencia de información cuantitativa que no permite la utilización de modelos matemáticos, el juicio de expertos resultó útil en la determinación de alteraciones.

Varios expertos en diferentes áreas se reunieron para evaluar cada impacto identificado y predicho según el conocimiento de cada uno y su experiencia en la materia.

El trabajo interdisciplinario, se dio a través de talleres de identificación y evaluación de impactos. Cabe mencionar que dichos talleres, además de cumplir su función como espacios formales de intercambio entre los expertos, incentivó una serie de intercambios informales continuos durante todo el proceso de preparación de la EIA.

El taller de identificación de medidas de mitigación se desarrolló de manera similar al taller de identificación de impactos, fomentando el trabajo interdisciplinario para garantizar la optimización de las medidas de mitigación.

Para cada medida de mitigación se hizo una predicción de cómo atenuará los impactos para los cuales están diseñadas. Así mismo se propone un plan de vigilancia para garantizar que las medidas de mitigación se implementen adecuadamente y den los resultados esperados, así como para identificar cualquier desviación de la situación prevista y por lo tanto poder actuar inmediatamente ante cualquier contingencia.

La identificación y evaluación de los impactos se hizo siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

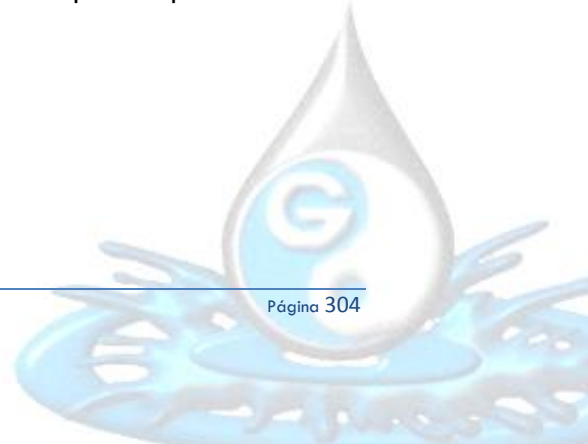
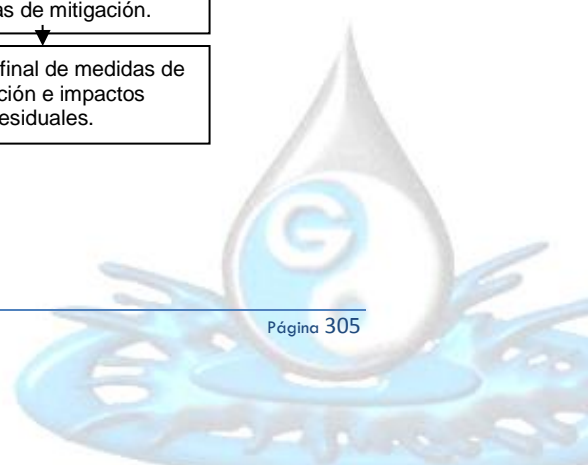
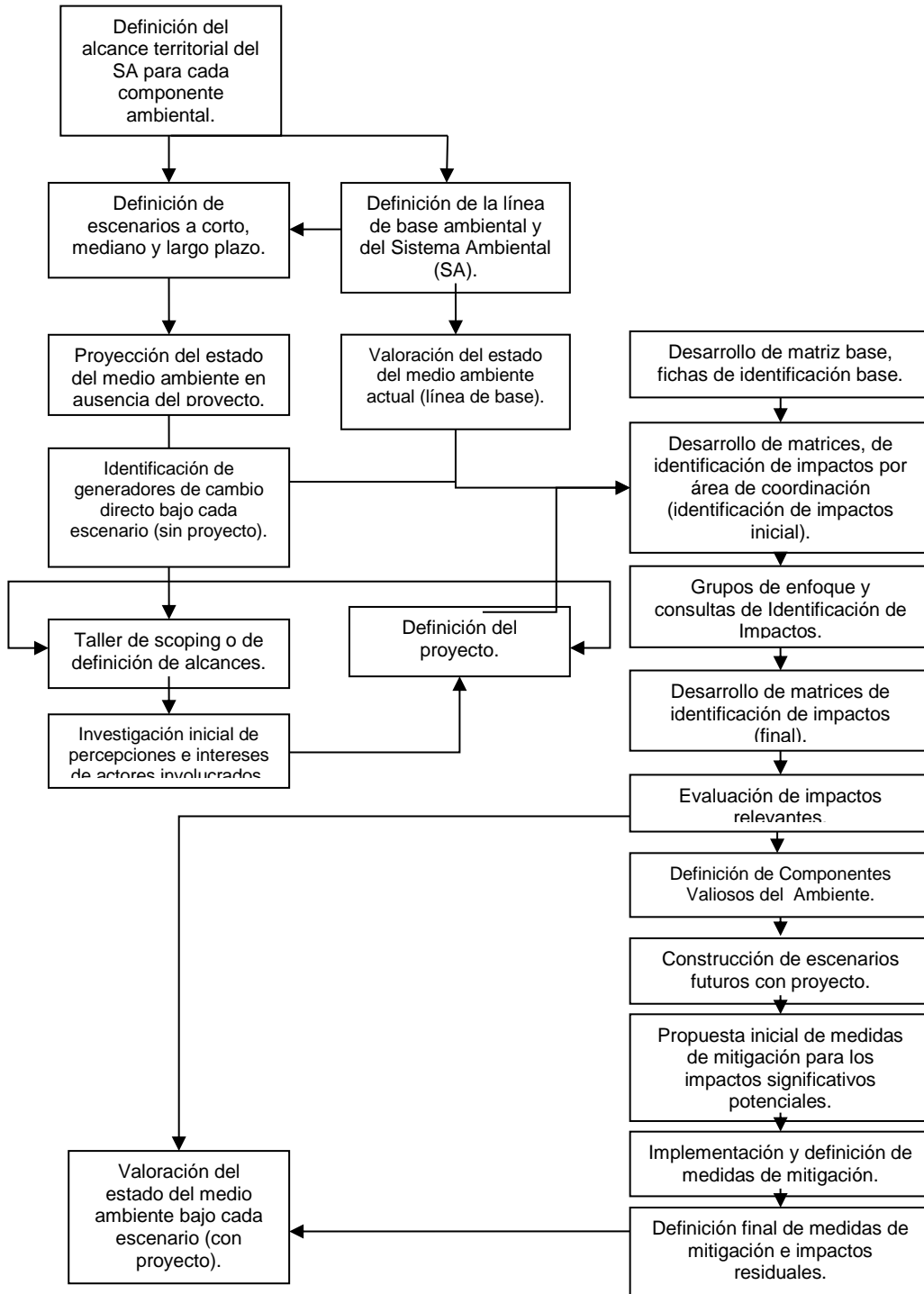


Figura 2: Esquema para la identificación y evaluación de impactos



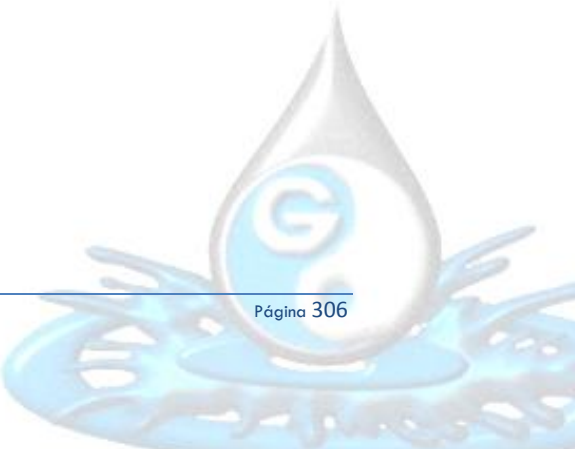
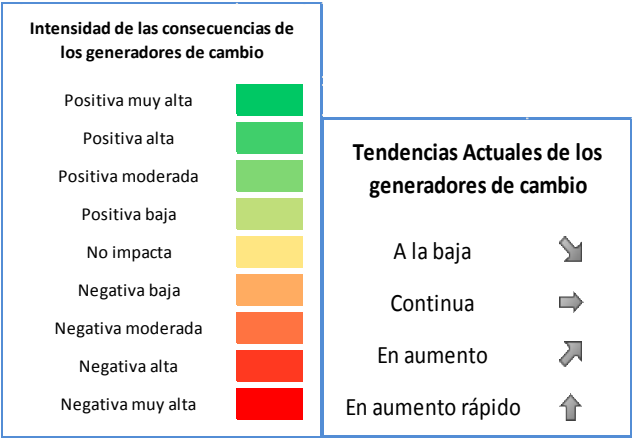
El análisis de las interacciones de los generadores de cambio (incluyendo aquí a los proyectos de generación de energía eléctrica mediante ciclo combinado) y los componentes valiosos del ambiente; se realizó para determinar si existe o no alguna relación causa-efecto, tanto positiva como negativa así como la intensidad de las consecuencias de los generadores de cambio y las tendencias actuales de dichas relaciones utilizando como base el marco conceptual propuesto por el documento de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Montes, Sala; 2007). El siguiente diagrama muestra el tren de las etapas.



Siguiendo las metodologías propuestas internacionalmente de evaluación de impactos acumulativos se elaboró una matriz en la que se presentan los impactos previstos en el eje Y, las características de cada impacto en el eje X, incluyendo los servicios al ecosistema que éstos prestan.

La simbología propuesta consta de cuatro direcciones de flechas que señalan la tendencia de los generadores de cambio con respecto a su interacción sobre los componentes valiosos del ambiente y los valores claves, y una gama de nueve colores para representar la intensidad del impacto desde negativa muy alta hasta positiva muy alta.

Figura 3: Simbología utilizada para la elaboración de la matriz de impactos para el proyecto CCC Tierra Mojada



Con base en los documentos de trabajo cada grupo hizo una identificación preliminar de impactos, realizando una matriz base. La identificación preliminar de impactos hecha por cada coordinación sirvió de punto de partida para las discusiones entre expertos durante el taller de identificación de impactos.

La identificación y evaluación de impactos se realizó primordialmente con base en la aplicación de la técnica del método *Delphi*. Esta técnica consiste en consultar mediante reuniones de discusión y talleres a los expertos clave del grupo interdisciplinario de investigadores de las distintas áreas que se estudian en la evaluación de impacto ambiental. Las consultas consisten en pasar cuestionarios y resultados preliminares a expertos, que estos respondan y luego pasar las respuestas a otros expertos y que estos evalúen, de tal modo que se puede retroalimentar el proceso pasando dichas críticas a los primeros expertos y haciéndoles que las maticen.

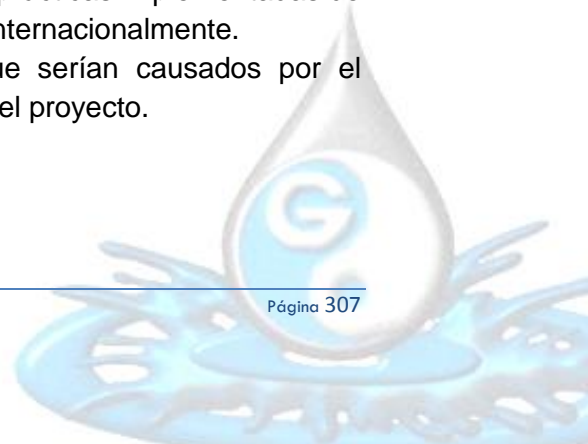
En este caso las áreas clave fueron: hidrología superficial y subterránea, calidad del aire. Esto se determinó con base en la fase de *scoping* a la que promueve el uso del método *Delphi* ya que esta técnica se utiliza para generar ideas, predecir impactos en las distintas fases y áreas del proyecto.

El objetivo de este método es obtener un consenso más confiable de opinión entre un grupo de expertos a través de una serie de cuestionamientos repartidos con una retroalimentación controlada.

Otra actividad relevante en la evaluación de impacto fue realizar estudio de casos en México y la sistematización de información técnica y gráfica de proyectos de esta índole, tanto en construcción como en operación para considerar ambos panoramas y facilitar más la proyección de los escenarios futuros.

Aunque no fueron considerados indicadores de impacto ni indicadores de significancia para su evaluación, se describieron los impactos según atributos consensuados de manera de mejorar su análisis y priorizar las acciones de mitigación según la relevancia de los efectos y, en parte, según la complejidad de:

- a. **Impacto potencialmente relevante específico.** Aquellos impactos que por su naturaleza son específicos de las condiciones del Sistema Ambiental y que requieren de medidas de mitigación o de compensación, innovadoras, complejas y no convencionales.
- b. **Impactos mitigables con medidas rutinarias de protección ambiental.** Estos son los impactos asociados de manera rutinaria a proyectos de ciclo combinado y que pueden ser mitigados o compensados por buenas prácticas implementadas de manera rutinaria, con desempeño probado nacional o internacionalmente.
- c. **Directos.** Impactos primarios o de primer orden que serían causados por el proyecto y ocurren en el mismo sitio de componentes del proyecto.



- d. Impacto indirectos.** Impactos secundarios accionados por el proyecto que afectan al medio ambiente a través de las repercusiones provocadas a otros componentes del medio (Morris, 1995).
- e. Impacto acumulativo.** Impactos provocados por la suma de impactos sobre los componentes del ambiente, generados por los proyectos ya pasados, existentes y futuros (Morris, 1995).
- f. Impacto acumulativo incremental o sinérgico.** Los que, dados los procesos de cambio existentes dentro del Sistema Ambiental, pueden potenciar o influir sobre efectos o impactos en curso, resultando un impacto mayor a la suma individual de los impactos.
- g. Intensidad de la sinergia**
1. Impacto con sinergia negativa baja: El impacto resultante no excede aproximadamente un 20% de la suma de los impactos individuales.
 2. Impacto con sinergia negativa media: El impacto resultante no excede aproximadamente el doble de la suma de los impactos individuales.
 3. Impacto con sinergia negativa alta: El impacto resultante es más del doble de la suma de los impactos individuales.
- h. Impacto antagonista o limitante (neutralizador).** Aquél impacto que puede atenuar, mitigar o contrarrestar otros impactos generados por el proyecto mismo o por otros procesos o agentes de cambio dentro del sistema.

5.2.2 Factores de cambio en los ecosistemas generados por el hombre

Las actividades humanas transforman la superficie de la tierra, incorporan o remueven especies y alteran los ciclos biogeoquímicos. Los cambios inducidos pueden ser directos o indirectos.

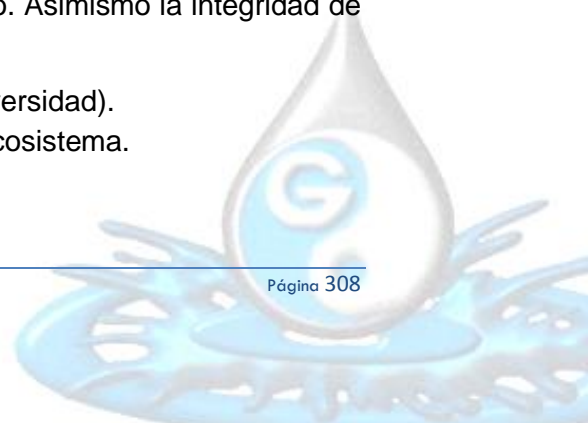
Estos cambios podrían generar alguna perturbación o impacto que dañen la integridad funcional del ecosistema.

Como **perturbación** se entiende un evento relativamente discreto en tiempo y espacio que altera la estructura de las poblaciones, comunidades y ecosistemas y causa cambios en la disponibilidad de recursos o en el ambiente físico.

Finalmente, con base en las definiciones anteriores se puede establecer que:

Un **ecosistema** tiene **integridad** si conserva su complejidad y capacidad para la auto-organización y la suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener la complejidad de auto-organización con tiempo. Asimismo la integridad de un ecosistema consiste en:

- El mantenimiento de la totalidad de las especies (biodiversidad).
- La capacidad de continuar con la autoproducción del ecosistema.



- La conservación total de su potencial de desarrollo (resiliencia y homeostasia)

Algunas otras definiciones que pueden ayudar a entender la integridad funcional del ecosistema y la influencia de los agentes directos de cambio son:

Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

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

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

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

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

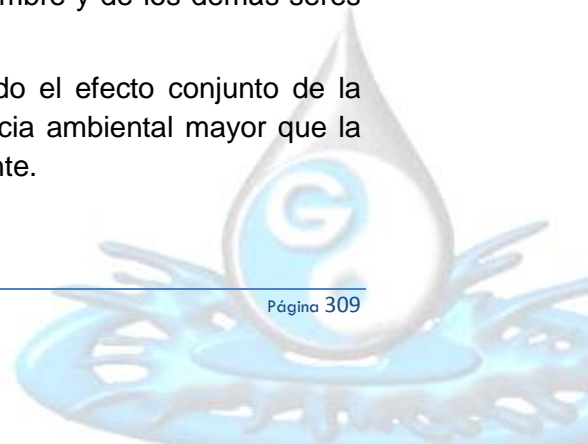
Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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

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



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

1. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
2. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
3. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
4. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
5. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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

5.2.3 Elaboración de un *Checklist* específico

El *Checklist* permite la sistematización de opiniones sobre el proyecto de forma sencilla y completa, ya que la información contenida en ellos y las preguntas clave que plantean dan una idea integral y sintética de los efectos del proyecto (Ver anexo 5.1).

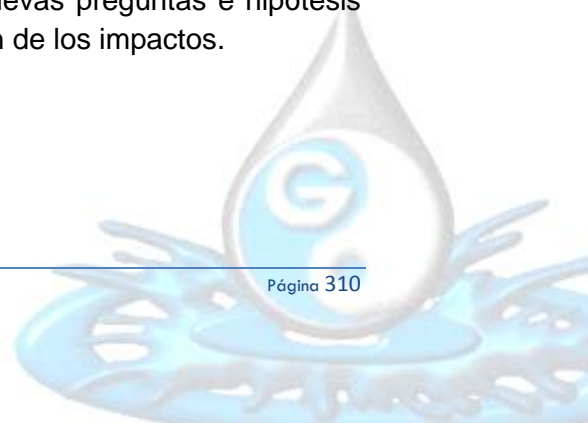
Se tienen en cuenta a todos los aspectos de la EIA:

- Fuentes de los impactos.
- Localización en unidades críticas de los impactos.
- Receptores de los impactos.
- Medidas de Mitigación.

5.2.4 Espacios de intercambio interdisciplinario de avances de la línea de base ambiental del SA e identificación de principales agentes y procesos de cambio con y sin proyecto

El objetivo de la reunión fue la identificación inicial de las hipótesis de impacto y los sitios que podrían ser más afectados por la implementación del proyecto, mediante la participación de todo el equipo de trabajo involucrado en la evaluación de impacto ambiental.

Cada experto presentó los avances de su investigación, planteando los problemas más relevantes desde su especialidad, generando un trabajo inter y multidisciplinario, donde todos tuvieron oportunidad de responder dudas y plantear nuevas preguntas e hipótesis para reorientar sus investigaciones y mejorar la caracterización de los impactos.



5.2.4.1 Definiciones de trabajo

Las actividades humanas transforman la superficie de la tierra, incorporan o remueven especies y alteran los ciclos biogeoquímicos. Los cambios inducidos pueden ser directos o indirectos.

Estos cambios podrían generar alguna perturbación o impacto que dañe la integridad funcional del ecosistema.

Como perturbación se entiende un evento relativamente discreto en tiempo y espacio que altera la estructura de las poblaciones, comunidades o ecosistemas y causa cambios en la disponibilidad de recursos o en el ambiente físico.

Finalmente, con base en las definiciones anteriores se puede establecer que:

Un ecosistema tiene integridad si conserva su complejidad y capacidad para la auto-organización y la suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener la complejidad de auto-organización a través del tiempo. Así mismo la integridad de un ecosistema consiste en:

- El mantenimiento de la totalidad de las especies (biodiversidad).
- La capacidad de continuar con la autoproducción del ecosistema.
- La conservación total de su potencial de desarrollo (resiliencia y homeostasia).

Algunas otras definiciones que pueden ayudar a entender la integridad funcional del ecosistema y la influencia de los agentes directos de cambio son:

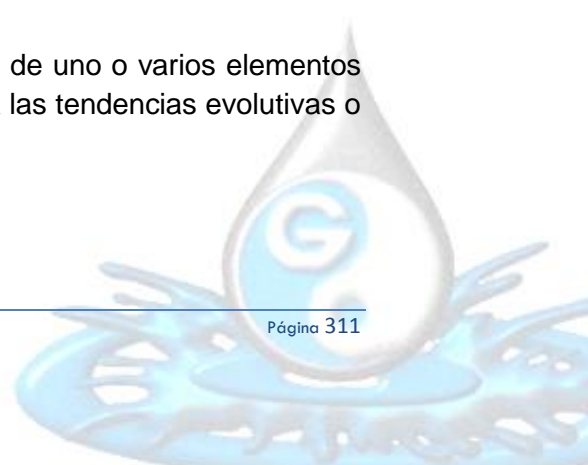
Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

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

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

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



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

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

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

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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

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

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

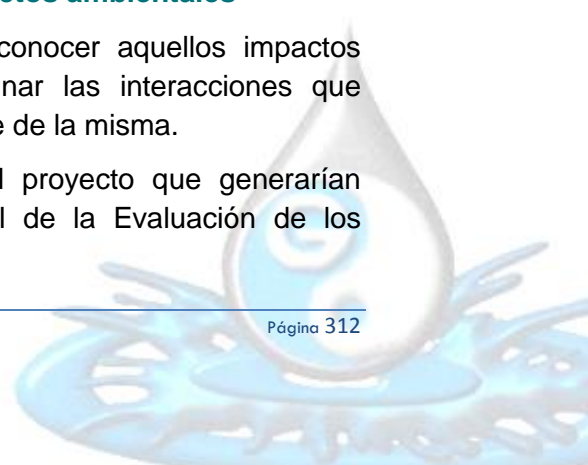
- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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

5.2.5 Identificación de los generadores de cambio e impactos ambientales

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de la misma.

En este apartado se identifican las acciones asociadas al proyecto que generarían cambios en el sistema ambiental. En el marco conceptual de la Evaluación de los



Ecosistemas del Milenio estas acciones o *generadores de cambio* ligados al proyecto tienen efectos o consecuencias sobre los *servicios del ecosistema*; es decir, aquellos que prestan los ecosistemas y cuyos beneficios los obtiene la población (prestaciones de suministro, regulación y servicios culturales, y servicios de base necesarios para mantener otros servicios). Los cambios que experimentan estos servicios afectan el bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales. (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) 2003).

Dada la complejidad de los ecosistemas, los impactos que alteran los servicios que proporcionan no necesariamente producen efectos directos y de manera particular sobre éstos, sino que se pueden presentar relaciones entre diversos impactos e incluso entre procesos de cambio anteriores producidos por acciones diferentes a las del proyecto. Estas relaciones entre impactos pueden producir los siguientes tipos de efectos:

- Sinérgicos: Aquellos producidos por la presencia simultánea de un grupo de acciones que provocan un efecto mayor que la suma de los efectos individuales (Sammet, 2008).
- Acumulativos: Aquellos que son causados por acciones en combinación con acciones humanas presentes, pasadas y futuras (Bridget-IAIA, 2009).

En el proceso de identificación de impactos se valoró, entre otros aspectos, la posible sinergia y acumulación de cada efecto. Desde un enfoque basado a partir de la construcción y operación de la Central, los principales generadores de cambio previstos serían los siguientes:

- Preparación del terreno.
- Construcción de la Central.
- Operación de la Central.

Tabla 1: Generadores de cambio y efectos/impactos identificados

| Generador de cambio | Efecto/impacto |
|-------------------------|--|
| Preparación del Terreno | Aumento de las emisiones de ruido y las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular, riesgo de presencia de fauna nociva por los desechos de los trabajadores. Posible afectación del suelo por derrames de aceites y combustibles en caso de alguna contingencia, así como la pérdida de suelos a causa del despilme. Posibilidad de accidentes. Deterioro de la calidad del fondo escénico. |
| Construcción | Aumento en la emisión de ruido, emisiones a la atmósfera, compactación del suelo, residuos peligrosos, urbanos y de manejo especial, dispersión de partículas en el aire, contaminación visual |

| Generador de cambio | Efecto/impacto |
|---------------------|--|
| | y riesgo de accidentes. Deterioro de la calidad del fondo escénico. |
| Operación | Ruido, emisiones a la atmosfera, riesgo ambiental, riesgo de accidentes, generación de residuos sólidos, residuos peligrosos y aguas residuales. |

5.2.6 Identificación de las afectaciones al sistema ambiental.

La evaluación de los impactos se hace para aquellos impactos que se identificaron como potenciales significativos. Para dichos impactos se hace una valoración cuantitativa detallada que permite conocer todos los aspectos de dicho impacto, y con ello poder proponer medidas para eliminarlos, mitigarlos y/o compensarlos.

5.2.6.1 Indicadores de impacto

5.2.6.1.1 Medio Físico

CALIDAD DEL AIRE

- PM 10.
- CO (Monóxido de carbono).
- NOx (Óxidos de nitrógeno).
- Hidrocarburos.
- Ruido.

SUELOS

- Capacidad de infiltración.
- Contaminación.
- Capacidad de recuperación del suelo.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

- Calidad microbiológica.
- Calidad fisicoquímica.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

- Calidad microbiológica.
- Calidad fisicoquímica.

CALIDAD ESCENICA

- Visibilidad.

MEDIO SOCIOECONÓMICO



- Salud.
- Empleo.
- Costo de vida.
- Inversión.
- Sistema urbano.
- Sistema vial.
- Conflictos sociales.
- Conflictos ambientales.

SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

- Sistema auditivo.
- Sistema respiratorio.
- Seguridad integral/física.

5.2.6.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Tabla 2: Listado de indicadores de impacto

| Factor | Indicador | Índice |
|-----------------|-----------------------------|--|
| Aire | -Contaminación atmosférica. | 1. Número de vehículos. |
| | -Capacidad de dispersión. | 2. Proceso de generación. |
| | -Olores. | |
| | -Ruido. | |
| | -Vibración. | |
| Suelo | -Capacidad de infiltración. | 1. Construcción de la Planta. |
| | -Contaminación. | 2. Volumen de residuos peligrosos. |
| Agua | -Infiltración. | 2. Gasto y/o volumen. |
| | -Calidad. | |
| | -Red pluvial. | |
| Paisaje | - Naturalidad. | 1. Superficie del proyecto. |
| Territorio | -Zona industrial. | 1. Superficie del proyecto. |
| | -Plusvalía. | |
| | -Desarrollo urbano. | |
| Infraestructura | -Construcciones. | 1. Superficie de construcción. |
| | - Vías internas. | 2. Metros lineales de tendido eléctrico. |
| | -Subestaciones. | 3. Superficie de subestación y vialidades. |



| Factor | Indicador | Índice |
|-----------|------------------------|--|
| | -Áreas de servicios. | 4. Metros lineales de red de agua potable de uso humano. |
| Población | -Calidad de vida. | 1. Derrama económica. |
| | -Producción de empleo. | 2. Número de empleados. |
| | -Salud e higiene. | 3. Demanda de servicios |

5.2.7 Intensidad y tendencia de los impactos generados

Cada uno de los impactos descritos anteriormente se desarrollaría en el tiempo con intensidades y tendencias distintas. Este apartado tiene el objetivo de mostrar cómo sería esa intensidad y esa tendencia de acuerdo al esquema y simbología propuestos por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

| Tendencia | | Intensidad | |
|--------------------------|---|-----------------|--|
| A la baja |  | Baja |  |
| Continua |  | Moderada |  |
| En aumento |  | Alta |  |
| En rápido aumento |  | Muy alta |  |

Tabla 3: Generadores de cambio en el Sistema Ambiental

| Generador de cambio | Efecto/impacto | 0 – 2 años | 2- 50 años |
|-----------------------|---|---|---|
| Preparación del sitio | Aumento de las emisiones de ruido y las emisiones a la atmósfera y dispersión de partículas a causa del aumento vehicular, riesgo de presencia de fauna nociva por los desechos sólidos urbanos de los trabajadores, posible afectación del suelo por derrames de aceites y combustibles en caso de alguna contingencia, así como la pérdida de suelos por la falta de la cobertura vegetal. Posibilidad de accidentes. Deterioro de la calidad del fondo |  |  |

| Generador de cambio | Efecto/impacto | 0 – 2 años | 2- 50 años |
|---------------------|--|------------|------------|
| | escénico. | | |
| Construcción | Ruido, compactación del suelo, emisiones a la atmósfera, riesgo de accidentes, uso de equipo pesado, materiales peligrosos, generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, aumento de aguas residuales. | ↗ | → |
| Operación | Ruido, emisiones a la atmósfera, demanda de servicios, riesgo ambiental, riesgo de accidentes, uso de materiales peligrosos, generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, aguas residuales. | → | → |

5.2.8 Matriz de evaluación cuantitativa de impactos

Se preparó una matriz de evaluación cuantitativa de impactos que refleja los impactos identificados y actividades, así como los elementos ambientales y sus procesos que serán afectados por el proyecto. La matriz se seccionó para tres fases principales del proyecto (preparación, construcción y operación), para identificar los impactos.

Las matrices son un método que nos permite identificar las interacciones entre los componentes del proyecto y los elementos del ambiente donde se prevén impactos. Asimismo permite vislumbrar dónde pueden darse impactos acumulativos y su representación permite visualizar fácilmente dichos puntos de impacto.

Se evaluaron aquellas interacciones indicando con un número del 1 al 3 donde se preveían impactos significativos, según su grado de significancia aparente (siendo un 1 un impacto poco significativo, un 2 un impacto medianamente significativo, y un 3 un impacto altamente significativo).

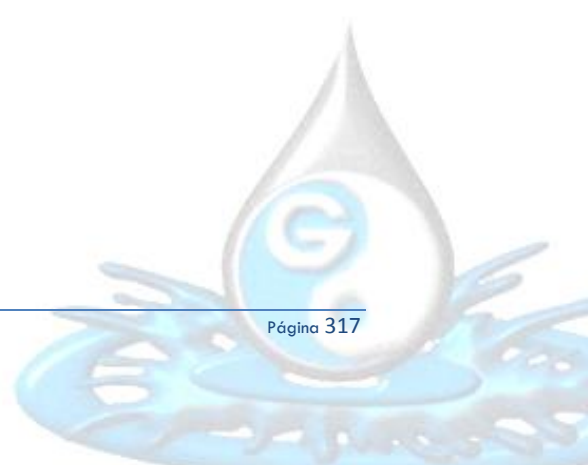
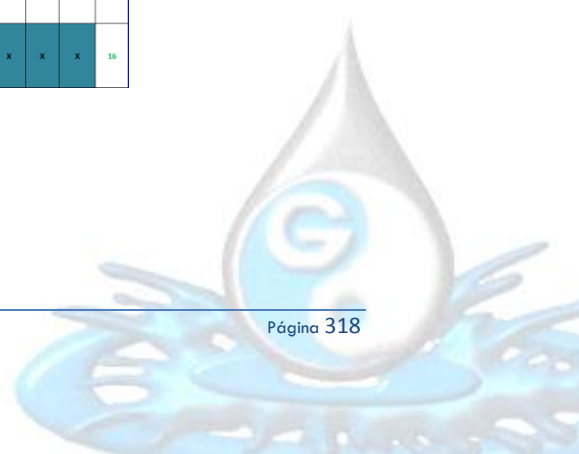


Tabla 4: Matriz cuantitativa de identificación de impactos del proyecto CCC Tierra Mojada

| Impacto | Descripción del Impacto | Frecuencia | Intensidad | Tiempo | Acumulación | Sinergia | Efecto | Reversibilidad | Ámbito | Mitigabilidad | Significancia | Estrategia de Promoción | Estrategia de Contramedidas | Estrategia de Operación | Total |
|--|--|------------|------------|--------|-------------|----------|--------|----------------|--------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------|
| Emissiones a la Atmósfera por la generación de Energía Eléctrica | Durante la operación del proyecto, se generarán emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero de las unidades generadoras | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | -2 | 3 | | | X | 12 |
| Emissiones a la Atmósfera por Equipo y Maquinaria | Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles (vehículos y maquinaria), durante las etapas de preparación y construcción | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | -3 | 1 | X | X | | 6 |
| Ruido (Maquinaria) | Emisiones de ruido por fuentes móviles (vehículos y maquinaria), durante las etapas de preparación y construcción | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | -3 | 1 | X | X | | 6 |
| Ruido (Central) | Durante la operación del proyecto, se generarán emisiones de ruido por fuentes fijas, provenientes de la Planta | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | -2 | 3 | | | X | 11 |
| Compactación de suelo | Durante la etapa de preparación se compactará el suelo, reduciendo con esto su capacidad de infiltrar el agua al manto freático | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | -1 | 1 | X | | | 8 |
| Pérdida de infiltración | Se perderá la infiltración en las superficies selladas con concreto, en el área de proyecto | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | -2 | 1 | | X | | 9 |
| Modificación del relieve | No se modificará el relieve del área, esta debido a que la misma ya había sido modificada con anterioridad | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| Pérdida de Suelo por despajme | Debido a que se requiere llevar arado y desajame de la superficie agrícola, se reducirá la pérdida de este recurso por procesos erosivos | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | -3 | 1 | X | | | 8 |
| Contaminación de Suelos por derrames de aceites y combustible | Durante las etapas de preparación y construcción existe la posibilidad de que la presencia de derrames de aceites e hidrocarburos por la actividad de los vehículos y la maquinaria que intervendrá en el proyecto | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | -3 | 1 | X | X | | 5 |
| Contaminación de Suelos por otros factores | Esta pudiera ocurrir por el mal manejo de la sustancia o residuos que impliquen la contaminación a este factor | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | -3 | 1 | X | X | | 4 |
| Modificación de la Hidrología Superficial | No se modificará la hidrología superficial del área, esto debido a que la misma ya había sido modificada con anterioridad | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| Fauna Nociva | Debido a la generación de residuos sólidos urbanos, así como residuos de comida, a raíz de la presencia de trabajadores, será posible la atracción de fauna nociva | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | -3 | 1 | X | X | X | 5 |
| Modificación de la calidad Escénica | No habrá afectación a este factor debido a que todo el proyecto se localiza dentro de una zona industrial | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| Generación de aguas residuales producto de la operación del proyecto | Debido a la naturaleza del proyecto la cual implica la utilización de este recurso en la generación de energía eléctrica, se producirán aguas residuales | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | -3 | 1 | | | X | 12 |
| Generación de aguas residuales Sanitarias | Debido a la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | -3 | 1 | X | X | X | 4 |
| Generación de residuos sólidos Municipales | Debido a la presencia de personas se generará residuos de comida, así como residuos de empaques plásticos y demás residuos que no se consideran como peligrosos o de manejo especial | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | -3 | 1 | X | X | X | 6 |
| Generación de residuos de manejo especial | Este tipo de residuos se generarán durante todas las etapas que contempla el proyecto, el mal manejo de estos podría ocasionar contaminación de suelo | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | -3 | 1 | X | X | X | 6 |
| Generación de residuos Peligrosos | Este tipo de residuos se generarán durante todas las etapas que contempla el proyecto, el mal manejo de estos podría ocasionar contaminación de suelo, al aire e incluso un riesgo ambiental | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | -3 | 2 | X | X | X | 9 |
| Riesgo Ambiental | Existe riesgo ambiental (jet fire y BCGE) debido a la naturaleza del proyecto debido a la utilización de gas natural en el proceso de generación de energía eléctrica | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | -3 | 3 | 0 | 0 | X | 17 |
| Recuperación de áreas forestales | No se contempla la recuperación de áreas forestales, ya que el total de área de proyecto es de uso de suelo industrial | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| Generación de Empleos | Este impacto positivo se generará durante todas las etapas del proyecto | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | NA | 3 | X | X | X | 16 |



| Instructivo de interpretación | | | | | |
|-------------------------------|--|----------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | 0 | ± 1 | ± 2 | ± 3 |
| Tendencia | | A la baja ↓ | Continuo o neutro → | A la alta ↗ | Muy Alta ↑ |
| Intensidad | | Color | Color | Color | Color |
| Tiempo | | - | (0-2 años) | (3 - 10 años) | (10 - 35 años) |
| Acumulación | | Sin Acumulación | 2 Impactos acumulados | 3 Impactos acumulados | 4 o + Impactos acumulados |
| Sinergia | | Sin sinergia | Baja | Media | Alta |
| Efecto | | - | Ocasional | Temporal | Permanente |
| Reversibilidad | | Altamente reversible | Reversible a corto plazo | Reversible a mediano plazo | Indefinido |
| Ambito | | - | Inmediato | Local | Regional |
| Mitigabilidad | | - | Medidas de Mitigación Especiales | Medidas de mitigación | Buenas practicas |
| Significancia | | - | Baja | Media | Alta |
| Etaa | | - | Preparación | Construcción | Operación |

5.2.9 Priorización de impactos

Una vez identificada la intensidad y tendencia de cada impacto, se realizó un análisis cualitativo de éstos, de manera que se pudieran priorizar con base en los siguientes puntos:

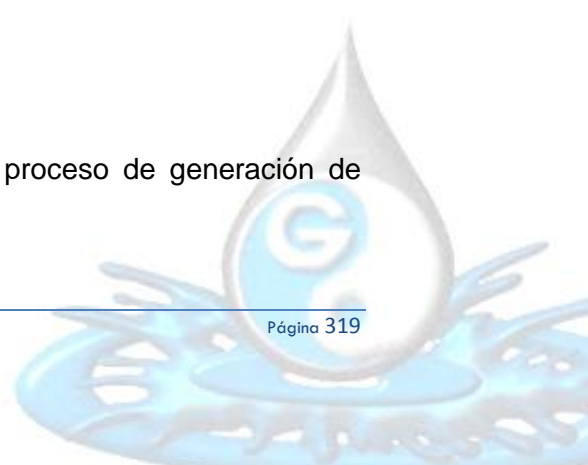
- Potencial repercusión sobre servicios del ecosistema.
- Interacción con procesos de cambio previos.
- Interacción con otros generadores de cambio y/o impactos.
- Mitigabilidad y/o compensabilidad.
- Intensidad y tendencia del impacto.

El resultado de dicho análisis arrojó la siguiente priorización de los impactos:

1. Emisiones a la atmósfera.
2. Riesgo ambiental.
3. Ruido.
4. Riesgo de accidentes.
5. Manejo de materiales peligrosos.
6. Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos.
7. Aguas residuales sanitarias.
8. Aguas residuales procedentes de la generación.

5.2.9.1 Impactos Directos

1. Emisiones a la atmósfera.
2. Descargas de aguas residuales provenientes del proceso de generación de energía eléctrica.



3. Riesgo Ambiental, por la naturaleza del proyecto.
4. Pérdida de infiltración por el sellado con concreto sobre la superficie que comprende el proyecto.

Impactos indirectos en el Sistema Ambiental (estos impactos son ajenos a las actividades, construcción y operación del proyecto).

- Debido a que la zona en la que se localiza el proyecto corresponde a un uso de suelo agrícola e industrial, todos los impactos ajenos al proyecto corresponden a la generación de nuevas plantas industriales y a los procesos agrícolas y pecuarios de la región.

La construcción y operación del proyecto CCC Tierra Mojada presenta efectos positivos y negativos; los primeros tienen que ver con la generación de energía eléctrica como generador externo lo cual implica que CFE tenga que invertir menos en la generación del recurso eléctrico, la principal ventaja en la generación de energía eléctrica por este medio es su capacidad de reducir en un alto porcentaje las emisiones de GEI por este concepto, esta tecnología reduce el impacto ambiental debido al ahorro de energía primaria que implica. Así como también se generarán empleos directos e indirectos.

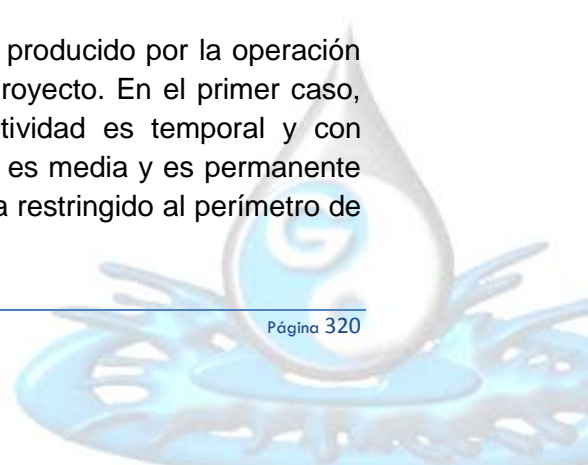
Los impactos bajos, se mitigarán durante la construcción del proyecto.

5.2.9.2 Impactos Negativos

En lo que respecta a los impactos identificados en la calidad del aire tales como las emisiones a la atmósfera, provienen del uso de maquinaria y vehículos, utilizados durante la construcción del proyecto y en la etapa de operación durante la generación de energía eléctrica; dichos impactos resultaron con significancia baja y media; se presentarán de manera temporal durante el tiempo que dure la construcción de la Central; aunado a ello la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento, a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y por ende evitar un deterioro mayor a la calidad del aire. En la etapa de operación los equipos trabajarán en función de un programa de monitoreo para que las emisiones a la atmósfera el cual garantice que las emisiones estén dentro de los esquemas de la normatividad en materia.

El impacto negativo identificado por el grupo de expertos, gira entorno a la pérdida de la infiltración del agua pluvial sobre el terreno que será sellado por motivo de la construcción de la central, misma que debido a su superficie respecto al Sistema Ambiental, no representa un impacto significativo.

El impacto del ruido proviene tanto de la generación de ruido producido por la operación de la maquinaria y vehículos; así como de la operación del proyecto. En el primer caso, éste resultó ser de significancia baja, debido a que la actividad es temporal y con emisiones de decibeles bajos, en la operación la significancia es media y es permanente durante el tiempo de vida de la Central, pero este impacto está restringido al perímetro de



la planta y se considera la instalación de equipos y aplicación de tecnologías para la mitigación de este impacto.

El riesgo ambiental proviene de la naturaleza de la Central tanto durante los trabajos de construcción como durante su operación. Este resultó ser de significancia media pero se realizó el Estudio de Riesgo Ambiental con el fin de efectuar una evaluación del riesgo que conlleva la operación de la Central.

Para realizar el ERA se recabaron dos grupos de datos, el primer grupo consiste en aquellos que fueron previamente entregados por la empresa evaluada y el segundo en los obtenidos en campo y/o escritorio por medio de las metodologías propuestas y los sistemas de modelación y simulación computarizada. El trabajo de escritorio permitió incorporar todos los elementos obtenidos y procesados para alcanzar como producto final dicho ERA.

Como apoyo y soporte técnico, se usaron las metodologías estándares de identificación, análisis, jerarquización y cuantificación de los riesgos presentes en la Central, utilizando de una manera consecutiva y más detallada el sistema *HazOp* con referencia a la operación de la instalación; la aplicación de palabras guía y parámetros de proceso de desviaciones que pueden desencadenar posibles escenarios de riesgo ambiental.

Una vez propuestos los distintos eventos para su modelación fue empleado el programa especializado en análisis de riesgo "SCRI MODELOS 4" en sus diversas pero específicas versiones.

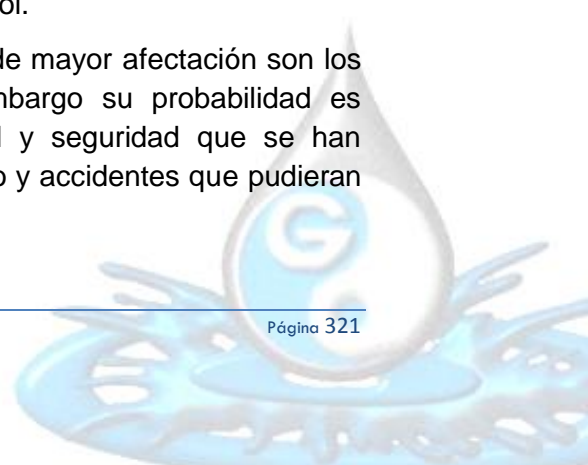
En función a lo obtenido en las modelaciones y los programas de análisis de riesgo, se efectuó una correlación de los mismos, lo que permitió revisar que las medidas preventivas fueran las adecuadas así como proponer varias medidas que pudieran mejorar el desempeño y la seguridad de la planta.

Los procedimientos establecidos en función directa al desempeño de la seguridad muestran claramente que la CCC Tierra Mojada es una empresa en la que al no existir almacenamiento de gas natural, el riesgo de un evento catastrófico es extremadamente bajo.

Sus sistemas de seguridad, procedimientos de trabajo y programas de prevención han sido diseñados para ser eficientes y prevenir alguna contingencia.

El índice de Riesgo obtenido a través de la aplicación de las metodologías y de la matriz de riesgo para la evaluación de posibles eventos de emergencia en la Central arrojó como resultado casi en su totalidad parámetros aceptables con control.

Como resultado de la simulación de eventos, los escenarios de mayor afectación son los ocasionados por sobrepresión y ruptura de ducto, sin embargo su probabilidad es extremadamente baja, debido a los dispositivos de control y seguridad que se han establecido para la prevención de las desviaciones de proceso y accidentes que pudieran



presentarse además de que es un flujo continuo de gas natural y no existe almacenamiento del mismo.

5.2.9.3 Impactos Positivos

Las aplicaciones de la generación vía técnicas de ciclo combinado, en especial para actividades productivas, tienen considerables posibilidades de responder a los intereses ambientales, ya que este tipo de sistemas disminuye las emisiones de GEI a la atmósfera.

Al igual que el resto de las energías limpias, contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO₂, ayudando a cumplir los compromisos adquiridos por el Protocolo de Kyoto y a proteger nuestro planeta del cambio climático.

5.2.10 Estimación del área de influencia de los Impactos Ambientales.

La estimación del área de influencia se basa en la superficie total del proyecto y en el modelo de dispersión. Con base a lo anterior, el área de influencia es mínima y es puntual ya que la mayor concentración de CO₂ (tomando en consideración que esta concentración está por debajo de la NOM SEMARNAT NOM.-085) está en un radio de 3 km a la redonda de la planta.

5.2.11 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Para establecer un escenario con medidas de mitigación se tomó en cuenta cómo es que el entorno se verá afectado o beneficiado a partir de la construcción y puesta en operación del proyecto CCC Tierra Mojada.

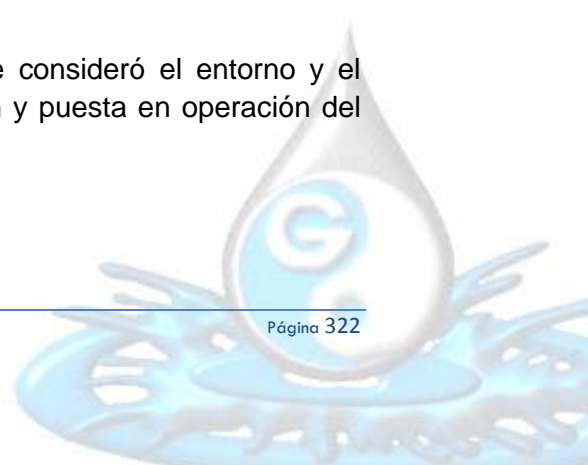
Puntualmente el proyecto no representa una afectación en su entorno, que es muy pequeño y la superficie de afectación es mínima en relación al Sistema Ambiental. Además, se realizarán las medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas necesarias para mitigar los impactos de ruido, emisiones a la atmósfera y riesgo ambiental.

Como resultado de la evaluación del área de estudio y de los impactos acumulativos y residuales del proyecto, los principales impactos son mitigables ya que estos son puntuales, de manera de que se mantendrá la integridad funcional del ecosistema.

Se ha establecido que ninguno de estos impactos es significativo ya que no se altera la integridad del área de estudio ni del Sistema Ambiental.

5.2.12 Conclusiones

Para establecer un escenario con medidas de mitigación se consideró el entorno y el cómo se verá afectado o beneficiado a partir de construcción y puesta en operación del proyecto CCC Tierra Mojada.



Durante la preparación y construcción, así como durante el tiempo que perdure la operación de la Central se realizarán las medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas necesarias para mitigar los impactos de atracción de fauna nociva y pérdida de infiltración del agua pluvial causado por el sellamiento de la superficie total de la Central.

Como se puede apreciar en la matriz de evaluación cuantitativa de impactos, se observan los efectos positivos y negativos que se presentarán durante el tiempo que dure el proyecto, los impactos bajos y moderados, serán mitigados durante todas las fases que contempla el proyecto incluyendo las etapas de mantenimiento del mismo.

Tabla 5: Intensidad de los impactos identificados

| Significancia | Preparación del Sitio | | Construcción | | Operación | |
|---------------|-----------------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|
| | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo |
| Baja | | 11 | | 10 | | 5 |
| Media | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Alta | | | | | | |

Los resultados de la aplicación de la metodología indican que los principales impactos están relacionados con el ruido, las emisiones a la atmósfera, la descarga de aguas residuales de la generación y el riesgo ambiental que representan los impacto más significativos; aunque la Central operará dentro de los rangos de la normatividad ambiental en materia de estos rubros, después seguirían, el riesgo de accidentes, el uso de materiales peligrosos, la generación de residuos sólidos y generación de aguas residuales sanitarias; todos estos representando elementos contaminantes y con riesgos al ambiente y a la salud.

Los impactos de significancia media en la operación de las Centrales de Ciclo Combinado son generados principalmente por la generación de emisiones a la atmósfera y los riesgos ambientales.

Pero estos impactos han sido objeto de la aplicación de medidas de mitigación o, en su caso, de compensación que permiten la minimización de los efectos negativos sobre el medio.



6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ----- 324

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL ----- 324

6.1.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS CON RESPECTO A SU MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN ----- 325

6.1.2 COMPONENTES DE MITIGACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL----- 330

6.1.2.1 Medidas de control y mitigación ----- 331

6.1.2.2 Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación ----- 331

6.1.2.2.1 Etapas y fases de la implementación del proyecto ----- 331

6.1.2.3 Manejo y control de sustancias y residuos generados en el proceso de proyecto ----- 332

6.1.2.4 Alcances----- 332

6.1.2.5 Medidas preventivas, de control y de mitigación ----- 332

6.1.2.5.1 Residuos ----- 332

6.1.2.5.1.1 Generación de residuos en las etapas preparación y construcción ----- 332

6.1.2.5.1.2 Generación de residuos en la etapa de operación ----- 336

6.1.2.5.1.3 Manejo y disposición de los residuos ----- 337

6.1.2.5.1.4 Prevención y control de la contaminación de suelos----- 339

6.1.2.5.1.5 Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire ----- 339

6.1.2.5.1.5.1 Objetivos----- 339

6.2 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR, MITIGAR O ELIMINAR LAS CONSECUENCIAS Y REDUCIR LOS RIESGOS E IMPACTOS ----- 341

6.3 FASE DE ABANDONO ----- 355

6.4 IMPACTOS RESIDUALES ----- 355



6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La evaluación de impacto ambiental, es una herramienta que permite planificar la gestión ambiental de las acciones e iniciativas a las cuales se aplica. El estudio de las principales interacciones entre los trabajos propuestos y el ambiente facilita la formulación de recomendaciones cuyo objetivo sea minimizar o eliminar sus impactos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo (Sánchez, 2011).

Es así que se realiza el ejercicio de evaluación de los impactos relevantes, de construcción de escenarios futuros en los que el proyecto se desarrollaría, la identificación de modificaciones que sufriría el Sistema Ambiental y la identificación de componentes y procesos del mismo que se podrían ver modificados por dicho proyecto.

Posteriormente, es necesario identificar y evaluar la factibilidad de desarrollar un conjunto de medidas que puedan prevenir, eliminar, mitigar o compensar aquellos efectos que fueron visualizados en el ejercicio predictivo con el fin de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

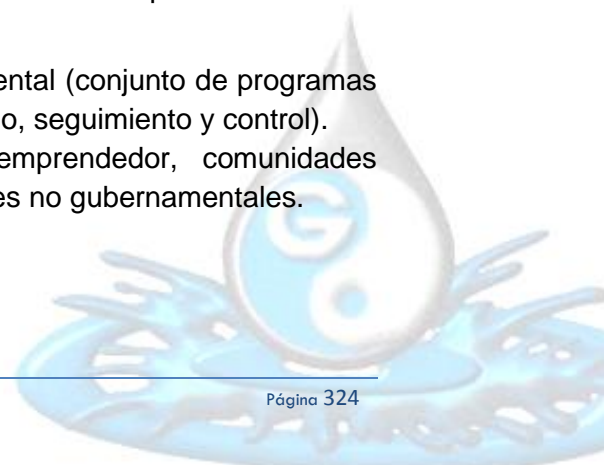
El presidente de la Sociedad Internacional de Impacto Ambiental (Sánchez, 2011) señala que se entiende como desempeño ambiental al conjunto de resultados concretos y demostrables de protección ambiental.

Este tenderá a ser más satisfactorio a medida que las acciones del proyecto se vayan planificando para asegurar la protección ambiental y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas principales.

En la actualidad, la planificación y evaluación del desempeño ambiental dependen de un análisis de sustentabilidad cuyo objetivo es analizar de qué forma los proyectos pueden contribuir a la recuperación de la calidad ambiental, al desarrollo social y a la actividad económica de la comunidad o de la región bajo su influencia (International Finance Corporation, 2003; Sánchez, 2011).

El mismo autor, propone que para alcanzar una contribución efectiva al desarrollo sustentable se requieren de tres condiciones básicas en la implementación de proyecto:

1. Preparación cuidadosa del plan de vigilancia ambiental (conjunto de programas de medidas de mitigación, compensación, monitoreo, seguimiento y control).
2. Compromiso de las partes interesadas, del emprendedor, comunidades cercanas, asociados institucionales y organizaciones no gubernamentales.



3. Adecuada implementación del programa de vigilancia ambiental, dentro de plazos compatibles con el cronograma y verificada a través de indicadores mensurables.

En este mismo apartado se presentan los fundamentos para la prevención, mitigación y/o compensación de los potenciales impactos ambientales identificados.

6.1.1 Identificación y clasificación de los potenciales impactos con respecto a su mitigación y/o compensación

El Programa de Vigilancia Ambiental para este proyecto fue desarrollado con el objetivo de mantener y en la medida de lo posible mejorar la calidad ambiental en el área de influencia directa del proyecto. Para ello, se identificaron impactos directos del proyecto y se clasificaron de acuerdo a su relevancia acumulativa y su posibilidad de prevención, mitigación o compensación.

Con posterioridad se realizó un análisis de las interacciones entre éstos, los componentes valiosos del ambiente y los servicios de los ecosistemas que prestan.

Con base en la identificación y análisis de impactos individuales se procedió al análisis de las interacciones entre éstos y el ambiente.

Para su adecuada evaluación, fue fundamental considerar que en el paisaje y en el territorio en los que se propone el proyecto CCC Tierra Mojada, por la posible interacción que pudiera tener de orden transversal entre éstos y otros bienes y servicios del ecosistema. Esto quiere decir que fue necesario identificar las interacciones involucradas en la generación de los impactos del proyecto.

En esa misma lógica, se propusieron las bases para una gestión socioambiental de los impactos de manera de evitarlos, mitigarlos adecuadamente y minimizarlos. En orden de prioridades y efectividad se encuentra la prevención de los impactos negativos, la disminución o minimización de éstos, la potenciación de los impactos positivos, la compensación y la recuperación. Por otra parte, aquellos impactos que no sea posible evitar deberán ser manejados como no mitigables o residuales.

Se presenta una sistematización de los potenciales impactos directos, antes del desarrollo e implementación de cualquier tipo de medidas de prevención, mitigación alternativa o compensación.

Estos se encuentran clasificados en dos categorías de acuerdo al tipo de mitigación que requieren: medidas innovadoras o *ad hoc* (con respecto a las condiciones del sitio del proyecto CCC Tierra Mojada) y medidas que forman parte rutinaria de los procedimientos estándar de operación, protección ambiental y de las buenas prácticas del sector eléctrico.



La descripción en formato (Tabla 1) incorpora las hipótesis de posibles efectos identificados por los grupos temáticos de expertos con anterioridad a la implementación del Programa de Vigilancia para orientar las acciones y procesos de éste, para la mejora del desempeño ambiental del proyecto. Las hipótesis presentadas no representan Impactos Residuales ya que el objetivo en esta etapa es desarrollar el conjunto de medidas para minimizar o eliminar potenciales efectos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo.

La posible importancia fue indicada con base en los posibles receptores antes de considerar la eficacia de las medidas de mitigación, que podrían incluso eliminar el riesgo del efecto una vez implementado correctamente el Programa de Vigilancia Ambiental.



Tabla 1: Identificación de importancia de los impactos identificados.

| <i>Posibles impactos (Antes de alternativas, prevención, o mitigación)</i> | <i>Posible importancia</i> | <i>¿Es prevenible?</i> | <i>¿Es mitigable?</i> | <i>¿Es compensable?</i> | <i>¿Es manejable con medidas rutinarias de protección ambiental?</i> |
|---|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles (equipo y maquinaria), así como la dispersión de partículas por el movimiento de vehículos y personal. | <i>BAJA</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> |
| Incremento de los niveles sonoros por la operación de maquinaria y personal. | <i>BAJA</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> |
| Emisiones a la atmósfera por efecto de la generación de energía eléctrica. | <i>MEDIA</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> | <i>NO</i> | <i>NO</i> |
| Incremento de los niveles sonoros por efecto de la generación de energía eléctrica. | <i>MEDIA</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> |
| Modificación del paisaje de las áreas seleccionadas para la construcción del proyecto. | <i>BAJA</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> |
| Pérdida de suelo por movimiento de tierra. | <i>BAJA</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> |
| Pérdida en la capacidad de infiltración por sellado del terreno. | <i>BAJA</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> |
| Posible afectación de la capa superficial de suelo por posibles derrames de aceites y combustibles. | <i>BAJA</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> | <i>SI</i> |

| <i>Posibles impactos (Antes de alternativas, prevención, o mitigación)</i> | <i>Posible importancia</i> | <i>¿Es prevenible?</i> | <i>¿Es mitigable?</i> | <i>¿Es compensable?</i> | <i>¿Es manejable con medidas rutinarias de protección ambiental?</i> |
|---|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| Modificación de los patrones de escorrentía y transporte de sedimentos durante la preparación. | NA | NA | NA | NA | NA |
| Desplazamiento de especies faunísticas por el ruido generado por la maquinaria y el personal en la etapa de construcción. | BAJA | NO | SI | NO | SI |
| Generación de desechos sólidos y líquidos por las actividades propias del proyecto y por la presencia de trabajadores. | BAJA | SI | SI | SI | SI |
| Incremento del tráfico, consumo de recursos como agua y energía, generación de residuos y generación temporal de empleos directos e indirectos. | BAJA | NO | SI | SI | SI |
| Potencial aumento de actividades económicas relacionadas: turismo, la navegación recreativa y la pesca. | NA | NA | NA | NA | NA |
| Desplazamiento de la fauna por la generación de ruido a causa de la operación de la planta y la presencia de trabajadores. | BAJA | NO | SI | NO | SI |
| Modificación de la calidad escénica por la operación del proyecto. | BAJA | NO | SI | SI | SI |

| <i>Posibles impactos (Antes de alternativas, prevención, o mitigación)</i> | <i>Posible importancia</i> | <i>¿Es prevenible?</i> | <i>¿Es mitigable?</i> | <i>¿Es compensable?</i> | <i>¿Es manejable con medidas rutinarias de protección ambiental?</i> |
|--|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| Generación de empleos directos e indirectos. | <i>MEDIA</i> | <i>NO</i> | <i>NO</i> | <i>NO</i> | <i>SI</i> |

6.1.2 Componentes de mitigación del Programa de Vigilancia Ambiental

En el marco de la Economía Verde (Programa Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010) y la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012), la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) de proyectos de generación de energía eléctrica representa una herramienta primordial y recomendada para la mejora del desempeño ambiental de un proyecto implementando un adecuado Programa de Vigilancia Ambiental.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) presenta retos y oportunidades para fomentar un desarrollo bajo en emisiones en México. Como parte de la transversalidad promovida por SEMARNAT, se espera que el desempeño ambiental de cada proyecto energético contribuya a cumplir objetivos de mitigación de cambio climático a través del uso de energías renovables, en beneficio de las comunidades y aportando a que México alcance un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) preservando a la vez bienes y servicios de ecosistemas (SEMARNAT, 2012).

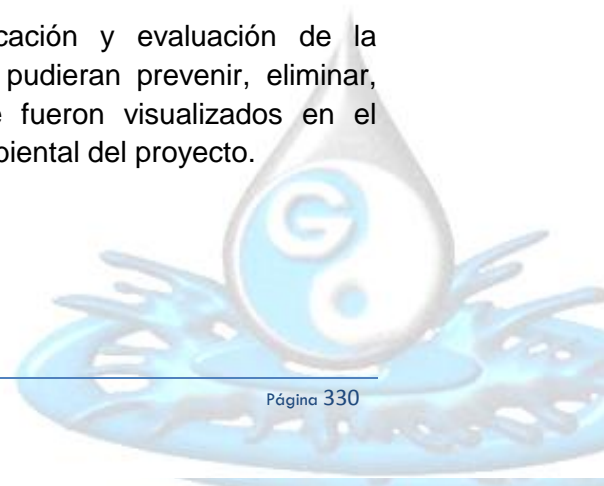
En la International Association for Impact Assessment, han generado una serie de recomendaciones para orientar la evaluación de impactos (EI) al avance de la Economía Verde con la mejora del desempeño ambiental de proyectos, en particular de energía (IAIA, 2010).

La planificación y evaluación del desempeño ambiental requieren de un adecuado análisis sobre la forma en que el proyecto pueden contribuir a la preservación o recuperación de la calidad ambiental (Sánchez 2011), al desarrollo social y a la actividad económica de la región bajo su influencia (International Finance Corporation, 2003).

En ese sentido, y con el objetivo de planificar la gestión ambiental de las acciones e iniciativas del Proyecto, se analizaron las principales interacciones entre las acciones propuestas y el ambiente para facilitar la formulación de recomendaciones cuyo objetivo fue eliminar o minimizar posibles impactos adversos, potenciar los benéficos y trazar directrices de manejo (Sánchez 2011).

Realizado el ejercicio de evaluación de potenciales efectos del proyecto en el Sistema Ambiental, la construcción inicial de escenarios futuros en los que el proyecto se desarrollaría, la identificación de modificaciones que sufriría el Sistema Ambiental y la identificación de componentes y procesos del mismo que se podrían ver modificados por el proyecto (hipótesis de impacto).

Se desarrolló el proceso multidisciplinario de identificación y evaluación de la factibilidad de desarrollar un conjunto de medidas que pudieran prevenir, eliminar, mitigar o compensar aquellos potenciales efectos que fueron visualizados en el ejercicio predictivo con el fin de mejorar el desempeño ambiental del proyecto.



Se entiende como desempeño ambiental: al conjunto de resultados concretos y demostrables de protección ambiental, que suelen incorporarse en el reporte corporativo de sustentabilidad del promovente.

Este tenderá a ser más satisfactorio a medida que las acciones del proyecto se vayan planificando para asegurar la protección ambiental y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas principales.

El área de proyecto se localiza en una zona donde la vegetación nativa se he retirado en su totalidad por las actividades antropogénicas, sólo permanece una delgada franja de vegetación arbórea localizada en la colindancia oeste del área de proyecto, coincidente con el paso de un arroyo temporal, esta franja de vegetación será respetada ya que la misma se encuentra fuera del perímetro requerido para el establecimiento del proyecto. Las actividades productivas que aquí se han desarrollado desde los últimos años, obedecen a las prácticas agrícolas y pecuarias.

6.1.2.1 Medidas de control y mitigación

Un buen diseño inicial de infraestructura y canaletas pluviales con base en modelos cuantitativos logrará minimizar notablemente las necesidades de mantenimiento y la implementación de medidas de control y mitigación. Una vez terminada la etapa de construcción el sistema de prevención se puede validar mediante observaciones y registros.

Estas medidas preventivas pueden incluir el inducir vegetación en zonas erosionables o la aplicación de obras de conservación de agua como canales de desvío, desagüe, etc.

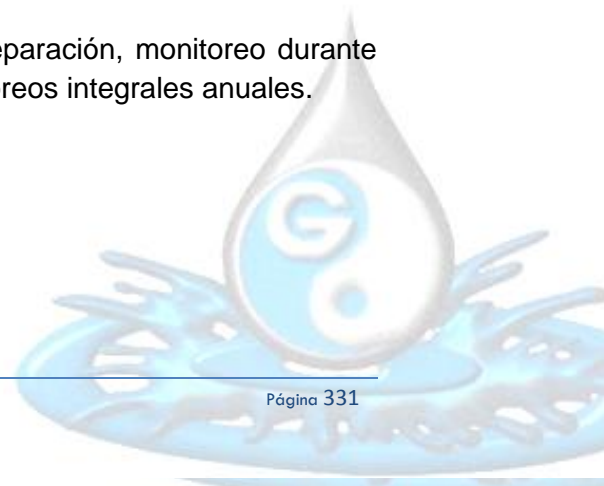
6.1.2.2 Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación

Las medidas de mitigación se deberán realizar durante cada fase que contemple del proyecto.

Una vez identificados los impactos ambientales que son generados por cada una de las fases del proyecto, se enlistan las acciones que generan impactos en los diferentes medios, así como la descripción de las actividades y/u obras a realizar a fin de mitigar o compensar los impactos.

6.1.2.2.1 Etapas y fases de la implementación del proyecto

Ajuste de diseños y procedimientos desde la fase de preparación, monitoreo durante las fases de preparación, construcción y operación. Monitoreos integrales anuales.



6.1.2.3 Manejo y control de sustancias y residuos generados en el proceso de proyecto

Dentro de las distintas etapas que contempla el proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos de diversas características. El monitoreo y control adecuado de su generación y disposición final no solamente permite su minimización, sino también su manejo adecuado, protegiendo el medio ambiente y preservando la imagen de limpieza.

6.1.2.4 Alcances

Para poder dar un manejo adecuado a los residuos del proyecto es necesario caracterizarlos en función de su volumen y del riesgo que presenta su manejo. Principalmente se espera la generación de cinco tipos de residuos:

- Residuos sólidos relacionados con el proyecto como pueden ser materiales de desecho, o equipo obsoleto o inservible.
- Agua residual proveniente de la generación de energía eléctrica.
- Residuos provenientes del despalme del terreno
- Basura generada por los trabajadores.
- Agua residual generada por los servicios.

De esos cinco tipos son los primeros tres los que pueden presentar riesgos serios a la salud y al medio ambiente, y se debe tener especial cuidado en su manejo. Los otros dos presentan un riesgo menor, pero se les debe prestar atención porque suelen tener impactos más perceptibles organolépticamente.

6.1.2.5 Medidas preventivas, de control y de mitigación

6.1.2.5.1 Residuos

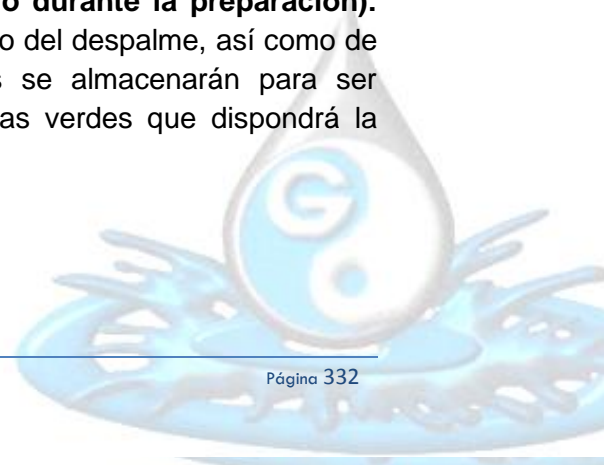
Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán residuos peligrosos, de manejo especial, así como residuos sólidos urbanos, aguas residuales provenientes de los servicios, los cuales se describen a continuación:

6.1.2.5.1.1 Generación de residuos en las etapas preparación y construcción

En las etapas de preparación y construcción del proyecto que comprenden a las instalaciones superficiales, se generarán los siguientes residuos:

Residuos provenientes del despalme del terreno (sólo durante la preparación):

En esta etapa del proyecto se generarán residuos producto del despalme, así como de la excavación y nivelación del terreno, estos residuos se almacenarán para ser utilizados posteriormente en la rehabilitación de las áreas verdes que dispondrá la promotora.



Generación de Residuos de Manejo Especial: Durante esta etapa se generarán residuos de manejo especial tales como bolsas y recipientes vacíos que contuvieron cemento, así como empaques de las herramientas y refacciones que se utilizarán durante el proceso de construcción.

Generación de Residuos Peligrosos: Durante la etapa de construcción se generarán este tipo de residuos mismos que serán bolsas y recipientes vacíos que solventes y pintura, así como empaques de las herramientas y refacciones, estas se recolectarán en contenedores metálicos con tapa para el manejo de residuos peligrosos con capacidad de 3 m³ y se enviarán a un sitio de confinamiento de residuos peligrosos autorizado para su disposición temporal, para posteriormente ser transportados a un sitio autorizado para su colocación final esta actividad será realizada por una empresa especializada para este fin.

Tabla 2: Residuos Sólidos Peligrosos de la fase de construcción

| Residuos Peligrosos -Etapa de Construcción | | |
|--|----------------------------|---|
| Descripción | Cantidad Anual (Toneladas) | Forma de Almacenamiento |
| Trapos, estopa, Ropa y Papeles Contaminados con Aceite y Grasas | 1,80 | Depósitos plásticos o metálicos herméticos, debidamente tapados y rotulados |
| Tambores Metálicos y Plásticos, Contaminados con Aceites y Solventes | 4,15 | Depositados sobre pallets, debidamente rotulados |
| Aceites | 1,35 | Dispuesto en depósitos plásticos y metálicos herméticos con tapa, debidamente rotulados |
| Grasas y Solventes | 0,20 | Depositados por separados en recipientes plásticos o metálicos con tapa, rotulados. |
| Mangueras y Flexibles Contaminados con Aceites y Solventes | 0,80 | Dispuestos en depósitos plásticos o metálicos con tapa y rotulados |
| Envases de Spray Vacíos | 0,10 | Depositados en cajones tapados y rotulados. |
| Envases de Silicona | 1,80 | Depositados en recipientes o cajones tapados y rotulados. |
| Tubos Fluorescentes | 0,05 | Depositados en recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados. |

| Residuos Peligrosos -Etapa de Construcción | | |
|---|----------------------------|---|
| Descripción | Cantidad Anual (Toneladas) | Forma de Almacenamiento |
| Termómetros de Mercurio Malos, Componentes Eléctricos que Contengan Capacitores, Resistencias, etc. | 0,005 | Depósitos plásticos o metálicos tapados y rotulados. |
| Baterías de Radio y Pilas | 0,002 | Recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados. |
| Baterías | 0,15 | Recipientes plásticos o metálicos tapados y rotulados. |
| Fibra de Vidrio | 0,24 | Depositados cajones con tapa y rotulados. |
| Lana Mineral, Aislante Térmico | 0,24 | Depositados cajones con tapa y rotulados. |
| Toners y cartuchos de Fax e Impresoras | 0,03 | Depositados en recipientes plásticos o metálicos herméticos con tapa y rotulados. |
| Envases de Pinturas | 0,02 | Depositados en recipientes o cajones tapados y rotulados. |
| Total residuos Peligrosos, Fase de Construcción | | 10,94 |

Generación de Residuos Urbanos: Durante las etapas de construcción y operación del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos los cuales se clasificarán en residuos orgánicos e inorgánicos mismos que se recolectarán en tambos cerrados y etiquetados, para su transporte fuera de la zona del proyecto hasta los sitios autorizados por el municipio. En cuanto a los residuos inorgánicos reciclables tales como cartón, madera y metal se clasificarán y se enviarán a un centro de acopio autorizado por el Municipio.



Tabla 3: Residuos no peligrosos - Fase de construcción

| Residuos No Peligrosos -Etapa De Construcción | | |
|--|--------------------|--|
| Descripción | Cantidad Anual (t) | Forma de Almacenamiento |
| Chatarra de Fierro | 48,00 | Dispuestos en cajones con tapa. |
| Chatarra de Aluminio, Protección Aislación Térmica | 20,48 | Depositados en cajones con tapa. |
| Chatarra Metales varios (Cobre, Bronce, Antimonio, etc.) | 0,12 | Depositados en cajones con tapa. |
| Madera | 21,50 | Depositados en un lugar de la almacén de residuos no peligrosos en forma ordenada. |
| Silicato de Calcio, Aislante Térmico | 1,50 | Depositados en cajones con tapa. |
| Plásticos | 1,20 | Dispuestos en depósitos plásticos o metálicos con tapa. |
| Vidrios | 0,80 | Depositados en recipientes plásticos o metálicos con tapa. |
| Desechos Domésticos | 152,75 | Depositados en contenedores sanitarios. |
| Lodos Orgánicos | 117,00 | Planta de tratamientos de aguas servidas de la Central. |
| Escombros de Hormigón | 54,00 | Depositados en patio de escombros o salvataje. |
| Material de Excavaciones | 222,00 | N/A |
| TOTAL | 639,35 | |



Aguas residuales provenientes de los servicios: El agua proveniente de los servicios usados por los trabajadores será recolectada por la empresa que preste el servicio de baños portátiles, misma que deberá contar con una autorización vigente para este rubro. Estas aguas deberán ser recolectadas a diario para ser tratadas por la empresa contratista autorizada.

El caudal máximo estimado se indica en la siguiente tabla:

Tabla 4: Resumen caudales efluentes PTA de las Instalaciones temporales

| Promedio Personas | Caudal Medio Ptas [m ³ /día] | Máximo de Personas | Caudal Máximo Ptas [m ³ /día] |
|-------------------|---|--------------------|--|
| 317 | 25,36 | 844 | 67,5 |

6.1.2.5.1.2 Generación de residuos en la etapa de operación

En la etapa de operación del proyecto también se generarán residuos sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos conforme se describe a continuación:

Se presenta la relación de los residuos Sólidos Urbanos y de manejo especial que se generarán durante la operación del proyecto los residuos de manejo especial tales como cartón, madera y metal que se generarán como producto el mantenimiento que se le dará al proyecto así como de los empaques de las herramientas y refacciones.

Tabla 5: Residuos no peligrosos etapa de operación y mantención

| Descripción | Cantidad Anual (Ton) |
|--|----------------------|
| Chatarra de fierro | 30,05 |
| Chatarra de aluminio (protección aislación térmica) | 1,50 |
| Chatarra metales varios (cobre, bronce, antimonio, etc.) | 0,30 |
| Madera | 1,50 |
| Silicato de calcio, aislante térmico | 0,60 |
| Plásticos | 0,30 |
| Vidrio | 0,25 |
| Desechos domésticos | 21,47 |
| Lodos orgánicos | 1,20 |
| Total residuos no peligrosos, fase de operación | 57,17 |

Las cantidades indicadas corresponden a la generación esperada para un año de operación del proyecto.

Durante la etapa de operación de las unidades se generarán residuos peligrosos sólo durante los mantenimientos programados, que se estiman sean una vez al año, sin que necesariamente se requiera reemplazar el aceite de lubricación. Los residuos generados serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos ubicado en un sitio estratégico que facilite su recolección y transporte desde los sitios de generación hasta el citado almacén, posteriormente serán transportados por una empresa autorizada a un sitio de confinamiento o disposición final.

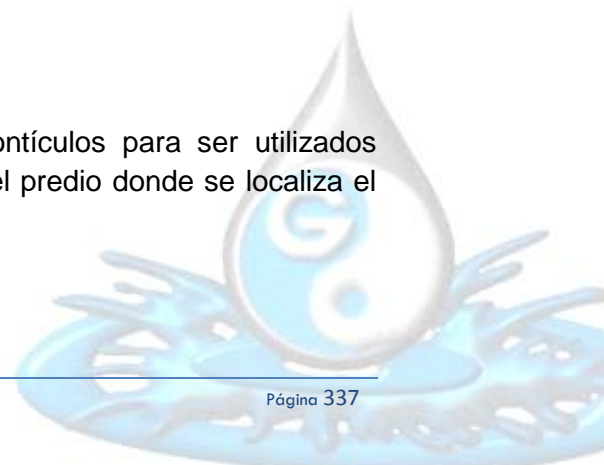
Tabla 6: Residuos peligrosos etapa de operación y mantenimiento

| Descripción | Cantidad Anual (ton) |
|--|----------------------|
| Trapos, guaipe, ropa y papeles contaminados con aceites y grasas | 0,50 |
| Tambores metálicos y plásticos, contaminados con aceites y solventes | 3,00 |
| Aceites | 0,002 |
| Grasas y solventes | 0,36 |
| Mangueras y flexibles contaminados con aceites y solventes | 0,10 |
| Envases de spray vacíos | 0,30 |
| Tubos fluorescentes | 0,05 |
| Envases de silicona | 0,80 |
| Termómetros de mercurio malos, componentes eléctricos o electrónicos que contengan capacitares, resistencias, etc. | 0,08 |
| Baterías de radio y pilas de linterna | 0,02 |
| Baterías | 0,90 |
| Fibra de vidrio | 0,10 |
| Lana mineral, aislante térmico | 0,5 |
| Toners y cartuchos de fax e impresoras | 0,03 |
| Envases de pinturas | 1,10 |
| Total residuos peligrosos, fase de operación | 7,49 |

Notas: Las cantidades indicadas corresponden a la generación esperada en un año de operación del proyecto.

6.1.2.5.1.3 Manejo y disposición de los residuos

Los residuos de las excavaciones se colocarán en montículos para ser utilizados posteriormente en la rehabilitación de las áreas dentro del predio donde se localiza el proyecto.



Los residuos de Manejo Especial tales como bolsas y recipientes vacíos que contuvieron cemento, así como empaques de las herramientas y refacciones que se utilizarán durante las fases del proyecto, estos se depositarán en contenedores metálicos con tapa, para el transporte se contratarán empresas que cuenten con la autorización de las autoridades del Estado para transportar residuos de manejo especial, así mismo la disposición final se llevará a cabo en un sitio de confinamiento autorizado por las autoridades competentes en la materia.

Los Residuos Sólidos Urbanos se colocarán en depósitos con tapa debidamente identificados, para depositar separadamente los diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos, para su posterior envío a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad Municipal competente.

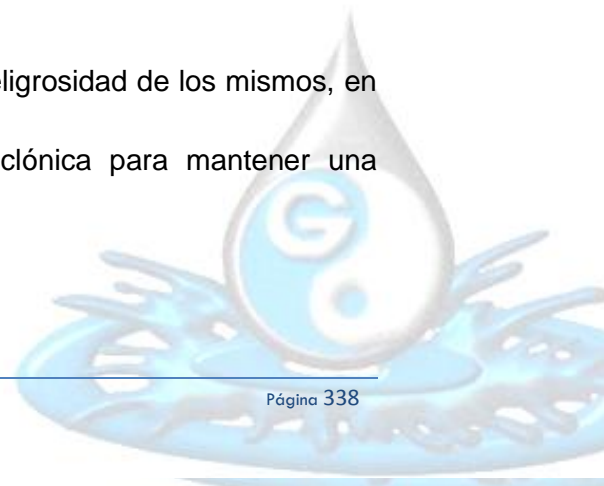
Con respecto al Manejo de los Residuos Peligrosos, la recolección de estos se efectuará en recipientes metálicos los cuales serán identificados con el nombre del residuo, la naturaleza del peligro: (Corrosivo, Reactivo, Inflamable o Tóxico, Daños a la Salud, etc.). La rotulación de los contenedores será de acuerdo a lo establecido en el Artículo 46 fracc. IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.

La recolección y el transporte de los residuos peligrosos se realizarán por medio de empresas que cuenten con autorización por la SEMARNAT para transportar dichos residuos.

Todos los residuos peligrosos serán almacenados dentro del predio, en un almacén temporal de residuos peligrosos, cuyo diseño cumpla con lo establecido en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en las normas mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley.

El área de almacenamiento cumplirá con las siguientes condiciones:

- Estar ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
- Contar con sistemas de extinción contra incendios.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
- Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.



- Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC.

La disposición final de los residuos peligrosos se llevará a cabo en un sitio de confinamiento o tratamiento que esté debidamente autorizado por la SEMARNAT para tal fin.

6.1.2.5.1.4 Prevención y control de la contaminación de suelos

De presentarse algún derrame de aceite y/o diésel por alguna contingencia y se generen residuos peligrosos, se procederá de inmediato a levantar el suelo contaminado y restaurar el sitio afectado conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT-2003, dando aviso a la SEMARNAT en tiempo y forma de acuerdo a lo estipulado en la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, el Residuo recolectado deberá ser transportado al almacén temporal de residuos peligrosos y/o al sitio de disposición final.

6.1.2.5.1.5 Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire

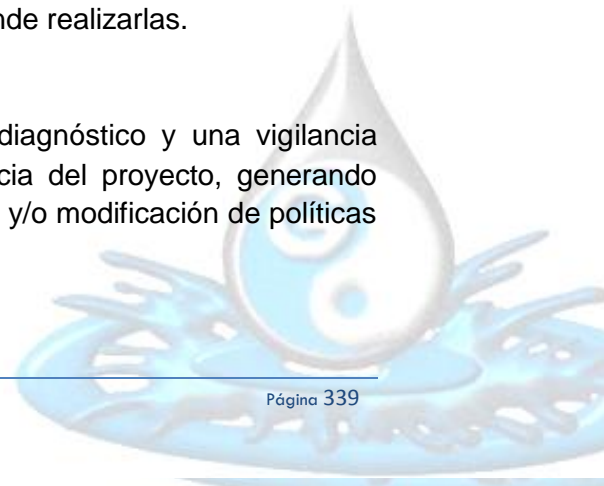
Durante muchos años tanto en México como en muchos países en desarrollo la generación de energía eléctrica estuvo ligada a la combustión de combustibles fósiles, especialmente combustóleo. Tuvo un impacto directo en la calidad del aire de los sitios aledaños a las plantas de generación termoeléctricas. Sin embargo, en los últimos años la instalación de mejores equipos con nuevas tecnologías aplicadas, así como el cambio a gas natural ha permitido un descenso considerable del impacto ambiental que tienen las plantas de generación en el ambiente.

Hoy en día, la planeación y la decisión para la instalación de una planta de generación eléctrica, ya sea de ciclo combinado, cogeneración, etc., parte no solamente a de la disposición de terrenos o de la demanda de energía, sino además, de la funcionalidad ambiental de sitio, su capacidad para mitigar el impacto resultante de la presencia de la planta.

Debido a la aparición de más plantas para la generación de energía se ha hecho necesario identificar el comportamiento de la calidad del aire en la zona, por medio de modelos de dispersión y mediciones que atestigüen el desempeño de las plantas. A su vez, la elaboración de planes de manejo de calidad del aire permite la programación no solo de las mediciones sino la forma, temporada y sitio donde realizarlas.

6.1.2.5.1.5.1 Objetivos

El Programa de Monitoreo deberá permitir realizar un diagnóstico y una vigilancia integral de la calidad atmosférica en el área de influencia del proyecto, generando información real, válida y funcional para el establecimiento y/o modificación de políticas



ambientales para la protección de la salud de la población así como de los ecosistemas circundantes.

Hay que tener en cuenta, que en el caso del ozono, al ser éste un contaminante secundario no emitido directamente a la atmósfera por la Central, la misión de cada estación con respecto a este contaminante será registrar los niveles de fondo existentes en la zona.

Se deberá desarrollar e implementar un “Programa de Monitoreo de Emisiones y Calidad del Aire” aplicable durante la operación del proyecto CCC Tierra Mojada con el fin de:

1. Generar la información que permita verificar el nivel de la calidad del aire del sector de emplazamiento del proyecto debido su operación, con respecto a la normativa de calidad del aire aplicable.
2. Verificar con pruebas el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire para los siguientes contaminantes:
 - NOx promedio una hora.
 - CO promedio permisible en 8 horas.
 - Partículas PST promedio en 24 horas
3. Establecer los sitios adecuados para la instalación de equipo de medición con el cual se obtendrán los resultados antes mencionados.
4. Aplicación rigurosa de los métodos específicos para medición de calidad del aire así como su manejo en laboratorio con el fin de cumplir con lo establecido en la normatividad vigente.
5. En caso de no cumplir con la Normatividad vigente, establecer las recomendaciones necesarias para que ésta se cumpla.

Tal y como se ha indicado anteriormente, las estaciones permitirán controlar los niveles de los siguientes contaminantes: dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono, partículas materiales PM10 y partículas suspendidas totales.



6.2 Identificación de medidas preventivas para controlar, mitigar o eliminar las consecuencias y reducir los riesgos e impactos

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisible | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|--|--|---|--|---|--|---|--|---|
| PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | |
| Emisiones a la atmósfera por equipo y maquinaria. | Se realizará el mantenimiento constate de la maquinaria. | Esta medida se implementará una vez iniciadas las labores de preparación del sitio. | Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria por encima de que marca la NOM-041-SEMARNAT-1999 y la NOM-045-SEMARNAT-1996. | En el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto. | Una vez que las emisiones de la maquinaria hayan superado lo descrito en las normas oficiales. | Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto, así también se dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite y filtros de aceite y gasolina, así como su afinación cada 150 horas de trabajo efectivo | Se comprobará en las bitácoras de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental aire . | Si se llegase a sobrepasar los niveles marcados en la normatividad, esto es en caso de un desperfecto en la maquinaria, la misma será retirada del área de proyecto y enviada a taller, estos eventos serán incluidos en las bitácoras. |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisible | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|---|---|--|---|---|--|--|---|---|
| Ruido por maquinaria. | Se realizará el mantenimiento constate de la maquinaria. | Esta medida se implementará una vez iniciadas las labores de preparación del sitio. | Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria por encima de que marca la NOM-080-SEMARNAT-1994. | En el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto. | Una vez que las emisiones de la maquinaria hayan superado lo descrito en las normas oficiales. | Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto. | Se comprobará en las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental aire . | Si se llegase a sobrepasar los niveles marcados en la normatividad, esto es en caso de un desperfecto en la maquinaria, la misma será retirada del área de proyecto y enviada a taller, estos eventos serán incluidos en las bitácoras. |
| Pérdida de la capacidad de infiltración en la superficie para la construcción del proyecto | Se realizará la modelación topográfica del terreno, con lo cual se desviará el agua pluvial al drenaje pluvial del proyecto, así se construirán canaletas que | En la etapa de construcción algunas de las áreas dentro del polígono de proyecto serán selladas con concreto a fin de cimentar y establecer las infraestructuras | Con esta medida se busca reducir al máximo la pérdida de infiltración a la que se someterá el terreno | Una vez comenzada la etapa de construcción | Los canales se construirán durante la etapa de construcción los mismos se encuentran dentro del diseño, por lo cual no hay posibilidad de que esta | Se corroborará durante el mantenimiento de la planta | La comprobación de los mismos se realizará por medio de las bitácoras de mantenimiento y anexo fotográfico, esta medida mitigará el impacto generado al | En caso de haber alguna obstrucción en las canaletas de desvío se procederá a hacer una revisión particular de los mismos con el fin de resolver |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisible | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|---|---|--|--|--|---|---|--|--|
| | encausarán este recurso a los drenes superficiales existentes fuera del área de proyecto. Así también se evitarán inundaciones en la Central. | . | | | medida no se aplique | | factor agua | algún problema |
| Contaminación de suelos por derrames de aceites y combustible. | Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria. | Durante la etapa de preparación del sitio es posible que se presente algún derrame por la utilización de maquinaria. | Evitar a toda costa la contaminación de suelo por derrames de hidrocarburos. | Desde el momento en que la maquinaria se encuentre en el área de proyecto. | Una vez que se presente un desperfecto en la maquinaria por el cual pueda suceder algún incidente de este tipo. | Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o llegar a los 5,000 km, o bien se presente un desperfecto. Así también se le dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite y filtros de aceite | Se comprobará en las bitácoras de mantenimientos de cada maquinaria, para verificar que no se afecte el componente ambiental suelo. | Si se llegase a presentar este tipo de incidentes se deberá proceder con el contenido de la colocación de una membrana o barrera para evitar la propagación del agente contaminante, una vez detenida la fuga se deberá retirar el suelo contaminado y |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisible | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|--|---|---|--|--|---|---|--|--|
| | | | | | | y gasolina, así como su afinación cada 150 horas de trabajo efectivo. | | llevarlo al almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior retiro del área de proyecto a su sitio de disposición final. |
| Generación de residuos sólidos municipales. | Existirán depósitos rotulados con la leyenda "BASURA" en los sitios de trabajo. | Durante el tiempo que duren las obras y por la presencia del personal se generarán residuos de esta índole. | Con esta medida se pretende evitar la atracción de fauna nociva, así como la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, así como el impacto a la calidad escénica que esto pudiera presentar. | Desde el momento en que arriben los trabajadores al sitio de proyecto. | En el momento en que por medio de una revisión visual, se observe la presencia de desechos. | Es responsabilidad de la empresa contratista y de la promotora el realizar estas inspecciones por parte de su supervisión ambiental todos los días. | Se comprobará en las bitácoras de la empresa encargada de retirar el contenido de los depósitos de basura y con la evidencia fotográfica del área proyecto, esta medida mitigará el impacto producido al factor suelo . | De presentarse contaminación por estos residuos se deberá comenzar con la inmediata recolección de los mismos. |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibles | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|---|--|--|--|---|--|---|---|---|
| Generación de aguas residuales sanitarias. | Las aguas residuales sanitarias serán trasladadas y tratadas por la empresa contratista especializada que preste el servicio de baños portátiles. | Durante las etapas de Preparación y construcción, con la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias. | Con esta medida se busca evitar la contaminación de del suelo y el agua que se absorbe al manto freático o escurre hacia los drenes superficiales. | Una vez comenzada la etapa de preparación. | El momento en el que se evidencie la contaminación por aguas residuales. | Se corroborará con los reportes y bitácoras, de la empresa contratista. | Se comprobará con los informes del volumen de agua manejada por la empresa contratista, esta medida evitará el impacto a los factores Agua, suelo y salud ambiental. | En caso de presentarse una afectación por este impacto, se procederá a reparar el daño, y enviar el agua residual a la empresa especializada. |
| Generación de residuos peligrosos | Los residuos peligrosos que se generen durante la preparación y construcción serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de | Durante la preparación y construcción del proyecto se producirán residuos peligrosos, como son trapos con aceites, solventes, etc. | Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, así como el riesgo ambiental que estos podrían representar en un mal manejo de estos. | Una vez iniciada la fase de preparación y construcción. | Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos. | Se realizará el manejo adecuado de los residuos peligrosos. | Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental. | De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos. |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibles | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|--|---|--|--|--|---|---|---|---|
| | residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final. | | | | | | | |
| Generación de residuos especiales | Los residuos de manejo especial que se generen durante la preparación y construcción serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de | Durante la preparación y construcción del proyecto se producirán residuos de manejo especial, como son taparroschas, envases de pintura, sacos de cemento vacíos, etc. | Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, que representa un mal manejo de estos residuos. | Una vez iniciada las fases de preparación y construcción . | Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos. | Se realizará el manejo adecuado de los residuos de manejo especial. | Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental. | De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos. |

| Impacto | Descripción | indicador de realización | indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibile | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|---------|--|--------------------------|----------------------|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | <p>doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final.</p> | | | | | | | |

| Impacto | Descripción | indicador de realización | indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibles | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|---|---|--------------------------|----------------------|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Modificación de la calidad escénica. | No se consideran medidas ante este rubro, lo anterior debido a que la integridad de la calidad escénica del área (Revisar cap. IV análisis de la calidad escénica) ya se encuentra completamente modificada por las actividades agrícolas que se desarrollan en esta región | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| OPERACIÓN | | | | | | | | |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisible | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|--------------------------|--|---|--|---|---|---|---|--|
| Riesgo Ambiental. | Se realizarán a diario las labores de inspección y mantenimiento preventivo, con la finalidad de evitar cualquier situación de riesgo. | Debido al tipo de sustancia que se almacenará y transportará, como también al riesgo que esta representa, se tomaron en cuenta desde el momento del diseño del proyecto, todas las medidas de seguridad preventiva. | Con esta medida se pretende evitar a toda costa cualquier situación de riesgo. | Desde el inicio de la operación del proyecto. | Una vez identificada la más mínima situación de posible riesgo. | Se realizarán las labores de inspección y mantenimiento de los turbogeneradores y gasoducto | Se realizarán bitácoras de cada uno de los mantenimientos preventivos y generales así como de la inspección del funcionamiento y estado de la infraestructura, mismo que se integrarán en el reporte anual, esta medida mitigará el impacto ocasionado al factor riesgo ambiental. | De llegar a presentarse una situación de riesgo potencial, entrarán en operación los procedimientos de seguridad y lineamientos a seguir durante una contingencia. |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisible | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|--|---|--|---|---|--|--|---|--|
| Emisiones a la atmósfera. | Verificación y mantenimiento de vehículos utilizados por el personal de la Central. | La utilización de vehículos por parte del personal generará emisiones a la atmósfera, tales como el CO ₂ . | Con esta medida se pretende evitar la contaminación a la atmósfera. | Desde el inicio de la operación del proyecto. | Una vez observado el mal funcionamiento de un vehículo, el cual este emitiendo contaminantes fuera de lo que marca la norma. | Se realizarán las labores de verificación y mantenimiento de los mismos. | Se realizarán bitácoras de cada mantenimiento hecho a cada vehículo, las mismas que se integrarán en el reporte anual, esta medida mitigará el impacto ocasionado al factor aire . | De llegar a observarse que algún vehículo esté emitiendo humo, en exceso (Esto es cuando sea perceptible a simple vista), el mismo será remitido al taller para solucionar el problema, estos incidentes se registrarán en las bitácoras y se entregarán a la autoridad en el informe anual. |
| Emisiones a la atmósfera durante la operación del proyecto. | Se realizará mantenimiento y monitoreo constante de las emisiones causadas por las unidades generadoras | Los turbogeneradores que se utilizarán durante el proceso de generación de energía, producen emisiones a la atmósfera, | Con esta medida se espera que las emisiones de las unidades jamás rebasen los límites establecidos por la NOM-085-SEMARNAT- | Desde la puesta en marcha de los turbogeneradores | Cuando se observe un mal funcionamiento en las unidades de generación y los mismos emitan cantidades | El mantenimiento de los motores se realizará de manera constante, al apego del programa de mantenimiento | Se realizarán bitácoras de mantenimiento de los equipos, que verifiquen el buen desempeño de los mismos, esta medida mitigará el | De identificarse un mal funcionamiento en alguna de las unidades, el proceso se detendrá para dar el mantenimiento |

| Impacto | Descripción | indicador de realización | indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibles | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|---|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | | principalmente de NOx y CO en bajas concentraciones | 2011, para emisores de fuentes fijas | | mayores de contaminantes que las establecidas | de los mismos | impacto al factor aire | necesario. |
| Generación de residuos peligrosos. | Los residuos peligrosos que se generen durante la operación, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa | Debido a la naturaleza del proyecto en el cual solamente se genera energía eléctrica, la generación de este tipo de residuos sólo podría darse durante las labores de mantenimiento. | Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, así como el riesgo ambiental que estos podrían representar en un mal manejo. | Una vez que se presente la necesidad de dar un mantenimiento mayor de las instalaciones | Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos. | Se realizará el manejo adecuado de los residuos peligrosos. | Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad ambiental. | De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos. |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibles | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|--|---|--|---|--|---|---|---|---|
| | autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final. | | | | | | | |
| Generación de aguas residuales sanitarias | Las aguas residuales sanitarias serán enviadas a la planta tratadora con la que contará el proyecto al momento de inicio de operación | Durante esta etapa del proyecto, con la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias | Con esta medida se busca evitar la contaminación del suelo, las aguas superficiales y el agua que se infiltre | Una vez iniciada la operación del proyecto | El momento en el que se evidencie la contaminación por aguas residuales | Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora | Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora, esta medida evitará el impacto a los factores Agua, suelo y salud ambiental | En caso de presentarse una afectación por este impacto, se procederá a reparar el daño, y enviar el agua residual a la planta tratadora |

| Impacto | Descripción | Indicador de realización | Indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibles | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|--|--|--|--|---|--|---|---|--|
| Generación de aguas residuales producto de la generación de energía eléctrica | Las aguas derivadas de los procesos de generación de energía serán enviadas a la planta tratadora, para ser descargados al drenaje municipal, a través de la obra de vertido | Este impacto se presentará desde el momento de iniciada la operación del proyecto | Con esta medida se busca evitar la contaminación al suelo y al manto freático | Una vez iniciada la operación del proyecto | Una vez que las aguas presentes en la planta tratadora, listas para ser enviadas al cuerpo receptor, incumplan con los estándares de calidad marcados en la normatividad vigente | Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora | Se corroborará con los reportes del volumen de agua enviada a la planta tratadora, esta medida evitará el impacto a los factores Agua, y salud ambiental | En caso de encontrar una anomalía en el funcionamiento de la planta de tratamiento se procederá a atender el mismo de manera inmediata con el fin de evitar a toda costa la descarga de agua que no cuente con la calidad exigida por la normatividad. |
| Generación de residuos especiales. | Los residuos de manejo especial que se generen durante la operación, serán almacenados de manera temporal en un sitio adecuado | Durante la operación del proyecto se producirán residuos de manejo especial, como son trapos, taparrosas, envases de pintura, sacos de cemento vacíos, | Con esta medida se evitará tanto la contaminación potencial al suelo, aire y agua, que representa un mal manejo de estos residuos. | Una vez iniciada las fases de preparación y construcción. | Cuando se observe un mal manejo en este tipo de residuos. | Se realizará el manejo adecuado de los residuos de manejo especial. | Se realizarán registros de todos los residuos que entren y salgan del almacén, esta medida prevendrá el impacto al factor suelo y seguridad | De presentarse alguna contingencia con este tipo de residuos. |

| Impacto | Descripción | indicador de realización | indicador de efectos | Umbral de alerta | Umbral inadmisibles | Calendario de comprobación | Punto de comprobación | Medidas de urgente aplicación |
|---------|--|--------------------------|----------------------|------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | <p>para esta actividad, en tambos de doscientos litros, etiquetados con el tipo de residuo que contienen así como el cretib, que le corresponda, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para dar el manejo a dichos residuos hasta su deposición final.</p> | etc. | | | | | ambiental. | |

6.3 Fase de abandono

Estos proyectos generalmente se planean a largo plazo y más que realizar un proyecto de abandono se realizan obras de modernización de la infraestructura y de los procesos. Las medidas de mitigación se deberán realizar durante todo el tiempo que el proyecto esté operando.

6.4 Impactos residuales

La presencia de la infraestructura, esto por el sellamiento de la superficie total del proyecto, necesaria para la construcción de la Central y por las afectaciones que pueda tener al entorno local, sin embargo la construcción de la presente no aumentará esta afectación fuera del área perimetral del proyecto.

Los impactos que permanecerán en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación son:

- Riesgo ambiental por la naturaleza de la Central.
- Emisiones a la atmósfera.
- Modificación de la infiltración.



| | | |
|-----------|--|------------|
| 7 | <u>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</u> | 356 |
| 7.1 | PRONÓSTICO DEL ESCENARIO | 356 |
| 7.1.1 | ANÁLISIS ACTUAL DEL ESCENARIO SIN PROYECTO | 357 |
| 7.1.2 | ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO DE 5 A 10 AÑOS..... | 360 |
| 7.2 | PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL | 362 |
| 7.2.1 | ENFOQUE DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... | 362 |
| 7.2.2 | COMPONENTES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL | 363 |
| 7.2.2.1 | PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) | 363 |
| 7.2.2.1.1 | OBJETIVOS..... | 363 |
| 7.2.2.1.2 | GENERACIÓN DE INDICADORES | 364 |
| 7.2.2.1.3 | REPORTES | 364 |
| 7.2.2.2 | PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE | 364 |
| 7.2.2.2.1 | OBJETIVOS..... | 364 |
| 7.2.2.2.2 | MONITOREO DE GASES..... | 364 |
| 7.2.2.3 | PROGRAMA DE MONITOREO DE RUIDO | 365 |
| 7.2.2.3.1 | OBJETIVOS..... | 365 |
| 7.2.2.3.2 | MONITOREO DE RUIDO | 365 |
| 7.2.2.4 | PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE AGUA..... | 365 |
| 7.2.2.4.1 | OBJETIVOS..... | 365 |
| 7.2.2.4.2 | DETERMINACIÓN DE OBRAS DE CONSERVACIÓN AGUA | 366 |
| 7.2.2.5 | PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO | 366 |
| 7.2.2.5.1 | OBJETIVOS..... | 366 |
| 7.2.2.5.2 | DETERMINACIÓN DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO..... | 366 |
| 7.3 | CONCLUSIONES..... | 366 |



7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Pronóstico del escenario

El objetivo principal del proyecto CCC Tierra Mojada, es la producción de energía eléctrica mediante una Central de Ciclo Combinado.

Este proyecto involucra un proceso de bajo impacto ambiental, debido a la utilización de gas natural, por lo que se considera como una central generadora de alta eficiencia y de bajas emisiones.

El área del proyecto cubrirá una superficie total de 253,870.43 m².

El uso de suelo donde se ubicará el proyecto CCC Tierra Mojada corresponde a Agricultura de Temporal, es decir que las actividades primarias que ahí se desarrollan son la agricultura anual de maíz y la ganadería extensiva. Desarrollar un proyecto como lo es la CCC Tierra Mojada, es compatible con los usos de suelo establecidos.

El área del proyecto se encuentra enclavado dentro de la provincia fisiográfica denominada:

- **Eje Neovolcánico Transversal.**

Subprovincia:

- **Altos de Jalisco**

Las topoformas predominantes en el área del proyecto son de valle de laderas tendidas. El uso de suelo en el área de proyecto y sus colindancias es para la agricultura y ganadería extensiva, por estas causas hace muchos años que la vegetación nativa fue desplazada para dar paso a las actividades antrópicas (aprox. 30 años), siendo los terrenos de cultivos anuales los predominantes en la zona.

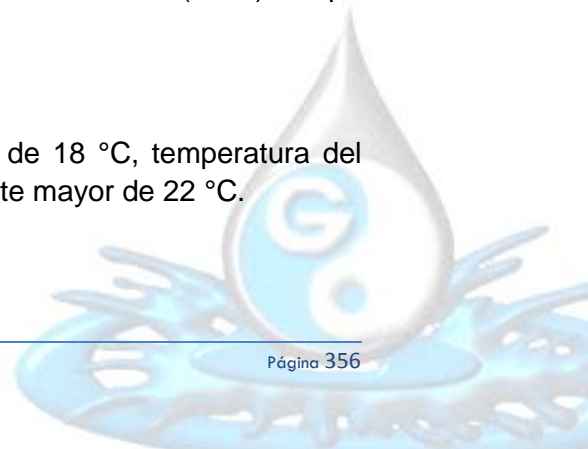
En la zona colindante al proyecto CCC Tierra Mojada, se observan los siguientes tipos de vegetación:

- Agricultura de temporal

En el Sistema Ambiental (SA) y en el área del proyecto según el sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García para la República Mexicana (1994) el tipo climático se clasifica como:

- **(A) C (W₁) (W)**

Semicálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C.



La fauna presente en el área del proyecto no se considera representativa debido a la degradación del hábitat en la zona ocasionada por la actividad agropecuaria, habiendo desplazado a la fauna nativa.

En las zonas aledañas al área del proyecto no existen áreas naturales protegidas o zonas de reserva ecológica.

De acuerdo con el modelo de ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, el área del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) AG₄ 127A¹, mientras que el Sistema Ambiental se extiende tanto en la UGA antes mencionada como en la Ff₂ 134C, a continuación se describen sus características¹ de la UGA del proyecto:

Ag4 127A:

- Uso de suelo predominante: Agrícola (Ag).
- Nivel de fragilidad: Alta.
- Política territorial: Aprovechamiento.
- Uso Compatible: Flora y fauna.
- Uso Condicionado: Pecuario, Asentamientos humanos, Turismo, Industria, Minería.
- Uso incompatible: No se especifica.

El proyecto representa un avance en el sector industrial de la zona. Por otro lado, el proyecto CCC Tierra Mojada presenta impactos puntuales y su operación se realiza bajo los principios de sustentabilidad social y ambiental.

Por todo lo anterior, se puede determinar que el escenario en el mediano y largo plazo en la zona será el aumento de actividades industriales que beneficiarán la economía regional y nacional.

7.1.1 Análisis actual del escenario sin proyecto

Actualmente, en el Sistema Ambiental y en el área del proyecto, se encuentran impactados por las actividades agrícolas de temporal y de ganadería extensiva. La calidad ambiental en el sistema se encuentra degradada. La agricultura intensiva que se practica, no es tecnificada y emplea agroquímicos para su proceso, contribuyendo al deterioro del suelo.

Las poblaciones bióticas se encuentran en estado de aislamiento, debido a la carencia de un corredor biológico determinado, ocasionado por las continuas actividades de cambio de uso de suelo, que fragmenta el paisaje y las comunidades, trayendo como consecuencia:

¹ Información obtenida del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial, elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo sustentable de Jalisco. SEMADES, a través del Documento Técnico para el Municipio de Zapotlanejo.



- Cambio de uso de suelo principalmente para la agricultura.
- La ganadería extensiva produce diversos efectos adversos a la calidad ambiental, siendo las causas más comunes, la compactación del suelo, el retiro total de la vegetación natural para la generación de praderas dedicadas a la alimentación de ganado de pastoreo, con esta práctica se eliminan sistemáticamente los hábitats de la flora y de la fauna, impidiendo los procesos de sucesión primaria y secundaria.
- La contaminación de los afluentes superficiales procedente de los agroquímicos y las descargas de los asentamientos humanos en la zona, los cuales son liberados a los cuerpos de agua, modificando el equilibrio químico de esta de manera acumulativa.

Tabla 1: Pronostico del escenario de no realizarse el proyecto

| Tipología del peligro | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|-----------|--|--|--|
| Impacto | Ubicación | Natural | Antrópico | Evento | Escenario de riesgo | Consecuencias |
| Flora | | | | | | |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Presencia y generación de caminos de acceso a las zonas de cultivos. | Fragmentación de hábitats y corte de corredores biológicos. | Aislamiento de las poblaciones florísticas |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Utilización de maquinaria agrícola. | Emisiones a la atmósfera y contaminación de suelos por derrame de aceites. | Degradación del hábitat y pérdida de algunas especies de flora en la zona. |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Agricultura | Perdida de superficies por cambio de uso de suelo para convertirlas en Zonas de cultivos | Fragmentación de hábitat, pérdida de diversidad |



| Tipología del peligro | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|---------|-----------|--|--|--|
| Impacto | Ubicación | Natural | Antrópico | Evento | Escenario de riesgo | Consecuencias |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Ganadería | Pérdida de hábitat y diversidad de especies de vegetación nativa. | Pérdida de gran porcentaje de las especies de vegetación nativa y pérdida en la capacidad de sucesión primaria en la zona. |
| Fauna | | | | | | |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Presencia y generación de caminos de acceso a las zonas de cultivos. | Fragmentación de hábitats y corte de corredores faunísticos. | Corte en la continuidad de las poblaciones de fauna. |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Utilización de maquinaria agrícola. | Emisiones a la atmósfera, ruido y contaminación de suelos por derrame de aceites. | Degradación del hábitat y desplazamiento de fauna nativa de la zona. |
| Negativo | Zona con actividades antropogénicas | | X | Agricultura | Perdida de superficies por cambio de uso de suelo para convertirlas en Zonas de cultivos | Perdida y fragmentación de hábitat |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Ganadería | Pérdida de hábitat. | Degradación de la riqueza faunística y del hábitat en la zona. |
| Calidad Escénica | | | | | | |



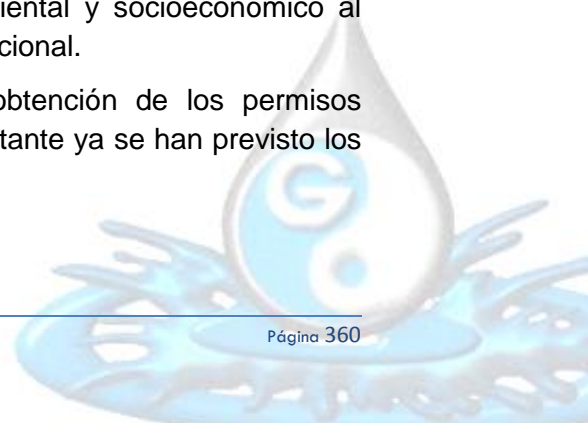
| Tipología del peligro | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|-----------|--|---|---------------------------------|
| Impacto | Ubicación | Natural | Antrópico | Evento | Escenario de riesgo | Consecuencias |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Presencia y generación de caminos de acceso a las zonas de cultivos. | Fragmentación del paisaje. | Deterioro de la calidad visual. |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Utilización de maquinaria agrícola. | Presencia de maquinaria y emisiones a la atmósfera. | Deterioro de la calidad visual. |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Agricultura | Alteración del paisaje natural. | Deterioro de la calidad visual. |
| Negativo | Zonas con actividades antropogénicas | | X | Ganadería | Alteración del paisaje natural. | Deterioro de la calidad visual. |

7.1.2 Análisis del escenario con proyecto de 5 a 10 años

Se considera que en los próximos cinco años el escenario general de la zona seguirá siendo afectado por el crecimiento agrícola, con la ganadería extensiva se continuará compactando el suelo y generando gases de efecto invernadero por el uso de vehículos y maquinaria agrícola, propiciando que con esto se siga ahuyentando a la fauna principalmente por la acción de ruido generado. El patrón de los procesos de cambio en el Sistema Ambiental, conducirá a que no existan corredores de fauna.

Con la presencia del proyecto se hace evidente la falta de la vegetación nativa en el sitio, sin embargo y a diferencia de las actividades agrícolas, la generación de energía eléctrica por este medio, produce emisiones de NO_x y CO₂ en bajas concentraciones, y necesita cerca del 50% menos materia prima (en este caso gas natural), que una central termoeléctrica convencional a base de combustibles fósiles, tampoco se utilizarán agroquímicos que contaminen el suelo y el agua, por otra parte el beneficio generado por la implementación de este tipo de proyecto es a nivel ambiental y socioeconómico al promover la generación de empleos a nivel local, regional y nacional.

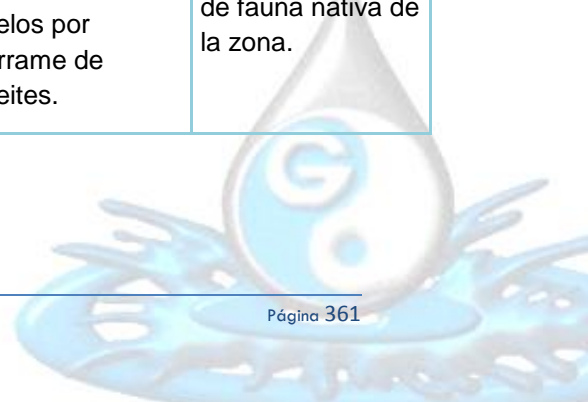
Actualmente el proyecto se encuentra en la fase de la obtención de los permisos necesarios para comenzar con la preparación del sitio, no obstante ya se han previsto los



impactos que ocasionarán las obras necesarias para construirlo. Se han identificado y evaluado las medidas de mitigación necesarias para compensar estos impactos.

Tabla 2: Pronostico del escenario de realizarse el proyecto

| Tipología del peligro | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|---------|-----------|--|---|---|
| Impacto | Ubicación | Natural | Antrópico | Evento | Escenario de riesgo | Consecuencias |
| Flora | | | | | | |
| Negativo | Área de proyecto CCC Tierra Mojada. | | X | Movimiento de vehículos dentro y fuera del proyecto. | Fragmentación de hábitats y corte de corredores biológicos. | Sesgado de las poblaciones florísticas existentes en el área. |
| Negativo | Área de proyecto. | | X | Utilización de maquinaria (sólo durante la preparación y construcción) | Emisiones a la atmósfera y posible contaminación de suelos por derrame de aceites. | Degradación del hábitat y afectación de algunas especies de flora en la zona. |
| Negativo | Área de proyecto. | | X | Generación de energía eléctrica | Pérdida de hábitat y diversidad de especies de vegetación nativa (puntualmente sobre la zona del proyecto). | Pérdida en la capacidad de sucesión primaria en la zona. |
| Fauna | | | | | | |
| Negativo | Área de proyecto | | X | Movimiento de vehículos dentro y fuera del área de proyecto | Fragmentación de hábitats. | Desplazamiento de fauna nativa de la zona. |
| Negativo | Área de proyecto | | X | Utilización de maquinaria (solamente durante las etapas de preparación y construcción) | Emisiones a la atmósfera, ruido y contaminación de suelos por derrame de aceites. | Desplazamiento de fauna nativa de la zona. |



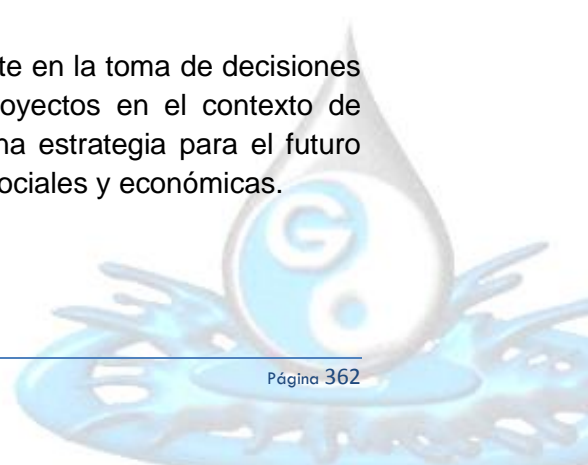
| Tipología del peligro | | | | | | |
|-----------------------|------------------|---------|-----------|--|--|--|
| Impacto | Ubicación | Natural | Antrópico | Evento | Escenario de riesgo | Consecuencias |
| Negativo | Área de proyecto | | X | Generación de energía eléctrica. | Pérdida de hábitat. | Eliminación del movimiento de la fauna sobre la superficie del proyecto. |
| Calidad Escénica | | | | | | |
| Negativo | Área de proyecto | | X | Movimiento de vehículos dentro y fuera del área de proyecto | Afectación de la tranquilidad y calidad visual | Deterioro de la calidad visual. |
| Negativo | Área de proyecto | | X | Utilización de maquinaria (solamente durante las etapas de preparación y construcción) | Presencia de maquinaria y emisiones a la atmósfera. | Deterioro de la calidad visual. |
| Negativo | Área de proyecto | | X | Generación de energía eléctrica. | Cambio del paisaje natural, solamente en el área del proyecto. | Deterioro de la calidad visual. |

7.2 Programa de vigilancia ambiental

7.2.1 Enfoque del Programa de Vigilancia Ambiental

La Economía Verde, como paradigma propuesto por la ONU, consiste básicamente en priorizar la inversión en una nueva generación de activos, tales como los servicios de los ecosistemas, tecnologías limpias y eficientes, energías renovables, la gestión integral de residuos y químicos, los negocios basados en la biodiversidad y ecoeficiencia en edificios, construcción y el transporte (PNUD, 2010).

Los corporativos y gobiernos locales tienen un papel importante en la toma de decisiones hacia una economía verde. El desempeño ambiental de proyectos en el contexto de planes locales de ordenamiento territorial, permiten definir una estrategia para el futuro desarrollo del territorio, incluidas las cuestiones ambientales, sociales y económicas.



Estos Planes Locales suelen ser objeto de proceso de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). Uno de las funciones del proceso de EAE es asegurar que el desarrollo sostenible sea incorporado en la estrategia final en los planes locales, incluyendo la visión de una economía sostenible.

El desarrollo de la EAE de los Planes Locales para el territorio en el que se insertan luego los proyectos privados, le da mayor certidumbre y enfoque a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de dichos proyectos y la mejoran las posibilidades de que el Plan de Manejo Ambiental desarrollado a partir de una EIA represente una herramienta de planeación para la mejora del desempeño ambiental corporativo hacia la economía verde.

El Plan de Manejo o Gestión Ambiental, desarrollado a partir de una EIA representa una herramienta básica para la implementación de un sistema certificable de gestión ambiental y en conjunto con la implementación de una Evaluación de Impacto Social (EIS) del proyecto, complementan la caracterización de los aspectos relevantes para la Responsabilidad Social Corporativa aplicando las mejores prácticas internacionales (IAIA, 2012).

En la práctica profesional de la evaluación de impactos, las preguntas motoras que surgen para el Proyecto son ¿Cómo puede el Programa de Vigilancia generado a partir del EIA contribuir a garantizar que las estrategias de sustentabilidad del Proyecto se orientan hacia una economía verde?

La garantía de que el promovente cumpla con lo considerado en la MIA para la mitigación, compensación y restauración de los impactos ambientales, se derivará de la vigilancia que ejerzan las autoridades para el fiel cumplimiento de la Autorización Condicionada en Materia de Impacto Ambiental. Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en la MIA, se prevé la presentación de manera periódica, de informes de avances de actividades, en donde se detallen de manera textual y gráfica las acciones ejercidas para la mitigación, compensación y restauración de los impactos.

7.2.2 Componentes del Programa de Vigilancia Ambiental

7.2.2.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

7.2.2.1.1 Objetivos

- Establecer los mecanismos, procedimientos y lineamientos para que las normas establecidas por la autoridad puedan ser cumplidas en tiempo y forma.
- Fijar los procedimientos para obtener indicadores ambientales, que permitan calificar el éxito de las medidas de mitigación, así como los programas generados para su cumplimiento.



7.2.2.1.2 Generación de indicadores

Se obtendrán indicadores del cumplimiento de las medidas de mitigación, compensación y buenas prácticas ambientales, los cuales permitirán obtener volúmenes, niveles y valores cuantificables. Estos indicadores son propios a cada rubro y podrán aparecer nuevos conforme avance el programa de vigilancia.

7.2.2.1.3 Reportes

En función a los indicadores y al nivel de cumplimiento tanto de la normatividad y de la ejecución los programas específicos incluidos en este documento, se realizarán reportes trimestrales internos los cuales contendrán la información recabada, así como el análisis de la misma, permitiendo por medio de retroalimentación, la mejora del programa de vigilancia ambiental.

Anualmente, se entregarán reportes a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para demostrar el avance de cumplimiento y la sustentabilidad del proyecto.

Los reportes incluirán:

- Bitácora de obra.
- Memoria técnica de la ejecución de las obras realizadas.
- Croquis de ubicación de las acciones realizadas.
- Superficie y cuantificación de las obras realizadas.
- Monitoreo de las acciones realizadas.
- Evaluación de la efectividad de las acciones realizadas.

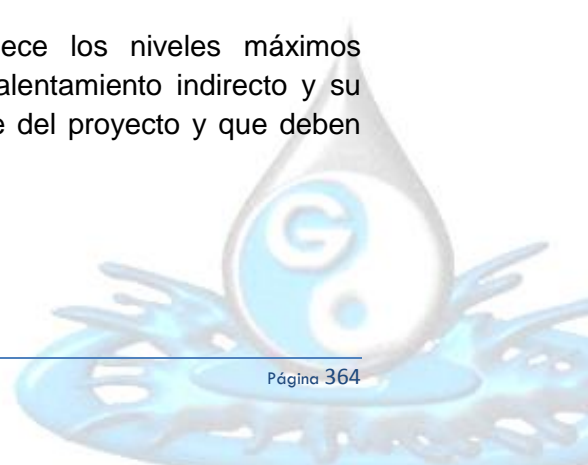
7.2.2.2 Programa de monitoreo de calidad del aire

7.2.2.2.1 Objetivos

- Generar la información que permita verificar el nivel de la calidad del aire del proyecto dada su operación, con respecto a la normativa de calidad del aire aplicable.
- Informar los niveles de emisión de gases provenientes de las unidades de generación eléctrica durante su fase de operación.

7.2.2.2.2 Monitoreo de gases

Con base en la NOM-085-SEMARNAT-2011, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición, los gases que se emitirán a la atmósfera por parte del proyecto y que deben monitorearse son:



- NOx.
- SO₂.
- Partículas suspendidas.
- CO.
- CO₂.

Estos gases desprendidos a la atmósfera modifican la calidad del aire en el ambiente, razón por la cual se ha implementado un monitoreo continuo, siendo el objetivo principal del presente programa.

(Se anexa el programa completo de monitoreo de calidad del aire en el anexo VII).

7.2.2.3 Programa de monitoreo de ruido

7.2.2.3.1 Objetivos

Plantear un monitoreo que permita identificar las emisiones de ruido generados por la operación del proyecto, para garantizar que se cumpla con la normatividad ambiental.

Generar la información que permita verificar el ruido generado durante los procesos y actividades realizadas en el proyecto, esto con respecto a la normativa aplicable.

7.2.2.3.2 Monitoreo de ruido

El sonido es, desde el punto de vista físico, una alteración rápida de la presión del aire en relación con la presión atmosférica del momento. El ruido corresponde a un sonido indeseable.

La contaminación por ruido es una condición en la cual este sonido tiene una intensidad y/o una duración que son lesivas para la salud humana y para el bienestar común o que interfieren de manera apreciable en el disfrute de la vida normal, en las áreas afectadas. Por ruido ambiental se entiende el ruido total en un ambiente o en una situación dada.

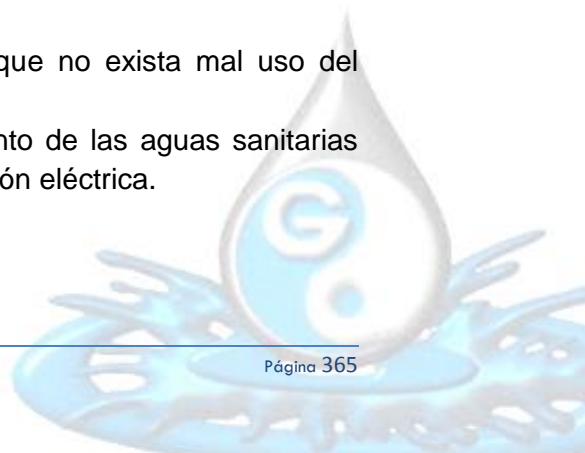
(Se anexa el programa completo de monitoreo de ruido en el anexo VII).

7.2.2.4 Programa de Conservación de Agua

7.2.2.4.1 Objetivos

Desarrollar un programa de conservación de agua para la etapa de operación del proyecto, con el fin de:

- Identificar las zonas afectadas y/o vulnerables para que no exista mal uso del recurso.
- Diseño de las prácticas de conservación y/o tratamiento de las aguas sanitarias como las aguas residuales de los procesos de generación eléctrica.



- Verificar que las prácticas recomendadas para el drenaje pluvial.

7.2.2.4.2 Determinación de obras de conservación agua

Las obras deberán ser propuestas y ubicadas en función de los siguientes parámetros:

- Evaluar los procesos de manejo del agua extraída de los pozos.
- Determinar el proceso de tratamiento de las aguas sanitarias generadas en la planta.
- Encausar el agua pluvial.

7.2.2.5 Programa de Conservación de Suelo

7.2.2.5.1 Objetivos

Desarrollar un programa de conservación de suelo y agua para la etapa de operación del proyecto, con el fin de:

- Identificar las zonas afectadas y/o vulnerables a procesos de degradación del suelo.
- Diseño de las prácticas de conservación y/o restauración necesarias, por sitios específicos.
- Verificar que el suelo fértil sea retirado y composteado, con el fin de que una vez terminadas las actividades, este pueda ser colocado en el perímetro del polígono del proyecto.
- Verificar que las prácticas recomendadas se lleven a cabo adecuadamente, así como monitorear que estas cumplan con el objetivo de preservar el suelo; de no ser así, proponer la modificación de las mismas.

7.2.2.5.2 Determinación de obras de conservación de suelo

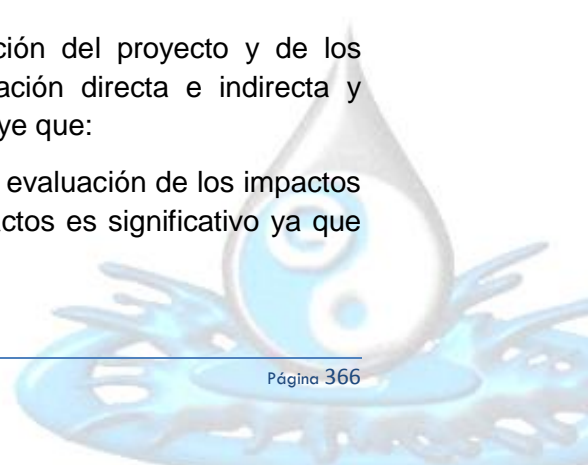
Las obras deberán ser propuestas y ubicadas en función de los siguientes parámetros:

- Evaluación de los procesos erosivos (hídrica y eólica).
- Variables del paisaje (unidad geomorfológica, pendiente y orientación y forma del terreno).

7.3 Conclusiones

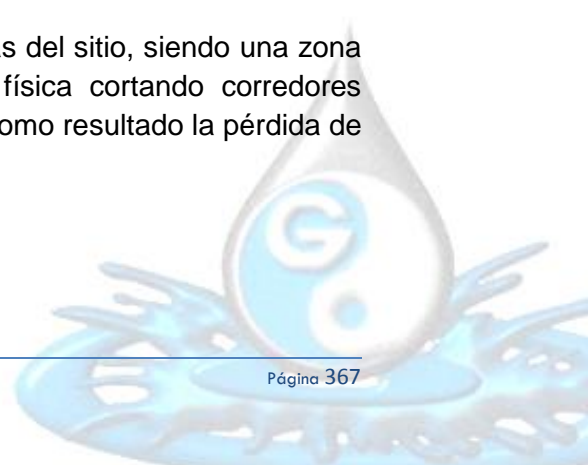
Como resultado de la evaluación del proceso de construcción del proyecto y de los impactos acumulativos y residuales, con base a la información directa e indirecta y metodologías apoyadas en la información recabada, se concluye que:

- Con base en lo establecido en capítulos anteriores y la evaluación de los impactos del proyecto CCC Tierra Mojada, ninguno de los impactos es significativo ya que



no se altera la integridad del Sistema Ambiental, aun así los impactos identificados, serán mitigados, como se marca en el capítulo 6 del presente documento.

- Por otro lado, el proyecto de construcción de la Central de Ciclo Combinado presenta impactos puntuales y su operación se realizará bajo los principios de sustentabilidad social y ambiental.
- La construcción y operación del proyecto presenta efectos positivos, ya que la principal ventaja en la generación de energía eléctrica por este medio es su alta eficiencia además, esta tecnología reduce el impacto ambiental debido al ahorro de energía primaria que implica. Si se tiene en cuenta que para producir una unidad eléctrica por medios convencionales se necesitan tres unidades térmicas, mientras que en cogeneración se necesitan 1.5 unidades, la cantidad total de agentes contaminantes emitidos se verá disminuida en un 50%, con este sistema se mejora la eficiencia energética, consiguiendo con el mismo combustible más energía, con lo que se logra un ahorro del mismo y también una disminución de las emisiones.
- Los impactos moderados, serán mitigados durante la operación y mantenimiento de la central, contrarrestando así los impactos negativos ocasionados por la operación.
- Con respecto al Mecanismo de Desarrollo Limpio considerado en el Protocolo de Kyoto, podemos indicar que el proyecto CCC Tierra Mojada aplica las tecnologías necesarias para cumplir con las normas correspondientes de emisiones a la atmósfera, así como de la economía verde.
- Considerando el análisis realizado del escenario ambiental con el proyecto en la etapa actual, de acuerdo con los pronósticos realizados, la calidad esperada para la mayoría de los componentes del entorno no presenta diferencias sustantivas con la calidad que se esperaría en un futuro sin la presencia de la Central.
- El tamaño de la Central no representa una afectación significativa, ya que por localizarse en una zona netamente agrícola, esta no modificará la estructura o funcionamiento del Sistema Ambiental.
- Actualmente en el área donde se ubicará el proyecto no cuenta con vegetación natural, por localizarse en un terreno agropecuario, en una zona agrícola. Además, los terrenos adyacentes que en su mayoría corresponden a terrenos agrícolas y ganaderos, dan como resultado que este sistema productivo, poseen gran importancia en esta zona y a su vez son los agentes que han modificado la vegetación natural.
- La fauna no es representativa, ya por las características del sitio, siendo una zona de uso agropecuario que actúa como una barrera física cortando corredores biológicos y degradando la vegetación natural, dando como resultado la pérdida de hábitat y desplazando a la fauna nativa.



- Las condiciones actuales del medio biofísico del área del proyecto también presentan una alta presencia de actividades antrópicas en esta zona.

Podemos determinar que en la zona, se ha realizado una alta intervención antrópica por las actividades agropecuarias en el municipio de Zapotlanejo, que ha venido afectando de manera directa factores bióticos y abióticos.

- En las zonas aledañas al área del proyecto no existen áreas naturales protegidas o zonas de reserva ecológica.
- En el proyecto CCC Tierra Mojada se producirá energía eléctrica mediante una Central de Ciclo Combinado, que es un proceso de bajo impacto ambiental por utilizar gas natural y reutilizar la temperatura desprendida del proceso de generación por gas, por lo que se considera como una central generadora de bajas emisiones, cercana al 50% de emisiones generadas por las termoeléctricas convencionales a base de combustible o carbón.



| | |
|---|------------|
| 8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES | 369 |
| 8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN | 369 |
| 8.1.1 PLANOS DEFINITIVOS..... | 369 |
| 8.1.2 FOTOGRAFÍAS | 369 |
| 8.1.3 VIDEOS | 369 |
| 8.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA..... | 369 |
| 8.2 OTROS ANEXOS | 369 |
| 8.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS | 371 |
| 8.4 BIBLIOGRAFÍA | 379 |



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

8.1 Formatos de presentación

Esta Manifestación de Impacto Ambiental se elaboró conforme a lo estipulado en la Guía Autorizada por SEMARNAT, para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico, Modalidad: Particular

8.1.1 Planos definitivos

Contenidos en el Anexo 2 de este documento.

8.1.2 Fotografías

Contenidos en el Anexo 4 de este documento.

8.1.3 Videos

Para este proyecto no fue necesaria este tipo de evidencia.

8.1.4 Listas de flora y fauna

Anexo 4

8.2 Otros anexos

Anexo 1.- Documentación Legal

- 1.1 Escritura predio Tierra Mojada Cesión CCTM
- 1.2 Escritura predio Tierra Mojada FE México
- 1.3 Identificación Representante Legal
- 1.4 Protocolización de Poder
- 1.5 RFC Tierra Mojada
- 1.6 Constitutiva Ciclo Combinado Tierra Mojada
- 1.7 Pasaporte Iván Furones

Anexo 2.- Planos

- 2.1 Cronograma
- 2.2 Diagramas y Planos
- 2.3 Anexo Modelo de dispersión
- 2.4 Gasoducto
- 2.5 Línea de Trasmisión

Anexo 4.-Mapas



- 4.1 Proyecto
 - 4.1.1 Localización del Proyecto
 - 4.1.2 SA
 - 4.1.3 Modelo digital de Elevación
 - 4.1.4 Modelo de Dispersión
- 4.2 Áreas de Importancia
 - 4.2.1 AICAs
 - 4.2.2 ANPs
 - 4.2.3 RAMSAR
 - 4.2.4 RHPs
 - 4.2.5 RTPs
 - 4.2.6 UMAs
- 4.3 Medio Físico
 - 4.3.1 Clima
 - 4.3.2 Cuencas
 - 4.3.3 Subcuencas
 - 4.3.4 Geología
 - 4.3.5 Precipitación
 - 4.3.6 Provincias
 - 4.3.7 Subprovincias
 - 4.3.8 Topoformas
 - 4.3.9 Temperatura
 - 4.3.10 Suelos
 - 4.3.11 Uso de Suelos
- 4.4 Riesgos
 - 4.4.1 Ciclones
 - 4.4.2 Heladas
 - 4.4.3 Sequias
 - 4.4.4 Sismos
- 4.5 Fotográfico
 - 4.5.1 Memoria Fotográfica (Digital)
 - 4.5.2 Anexo Fotográfico

Anexo 5.- Impactos

- 5.1 Matriz de impactos
- 5.2 Check list

Anexo 6.-Sistema contra Incendios

Sistema contra Incendios

Anexo 7.-Programas

- 7.1 PVA CCC Tierra Mojada
- 7.2 Programa de monitoreo de la Calidad del Aire
- 7.3 Programa de Conservación de Monitoreo de Ruido
- 7.4 Programa de Conservación de Agua
- 7.5 Programa de Conservación de Suelo



8.3 Glosario de términos

Abiótico: Caracterizado por la ausencia de vida. Lugar o proceso sin seres vivos.

Absorción: Introducción o disminución de una sustancia dentro o a través de otra.

Abanico aluvial: Una acumulación de materiales aluviales, formados donde los cursos de agua con gradiente empinada contienen su velocidad abruptamente al fluir sobre un declive de ligera inclinación; formada generalmente como un abanico abierto o un segmento de un cono.

Abiótico: Caracterizado por la ausencia de vida. Lugar o proceso sin seres vivos.

Accidente Ambiental: Evento o circunstancia de origen natural o antropogénico que afecte directa o indirectamente el medio ambiente.

Acidez: Contenido de iones de hidrógeno de una solución, que se expresa con un valor en la escala pH.

Aclimatación: Facultad del organismo humano de adaptarse a las variaciones de los distintos componentes del ambiente climático, tales como la presión barométrica, presión parcial de oxígeno, temperatura, grado de humedad y también en cierto modo a la ionización del aire e intensidad de los vientos.

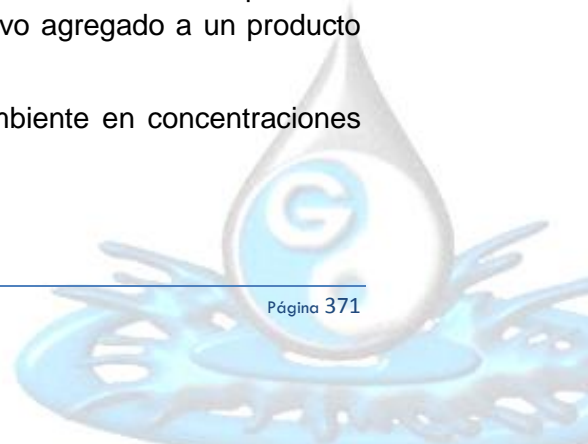
Actores: Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, los usuarios (habitantes o no de un ámbito), los representantes de organismos públicos o privados, los asesores o interventores en el ámbito, los representantes de los grupos de poder, los empresarios, los sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos del ámbito en estudio, así como los que tienen como función apoyar el desarrollo del hombre en dichos ámbitos

Acuífero: Formación geológica que contiene el suficiente material permeable saturado como para recoger cantidades importantes de agua que serán captadas en forma natural –manantiales – o en forma artificial – drenajes.

Adaptaciones y mejoras: Desarrollos tendientes a adecuar tecnologías y a introducir perfeccionamientos. Usualmente presentan pocos rasgos de originalidad y novedad

Aditivos: Sustancias que son agregadas a un producto cualesquiera considerado como materia primordial y que inciden sobre alguna de sus características físico químicas. Desde el punto de vista ambiental, en algunos casos, el aditivo agregado a un producto suele ser más perjudicial que el producto mismo.

Agentes nocivos: Sustancias que liberadas en el medio ambiente en concentraciones inadecuadas significan un peligro para la biota.



Agua potable: Agua que puede beberse sin riesgos para la salud.

Agua subterránea: Agua existente debajo de la superficie terrestre en una zona de saturación, donde los espacios vacíos del suelo están llenos de agua.

Aguas residuales: También llamadas “aguas negras”. Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas.

Aluvial: Sedimento compuesto por peñascos, gravas, arenas, limos y arcillas, depositado en la boca de los cañones intermontaños durante las grandes avenidas fluviales.

Ambiente: *Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto.

El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo *La totalidad de cada una de las partes de un ecosistema sistema ecológico, interpretadas todas como elementos interdependientes o entornos más circunscriptos, ambientes naturales, agropecuarios, urbanos y demás categorías intermedias. Condiciones y circunstancias que rodean a las personas, animales o cosas. *El conjunto de los alrededores y las condiciones en que opera una organización, el cual incluye los sistemas vivos. Como el impacto ambiental de la organización podría alcanzar varias regiones, en este contexto el ambiente se extiende desde el lugar de trabajo hasta el resto del planeta.

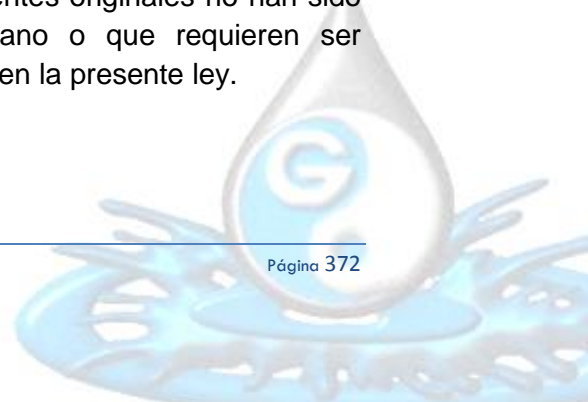
Antrópico: De origen humano, humanizado, opuesto a lo natural. Antropogénico.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Aprovechamiento sustentable: Uso de un recurso natural de modo tal que no altere las posibilidades de su utilización en el futuro.

Aptitud de uso del suelo: Capacidad productiva del suelo hasta el límite en el cual puede producirse deterioro. Define su aptitud para el uso con fines agrícolas, pecuarios, forestales, paisajísticos, etc. Existen distintas metodologías para su determinación tanto para suelos bajo riego como de secano.

Áreas naturales protegidas: 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.



Asentamiento: Instalación provisional, generalmente permitida por el Gobierno, de colonos o agricultores, en tierras destinadas casi siempre a expropiarse. Actualmente, se ha extendido su uso al ámbito urbano.

Asociaciones vegetales: Es un conjunto de plantas que forman las distintas etapas de una sucesión vegetal. En general, está compuesta por individuos de varias especies que las caracterizan. En una asociación dos o más especies son dominantes, cuando solo hay una especie dominante entonces la comunidad se denomina c consociación

Auditoría de gestión ambiental: *Evaluación sistemática para determinar si el sistema de gestión ambiental y el desempeño ambiental (comportamiento frente al ambiente) cumplen con las disposiciones planificadas, si tal sistema está siendo implantado efectivamente, y si es adecuado para satisfacer la política y los objetivos ambientales de la organización. *Proceso de verificación sistemática y documentada para obtener y evaluar objetivamente evidencias para determinar si el sistema de gestión ambiental de una organización conforma los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

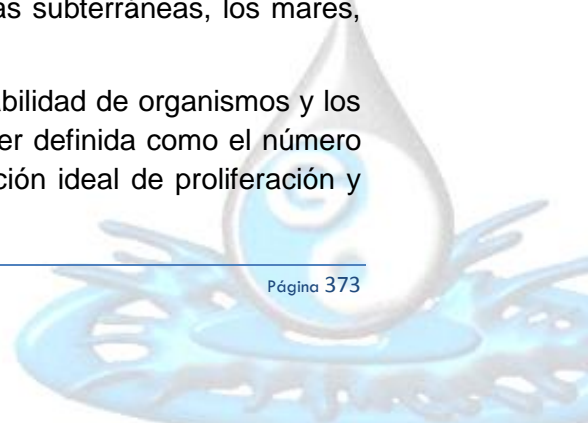
Auditoria medio - ambiental: *Ordenación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la organización del Sistema de Gestión y de procedimientos destinados a la protección del Medio Ambiente". De acuerdo con el Reglamento de UE (1993 *Actividad profesional de investigación, evaluación, dictamen y recomendaciones, centrada en el Impacto Medioambiental de todo proceso empresarial con el fin de enjuiciar, si procede y ayudar a que la organización y su funcionamiento sean conformes con lo dispuesto por quien tiene el poder legítimo para disponerlo (Administraciones Públicas, Consejos de Administración, Director General, etc.)" M. Pelao (1991) *Es un proceso de evaluación sistemática, objetiva, independiente y periódica del sistema de protección ambiental de la empresa, en una determinada instalación o actividad, que permite mejorar las actuaciones en materia de medio ambiente, de las actividades industriales, agrícolas y ganaderas, de la construcción y los servicios y que facilita el suministro de información relevante.

Autoridad de aplicación: Organismo, institución, ente encargado del cumplimiento de una determinada norma.

Autoabastecimiento: Autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la Satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales.

Basura: Desechos, generalmente de origen urbano y de tipo sólido. Hay basura que puede reutilizarse o reciclarse. En la naturaleza, la basura no sólo afea el paisaje, sino que además lo daña; por ejemplo puede contaminar las aguas subterráneas, los mares, los ríos, etc.

Biodiversidad: Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Situación ideal de proliferación y



diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural.

Biomasa: Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material. Así se origina el biogás: cuando se pudren la basura, que se pueden utilizar para la calefacción.

Biota: Es el conjunto formado por la fauna y flora de una región.

Calentamiento global: Es la alteración (aumento) de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana en los últimos 100 años. El incremento de la temperatura puede modificar la composición de los pisos térmicos, alterar las estaciones de lluvia y aumentar el nivel del mar.

Cambio climático: Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO₂ a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

Contaminación atmosférica: Es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, objetos, partículas, o microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida. Las causas de la contaminación pueden ser naturales o producidas por el hombre. Se debe principalmente a las fuentes de combustible fósil y la emisión de partículas y gases industriales. El problema de la contaminación atmosférica hace relación a la densidad de partículas o gases y a la capacidad de dispersión de las mismas, teniendo en cuenta la formación de lluvia ácida y sus posibles efectos sobre los ecosistemas.

Contaminación biológica: Es la contaminación producida por organismos vivos indeseables en un ambiente, como por ejemplo: introducción de bacterias, virus protozoarios, o micro hongos, los cuales pueden generar diferentes enfermedades, entre las más conocidas se destacan la hepatitis, enteritis, micosis, poliomielitis, meningitis encefalitis, colitis y otras infecciones.

Contaminación del suelo: Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.

Contaminación hídrica: Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo.

Cogeneración: Cogeneración, para generar energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Cuenca hidrográfica: Es una porción del terreno definido, por donde discurren las aguas en forma continua o intermitente hacia un río mayor, un lago o el mar.

Cuenca hidrológica: El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico.

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

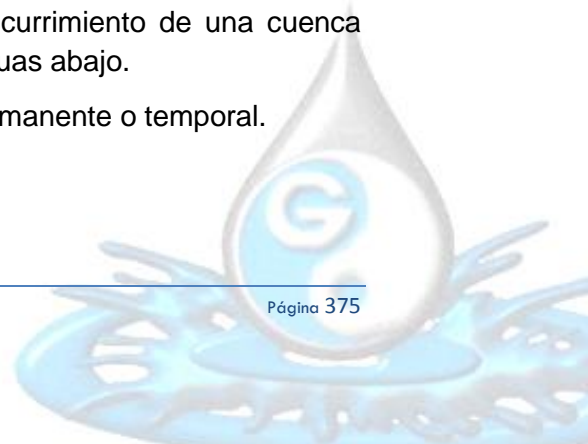
Deforestación: Término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies cubiertas por bosques, hecho que tiende a aumentar en todo el mundo. Las acciones indiscriminadas del hombre ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el uso como combustible, junto con la creciente extensión de las superficies destinadas a cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso. Tiene como resultado la degradación del suelo y del tipo de vegetación que se reduce a arbustos medianos y herbáceos con tendencia a la desertización.

Desechos tóxicos: También denominados desechos peligrosos. Son materiales y sustancias químicas que poseen propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables que los hacen peligrosos para el ambiente y la salud de la población.

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica: Volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas.

Disponibilidad media anual de agua superficial en una cuenca hidrológica: Valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen anual actual comprometido aguas abajo.

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



Energía alternativa: También llamada renovable. Energía que se renueva siempre, como por ejemplo la energía solar, la eólica, la fuerza hidráulica, la biomasa, o la geotérmica (calor de las profundidades).

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

Estudio de impacto ambiental: Proceso de análisis de carácter interdisciplinario, basado en estudios de campo y gabinete, encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar los efectos de una obra, actividad o proyecto sobre el medio ambiente.

Evaporación: Es el proceso por el cual el agua, en la superficie de un cuerpo de agua natural o artificial o en la tierra húmeda, adquiere la suficiente energía cinética de la radiación solar, y pasa del estado líquido al gaseoso.

Falla: Rasgo estructural manifestado por una fractura en un bloque, a lo largo de la cual se han desplazado los lados.

Fragilidad ambiental: Condición actual de un ecosistema, parte de él o de sus componentes, en comparación a su condición natural clímax.

Hábitat: Lugar o área ecológicamente homogénea donde se cría una planta o animal determinado. Sinónimo de biotopo.

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

Licencia ambiental: Es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia, de los requisitos que la misma establezca, relacionadas con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la

salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas. Naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

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

Norma Oficial Mexicana (NOM): La regla científica o tecnológica emitida por el Ejecutivo Federal, que deben aplicar los gobiernos del Estado y de los Municipios, en el ámbito de sus competencias.

Ordenamiento ecológico: 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 y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Parques naturales: Áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, en razón a la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente.

Producción independiente: Producción para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

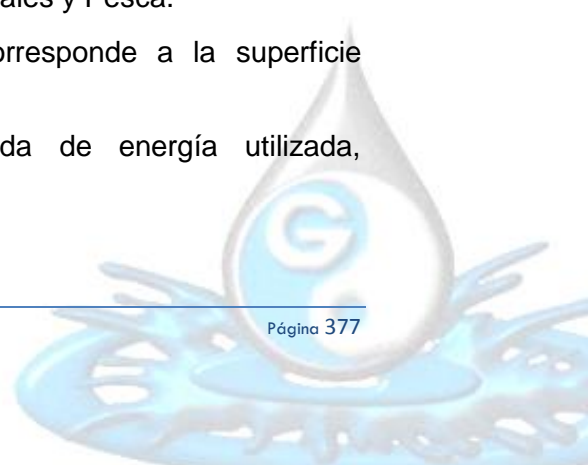
Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Residuos sólidos municipales: Residuos sólidos que resultan de las actividades domésticas y comerciales, no considerados como peligrosos, conforme la normatividad ambiental federal.

Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Subcuenca: Fracción de una cuenca hidrológica, que corresponde a la superficie tributaria de un afluente o de un sitio seleccionado.

Watt-hora: El watt-hora, abreviado Wh, es una medida de energía utilizada, principalmente, para energía eléctrica





8.4 Bibliografía

- Aranda-Sánchez, J. M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V. México, D.F.
- Aranda-Sánchez, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V. México, D.F.
- Ceballos Gerardo / Oliva Gisselle, 2005, Los Mamíferos Silvestres de México, CONABIO, Fondo de Cultura Económica, México.
- Céspedes 1991; Índice de Sustentabilidad Ambiental comparada en las Entidades Federativas de México.
- Colegio de Posgraduados. 1991. Manual de Conservación de Suelo y Agua. Chapingo, México.
- Comisión Nacional de Agua, Organismo de Cuenca, 2015. <http://www.cna.gob.mx/>.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. <http://siga.cna.gob.mx>.
- CONABIO. 2015. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
- Conesa, F.V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES. 2015. “Apéndices I, II y III: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>.
- Diario Oficial de la Federación. 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establecen especificaciones para su protección.
- Edwards, E. P. 2003. A field guide to The birds of Mexico and Adjacent Areas: Belize, Guatemala and El Salvador. University of Texas Press. China.
- Encyclopedia of Life-EOL. Recuperado el 25 de marzo del 2013 de: <http://eol.org/>
- Escobar-Jaramillo, L. A. 2007. Indicadores de calidad ambiental: un análisis de precios hedónicos. Recuperado el 15 de abril del 2013 de: http://www.eclac.org/ilpes/noticias/paginas/4/31914/VALORACION_ECONOMICA_DE_LA_CALIDAD_DE_VIDA.pdf
- FAO. 1985. Leyenda Revisada FAO/UNESCO. Mapa Mundial de Suelos. Roma, Italia.
- García, A. Ceballos, G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. México. Instituto Nacional de Biodiversidad-INBio. <http://www.inbio.ac.cr/>
- INEGI. 2015. Productos y servicios. Datos vectoriales. <http://www.inegi.org.mx>.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Inferencia estadística. 2013 de: <http://sauce.pntic.mec.es/~jpeo0002/Archivos/PDF/T04.pdf>



- Integrated Taxonomic Information System-ITIS. 2013. <http://www.itis.gov/> Inter-American Biodiversity Information Network – iabin. IABIN Invasives Information.
- Kaufman, Kenn. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C. Singapore.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Longman, Inc., Second Edition, Menlo Park, CA. 620 pp.
- Masera O. Astier M. Y López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 28: 29-179.
- Pennington T. y J. Sarukhán. Árboles tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies. 2005 (3ra. Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Regiones Terrestres Prioritarias de México. 2000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas por estación, <http://smn.gob.mx>.
- Sutherland, W. J. 2004. The conservation handbook. Research, Magement and Policy. Blackwell-science.

