I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.

III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.

IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.
"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal1 en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

1 En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

# SOBREELEVACIÓN DE LA CORTINA DE PRESA DE JALES II

PRESENTADO A CONSIDERACION DE LA
*SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES*
*DELEGACION, SONORA (SEMARNAT)*

Hermosillo, Sonora, Noviembre de 2017

# CONTENIDO

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO: ..... 1
*I.1.1. Nombre del proyecto ..... 1*
*I.1.2. Ubicación del proyecto ..... 1*
*I.1.3. Duración del proyecto ..... 3*
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE ..... 3
*I.2.1. Nombre o razón social ..... 3*
*I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente ..... 3*
*I.2.3. Nombre y cargo del representante legal ..... 3*
*I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: . 3*
*I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio ..... 4*

**II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 5**

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO ..... 5
*II.1.1. Naturaleza del proyecto ..... 5*
*II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto ..... 9*
a) Ubicación ..... 9
b) Dimensiones ..... 17
*I.1.3. Inversión requerida ..... 18*
*II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos ..... 18*
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO ..... 18
*II.2.1. Programa de trabajo ..... 18*
*II.2.2. Representación gráfica local ..... 19*
*II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción ..... 19*
Etapa de Preparación del sitio ..... 19
a) Delimitación del área de ocupación. ..... 19
b) Ejecución del programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre. ..... 20
c) Ejecución del programa de Rescate y reubicación de flora. ..... 20
d) Desmonte y despalme del terreno ..... 21
e) Ejecución del programa de conservación de suelos. ..... 21
Etapa de Construcción ..... 23
*II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento ..... 24*
*II.2.5. Etapa de abandono del sitio ..... 26*
*II.2.6. Utilización de explosivos ..... 27*
*II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera ..... 27*

**III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO ..... 30**

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) ..... 30
*III.1.1. Ordenamiento General del Territorio ..... 30*
*III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora. ..... 33*
*III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal ..... 36*
III.2. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) ..... 36
*III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal ..... 36*
*III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Estatal ..... 37*
*III.2.3. Regiones prioritarias en conservación ..... 38*
Regiones Hidrológicas Prioritarias ..... 38
Regiones Terrestres Prioritarias ..... 39
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) ..... 40
Regiones Marinas Prioritarias ..... 41
Humedales Mexicanos de Importancia Federal Sitos RAMSAR ..... 41
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES. ..... 42
*III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo ..... 42*
*III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021 ..... 44*
*III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Villa Hidalgo, Sonora, 2016-2018. ..... 45*
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS ..... 46
III.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR ..... 51
*Constitución Política de los Estados Unidos ..... 51*
*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento LGEEPA ..... 52*
*Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental ..... 54*
*Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento ..... 55*
*Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento ..... 55*
*Ley General de Vida Silvestre ..... 57*
*Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable ..... 58*
*Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento ..... 59*
*Ley Federal de Derechos ..... 60*

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL ..... 61**

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ..... 61
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL ..... 64
IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL ..... 68
*IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. ..... 68*
IV.3.1.1. Medio abiótico ..... 68
a) Clima ..... 68
Temperatura ..... 70
Precipitación ..... 71
Evaporación ..... 72
Eventos meteorológicos extremos ..... 72

b) Geología ..... 73
Fisiografía ..... 73
Geomorfología del área de estudio ..... 75
Geología del área de estudio ..... 77
Susceptibilidad del terreno a: ..... 78
c) Suelos ..... 80
Suelos dentro del predio ..... 80
d) Hidrología superficial y subterránea ..... 82
Hidrología superficial ..... 82
Hidrología subterránea ..... 84
IV.3.1.2 Medio biótico ..... 86
a) Tipos de vegetación y flora ..... 86
Metodología ..... 86
Tipos de vegetación ..... 94
Inventario florístico ..... 96
Valor de importancia y diversidad de especies ..... 96
b) Fauna ..... 97
Metodología ..... 97
*IV.5.1. Fauna a nivel de predio ..... 101*
*IV.5.3. Especies de interés en el sitio ..... 102*
IV.3.1.3. Medio socioeconómico ..... 104
a) Demografía y población ..... 104
b) Cobertura de servicios ..... 107
d) Economía y empleo ..... 110
Sectores productivos ..... 110
IV.3.1.4. Paisaje ..... 111
Visibilidad ..... 111
Calidad paisajística ..... 111
Fragilidad ..... 112
IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ..... 112
Normativos ..... 112
De diversidad ..... 112
Rareza ..... 112
Naturalidad ..... 113
Grado de aislamiento ..... 113
Integridad Funcional ..... 113
Riesgos/vulnerabilidad ..... 113

**V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 114**

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ..... 114
*V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ..... 115*
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. ..... 119
*V.2.1. Indicadores de impacto ..... 119*

a) Por rubros ambientales ..... 119
Rubro ambiental: Atmósfera ..... 119
Rubro ambiental: Suelo ..... 120
Rubro ambiental: Recursos geológicos ..... 120
Rubro ambiental: Agua superficial y subterránea ..... 120
Rubro ambiental: Tipos de vegetación y flora ..... 120
Rubro ambiental: Fauna silvestre ..... 121
Rubro ambiental: Paisaje ..... 121
Rubro: Aspectos socioeconómicos ..... 121
b) Por etapas del proyecto ..... 122
Etapa de preparación del terreno. ..... 122
Etapa de construcción. ..... 124
Etapa de Operación. ..... 125
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. ..... 126
V.4. CONCLUSIONES. ..... 129

**VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 131**

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL ..... 131
*VI.1.1 Labores preliminares ..... 131*
*VI.1.2. Rubro ambiental: Aire y atmósfera ..... 132*
Preparación del sitio y construcción ..... 132
Operación y mantenimiento ..... 133
Cierre y abandono ..... 133
*VI.1.3. Rubro ambiental: Suelo y generación de residuos ..... 134*
Preparación del sitio y construcción ..... 134
Operación y mantenimiento ..... 134
Cierre y abandono ..... 135
*VI.1.4. Rubro ambiental: Agua ..... 135*
Preparación del sitio y construcción ..... 135
Operación y mantenimiento ..... 135
Cierre y abandono ..... 135
VI.1.5. Rubro ambiental: Flora ..... 136
Preparación del sitio y construcción ..... 136
Operación y mantenimiento ..... 136
Cierre y abandono ..... 136
*VI.1.6. Rubro ambiental: Fauna silvestre ..... 137*
Preparación del sitio y construcción ..... 137
Operación y mantenimiento ..... 137
Cierre y abandono ..... 137
*VI.1.7. Rubro ambiental: Aspectos socioeconómicos ..... 138*
Preparación del sitio y construcción ..... 138
Operación y mantenimiento ..... 138
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ..... 139
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) ..... 140
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS ..... 140

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .141**

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO....141
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO....141
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO....144
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN....147
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL....150
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS....151
VII.6. CONCLUSIONES....152

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL....155**

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN....155
*VIII.1.1. Cartografía....155*
*VIII.1.2. Fotografías....155*
*VIII.1.3. Videos....155*
VIII.2. OTROS ANEXOS....155
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS....155

**IX. BIBLIOGRAFIA....156**

# RELACION DE ANEXOS

## ANEXO 1. INFORMACION LEGAL DE LA EMPRESA

- ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA PROMOVENTE MEXICANA DE COBRE, S.A. DE C.V.
- PODER DE REPRESENTACION LEGAL DEL PROMOVENTE
- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

## ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO

## ANEXO 3. POLIGONO DE OBRAS DEL PROYECTO

## ANEXO 4. PROGRAMAS DE PROTECCION DE ESPECIES Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

## ANEXO 5. MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROYECTO

## RELACION DE FIGURAS

Figura I.1. Macrolocalización del proyecto. ..... 2
Figura II.1. Ubicación de las obras del proyecto. ..... 7
Figura II.2. Arreglo de ubicación del proyecto ..... 10
Figura II.3. Representación hidrológica de la ocupación del proyecto ..... 12
Figura II.4. Representación del arreglo de los predios y las obras del proyecto de Sobreelevación de la cortina de presa de jales II ..... 15
Figura III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). ..... 30
Figura III.2. Localización de la Unidad ambiental biofísica donde se ubica el proyecto. ..... 31
Figura III.3. Mapa 27. Localización de la UGA 100-0/01 Sierra Alta ..... 34
Figura III.4. Ubicación de sitio de proyecto en referencia a la UGA 100-0/01 Sierra Alta. ..... 35
Figura III.5 Ubicación del proyecto y áreas naturales protegidas de competencia federal. ..... 37
Figura III.6. Mapa 8 de Áreas naturales protegidas decretadas, y propuestas en el estado de Sonora ..... 38
Figura III.7 Ubicación del proyecto y áreas naturales protegidas del Estado de Sonora. ..... 38
Fig. III.8 Localización del proyecto y las regiones hidrológicas prioritarias en el Noroeste de México. ..... 39
Figura III.9 Localización del proyecto y las regiones terrestres prioritarias en el Noroeste de México. ..... 40
Figura III.10 Ubicación del proyecto y áreas de importancia para la conservación de las aves en el Noroeste de México. ..... 41
Figura III.11. Alineación del PED 2016-2021 al PND 2013-2018. ..... 44
Figura IV.1. Ubicación geopolítica del sitio del proyecto. ..... 62
Figura IV.2. Representación esquemática de la configuración del SA del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II. ..... 65
Figura IV.3. Delimitación del sistema ambiental (SA) del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II. ..... 67
Figura IV.4. Mapa de climas en el sitio de proyecto. ..... 69
Figura IV.5. Climograma de la estación de Nogales ..... 70
Figura IV.6. Temperatura media mensual según estación climatológica Nacozari. ..... 70
Figura IV.7. Precipitación media mensual según estación climatológica Nacozari. ..... 72

Figura IV.8 Mapa de fisiografía en la zona de estudio. ..... 74
Figura IV.9 Mapa geológico en la zona de estudio. ..... 76
Figura IV.10. Regionalización sísmica en la república mexicana. ..... 79
Figura IV.11. Localización de sismos ocurridos en los últimos años, cercanos al área de estudio. ..... 79
Figura IV.12. Plano de suelos en el sitio de proyecto. ..... 81
Figura IV.13. Plano de Hidrología superficial en el sitio de proyecto. ..... 83
Figura IV.14. Plano de Hidrología subterránea en el sitio de proyecto. ..... 85
Figura IV.15. Especificaciones en la medición del DN. ..... 89
Figura IV.16. Esquema de la composición del Indice de valor de importancia. ..... 92
Figura IV.18. Tipos de uso de suelo y vegetación del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II. ..... 95
Figura IV.19. Ubicación del proyecto respecto a las UMAS en la región. ..... 102
Figura IV.20. Pirámide de edad en el municipio de Villa Hidalgo ..... 104
Figura IV.21. Indicadores demogáficos de Villa Hidalgo, Sonora. ..... 105
Figura IV.22. Disponibilidad de vivienda en Villa Hidalgo. ..... 107
Figura IV.23. Cobertura de servicio de salud y seguridad social en Villa Hidalgo, Sonora ..... 108
Figura IV.24. Nivel de escolaridad para el municipio de Villa Hidalgo, Sonora ..... 109
Figura IV.25. Asistencia escolar en el municipio de Villa Hidalgo, Sonora ..... 109

## RELACION DE TABLAS

Tabla I.1. Programa calendarizado de trabajo ....3
Tabla II.1. Desglose de superficies del proyecto....6
Tabla II.2. Ubicación del proyecto respecto al arreglo hidrológico del sitio. ....11
Tabla II.3. Predios involucrados en el proyecto de sobreelevación de la cortina de presa de jales II ....13
Tabla II.4. Cuadro de construcción de los predios donde se ubica el proyecto ....13
Tabla II.5. Relación de vértices del polígono “Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II” Coordenadas UTM12, Datum de Referencia WGS84. ....16
Tabla II.6. Desglose de superficies de ocupación del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II ....17
Tabla II.7. Programa calendarizado de trabajo ....19
Tabla II.8. Desglose de superficies del proyecto....20
Tabla II.9. Demanda de personal durante la preparación del sitio ....22
Tabla II.10 Requerimiento de maquinaria y equipo para el proyecto ....25
Tabla II.11 Demanda de personal para las labores en los bancos de materiales....26
Tabla II.12. Turnos de operación para la ejecución del proyecto. ....26
Tabla II.13. Resumen de la generación de residuos ....29
Tabla III.1. Estado actual del ambiente y escenario proyectado de la UAB No.9. ....32
Tabla III.2. Política ambiental de la UAB No.9 donde se ubica el proyecto. ....32
Tabla III.3. Características del Sistemas de topoforma 100-0/01 donde se ubica el proyecto....33
Tabla III.4. Anexo II. Matriz de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 100-0/01 donde se ubica el proyecto. ....34
Tabla III.5. Ubicación del proyecto de las áreas de conservación....36
Tabla III.6. Vinculación del proyecto con las normas ambientales ....46
Tabla III.7. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.....53
Tabla III.8. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto. ....55
Tabla III.9. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.....58
Tabla III.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto. ....59

Tabla IV.1. Desglose de superficies de la obra propuesta por el proyecto. ..... 63
Tabla IV.2. Desglose de superficies de la obra propuesta por el proyecto. ..... 66
Tabla IV.3. Escalas de análisis del proyecto. ..... 66
Tabla IV.4. Temperatura en el municipio de Nacozari, Sonora. ..... 71
Tabla IV.5. Registro de las precipitaciones desde 1971 al año 2000 en los diferentes meses del año ..... 72
Tabla IV.6. Registro de eventos meteorológicos extremos ..... 73
Tabla IV.7 Resumen de dimensiones y número de sitios de muestreo en el predio. ..... 89
Tabla IV.8. Coordenadas centrales de los puntos de muestreo de flora. ..... 90
Tabla IV.9. Inventario florístico del proyecto ..... 96
Tabla IV.10. Parámetros poblacionales de la flora presente en el Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II. ..... 97
Tabla IV.11. Valores resumen de la fauna silvestre analizada ..... 102
Tabla IV.12. Abundancia y diversidad de la fauna silvestre muestreada en el predio sujeto a CUSTF ..... 103
Tabla IV.13. Elementos de relevancia visual de la unidad de paisaje. ..... 111
Tabla V.1. Listado de actividades del proyecto por etapas. ..... 115
Tabla V.2. Componentes del sistema ambiental del proyecto. ..... 116
Tabla V.3. Matriz de identificación de impactos ambientales. ..... 117
Tabla V.4. Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del sistema ambiental. ..... 118
Tabla V.5. Resumen de la matriz de identificación de impactos según la etapa del proyecto. ..... 119
Tabla V.6. Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales. ..... 127
Tabla V.7. Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales. ..... 127
Tabla V.8. Resumen de valoración de magnitud e importancia. ..... 128
Tabla V.9. Matriz de significancia de impactos ambientales. ..... 129
Tabla VI.1. Monitoreo de recursos físicos y biológicos. ..... 139

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

## I.1. Datos generales del proyecto:

La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se apoya en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular en guía sectorial minera y en Cambio de Uso de Suelo, las cuales han sido diseñadas y publicadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

### I.1.1. Nombre del proyecto

Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II

### I.1.2. Ubicación del proyecto

La superficie del Proyecto se ubicará en el municipio de Villa Hidalgo, Sonora. El municipio de Villa Hidalgo se ubica en las coordenadas geográficas extremas 30°01’ y 30°28’ de latitud norte; los meridianos 109° 06’ y 109° 35’ de longitud oeste; con una altitud que varía entre 560 y 2050 m.

Dentro del municipio, el proyecto se pretende desarrollar en un área del predio denominado “Fracción M” y en áreas dentro del Ejido Cruz de Cañada, a una distancia de 36 Km con rumbo al Sureste de Nacozari de García. Toda la ocupación es propiedad del Grupo México a través de Mexicana de Cobre, S.A. de C.V. En el ANEXO 2 se presentan los documentos que acreditan la posesión legal para realizar actividades descritas en el presente documento.

El acceso al predio se realiza por vía terrestre. El acceso carretero a la población de Nacozari de García, es a través de la ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora, saliendo hacia el noreste con rumbo a salida al municipio de Ures, se toma la Carretera Federal No. 14 hacia el poblado de San Pedro el Saucito. Se continúa enseguida hacia el Noreste hasta el poblado de Ures y por la misma carretera Federal No. 14 hasta llegar al poblado de Mazocahui. En esta localidad de Mazocahui, Sonora se llega hasta el entronque que comunica con los poblados de Río sonora y la ruta a Moctezuma. Se toma la ruta a mano derecha rumbo a Moctezuma, Sonora. En esta localidad de Moctezuma se continua hacia el norte tomando la ruta de la carretera Federal N.-17 pasando por la localidad de Cumpas hasta llegar al poblado de Nacozari de García, Sonora. Partiendo de la ciudad de Nacozari de García se toma carretera pavimentada, dentro del complejo de la mina, con rumbo Sureste recorriendo 19 Km hasta que inicia camino de terracería siguiendo 17 Km más hasta llegar al área donde se ubica el presente proyecto, de acuerdo a la siguiente figura:

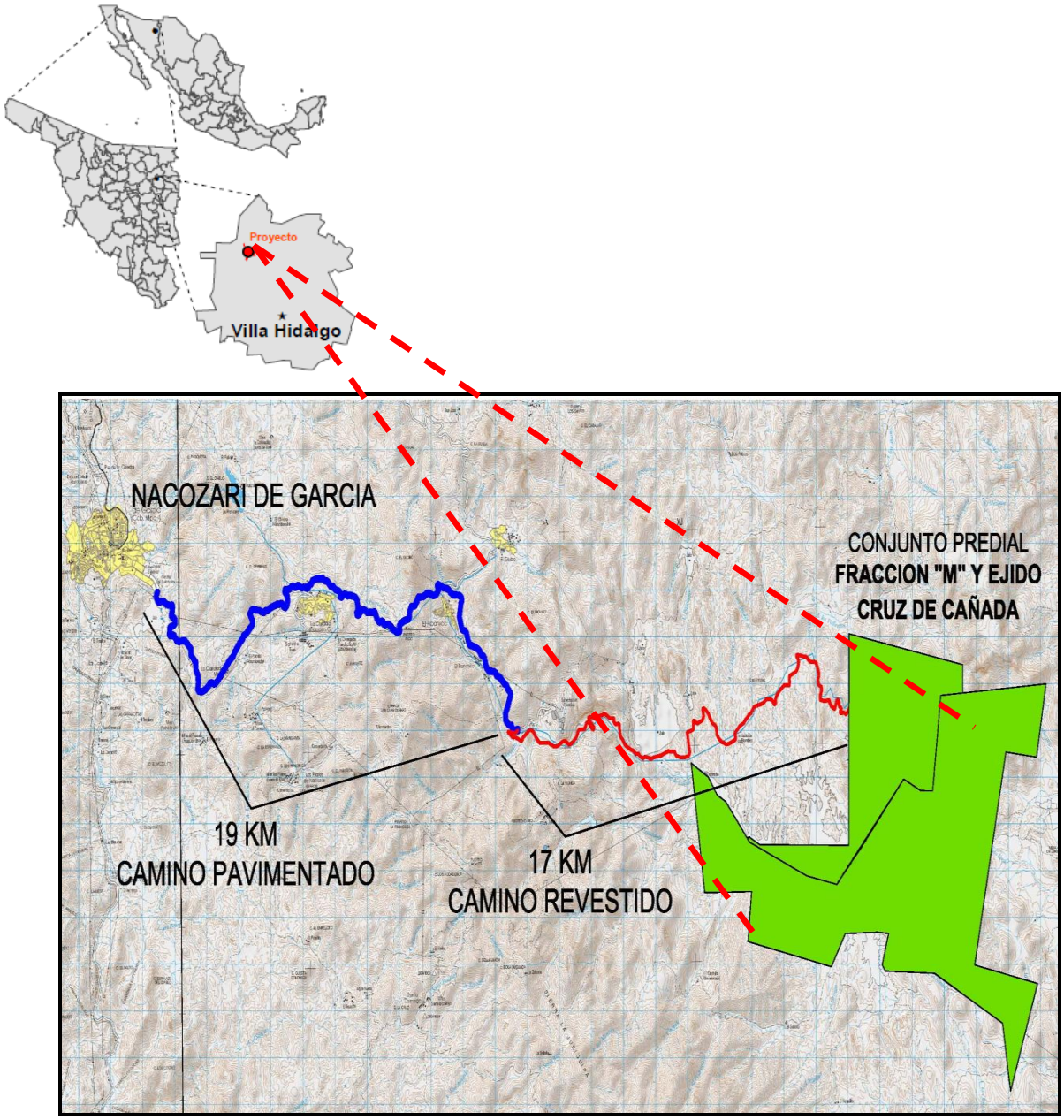



**Figura I.1. Macrolocalización del proyecto.**

Más adelante en el Capítulo II, se detallan las coordenadas de cada una de las obras previstas en el proyecto.

### I.1.3. Duración del proyecto

Si bien la preparación del sitio y construcción asociado al desmonte y despalme se realizará de manera progresiva durante 36 meses, la obra de sobreelevación de la cortina de presa de jales II se considera permanente, en coincidencia al desarrollo del complejo minero La Caridad, del cual forma parte.

A continuación se presenta el programa calendarizado de actividades previstas durante el desarrollo de obras:

**Tabla I.1. Programa calendarizado de trabajo**

| ACTIVIDAD | Trimestre | | | | | | | | | | | | Operación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| **Preparación del sitio** | | | | | | | | | | | | | |
| Rescate de flora y fauna | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte | | | | | | | | | | | | | |
| Rescate de suelo | | | | | | | | | | | | | |
| **Construcción** | | | | | | | | | | | | | |
| Extracción de material | | | | | | | | | | | | | |
| Almacén temporal de material | | | | | | | | | | | | | |
| Cargado de camiones | | | | | | | | | | | | | |
| Tendido de material | | | | | | | | | | | | | |
| **Operación** | | | | | | | | | | | | | Permanente |

## I.2. Datos generales del promovente

### I.2.1. Nombre o razón social

Mexicana de Cobre S.A de C.V.

### I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

El Registro Federal de Contribuyentes del Promovente es MCO860704-QQ1.

### I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. VICTOR MANUEL MORALES MEDINA (representante legal)

Se anexa copia de Identificación del Apoderado legal

### I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Km 21 Carretera Nacozari-Agua Prieta, S/N, Nacozari de García Sonora, C.P. 84340, Sonora. Correo electrónico Isrrael.monge@mm.gmexico.com

## I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

M.C. Trinidad Quintero Ruiz.

Ing. Horacio López Robles.

Para la selección del sitio se tomó en cuenta, que actualmente el sitio es utilizado como depósito de jales y considerando la topografía del sitio, tenemos que el área presenta condiciones para seguir recibiendo una mayor cantidad de jales, por un periodo de al menos 20 años, para ello es necesario incrementar la altura de la cortina, tomando en cuenta que el área de crecimiento, como la actual área se irá azolvando, , por lo que para evitar impactos en otras áreas de analizó la totalidad de la superficie que se azolvará, a efectos de conocer su calidad para aportar material para cortina, encontrándose uno para arcilla y otro para filtro. Adicional al punto anterior para la selección del sitio, sobre todo para la ubicación de los bancos de materiales pétreos, se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

Técnicos:

- La disponibilidad del predio ya que actualmente se encuentra en desuso y colinda al sitio actual de disposición de jales.
- No requiere de la instalación de maquinaria permanente.
- Facilidad de transporte de recursos materiales y humanos por su cercanía con la carretera, con las instalaciones de la unidad minera La Caridad y con el centro de población Villa Hidalgo.
- El arreglo de obras de cada polígono involucrado fue diseñado para optimizar el material a requerir, así como generar el menor disturbio posible.

Ambientales:

- El impacto ambiental evaluado es mitigado, reducido o eliminado con la restitución a largo plazo del área del proyecto al ser integrando al paisaje.
- Los factores ambientales alterados son debido a las características del terreno, el cual es una zona altamente influenciado por las actividades extractivas de mineras y materiales pétreos, así como de las actividades ganaderas y antropogénicas.
- La ubicación del presente no afectará los cauces naturales de escorrentías derivadas de la lluvia o arroyo permanentes, ni temporales

Socioeconómicos:

- Se incrementará la bolsa de trabajo a los habitantes de la zona.
- Las obras traerán como consecuencia servicios e ingresos; tanto a los trabajadores (de forma indirecta) como al poseedor de la propiedad (de forma directamente); así como la economía de la región.
- La ubicación del proyecto representa una solución, viable, eficiente y con costos aceptables para continuar con la operación de la unidad minera La Caridad.

Bajo estas premisas, se consideró que la ampliación de la zona de azolvamiento del actual depósito de jales, aparte de ser un activo para la empresa, ofrece la opción de utilizar un área ya impactada ambientalmente, evitando con esto la utilización de un nuevo terreno y que la erosión hídrica y eólica disperse jales antiguos e impactando de forma negativa su área de influencia

## II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

### a) Ubicación

La superficie del Proyecto se ubicará en el municipio de Villa Hidalgo, Sonora. El municipio se localiza en la región Noroeste del país en una zona cuya altura promedio asciende a los 1,570 msnm. El estado de Sonora se encuentra en las coordenadas geográficas Latitud Norte 30°50'26.58" - 32°43'14.32" y Longitud Oeste 108°20'115.3" y 86°42'118.22". Este estado limita al Norte con los Estados Unidos de Norteamérica, al Oeste con el mar de Cortés y el estado de Baja California, al Sur con el estado de Sinaloa y al Este con el estado de Chihuahua.

El municipio de Villa Hidalgo, colinda al Norte con los municipios de Nacozari de García y Bavispe; al Este con los municipios de Bavispe, Bacerac y Huachinera; al Sur con los municipios de Huachinera, Bacadéhuachi y Huásabas; y al Oeste con los municipios de Huásabas, Cumpas y Nacozari de García. El municipio de Nacozari de García se localiza entre las coordenadas geográficas extremas 30°01' y 30°28' de Latitud Norte y 109° 06' y 109° 35' de Longitud Oeste, con una altitud promedio de 1,270 msnm.

Geográficamente se localizará en gran porción sobre sierra alta presentando una altitud promedio de 820 msnm, con una distancia del sitio del Proyecto a Nacozari de García, tomando como referencia el punto central de localidad por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), de 26.7 Kilómetros

Dentro del municipio, el proyecto se pretende desarrollar en un área del predio denominado "Fracción M" y en áreas dentro del Ejido Cruz de Cañada, a una distancia de 36 Km con rumbo al Sureste de Nacozari de García. Toda la ocupación es propiedad del Grupo México a través de Mexicana de Cobre, S.A. de C.V. En el ANEXO 2 se presentan los documentos que acreditan la posesión legal para realizar actividades descritas en el presente documento.

El acceso al predio se realiza por vía terrestre. El acceso carretero a la población de Nacozari de García, es a través de la ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora, saliendo hacia el noreste con rumbo a salida al municipio de Ures, se toma la Carretera Federal No. 14 hacia el poblado de San Pedro el Saucito. Se continúa enseguida hacia el Noreste hasta el poblado de Ures y por la misma carretera Federal No. 14 hasta llegar al poblado de Mazocahui. En esta localidad de Mazocahui, Sonora se llega hasta el entronque que comunica con los poblados de Río sonora y la ruta a Moctezuma. Se toma la ruta a mano derecha rumbo a Moctezuma, Sonora. En esta localidad de Moctezuma se continua hacia el norte tomando la ruta de la carretera Federal N.-17 pasando por la localidad de Cumpas hasta llegar al poblado de Nacozari de García, Sonora. Partiendo de la ciudad de Nacozari de García se toma carretera pavimentada, dentro del complejo de la mina, con rumbo Sureste recorriendo 19 Km hasta que inicia camino de terracería siguiendo 17 Km más hasta llegar al área donde se ubica el presente proyecto.

Las colindancias del proyecto son las siguientes:

Al Norte: Ejido Juriquipa, Fracción L y Fracción F.

Al Sur: Fracción O ó N y predio El Nogalito.

Al Este: Ejido Juriquipa.

Al Oeste: Fracción F y predio El Nogalito.

**Figura II.3. Representación hidrológica de la ocupación del proyecto**

Por otra parte, el proyecto se encuentra inmerso en tres predios, otorgados a favor del promovente para la ocupación de obras, a saber:

**Tabla II.3. Predios involucrados en el proyecto de sobreelevación de la cortina de presa de jales II**

| No. | Nombre del propietario | Municipio | Superficie total de la propiedad (ha) | | Régimen de propiedad | Tipo de documento legal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mexicana de Cobre S.A. de C.V. | Villa Hidalgo | Fracción M San Rafael Juriquipa | 1166.1156 | Privada | Escritura Pública |
| 2 | | | Ejido Cruz de Cañada | 1573.287 | Ejidal | Ejidal |
| 3 | | | Parcela 11 | 80.0038 | Privada | Escritura Pública |

Los vértices en coordenadas UTM (Datum WGS84) del polígono general del predio denominado Fracción “M”, los terrenos del Ejido Cruz de Cañada, así como las áreas de interés para la operación de bancos de material y área de desplante de la sobreelevación de la cortina se presentan más adelante, y los planos se presentan a detalle en ANEXO 3 de este documento.

Relativo a la posesión legal en donde se desarrollará el proyecto las escrituras correspondientes dan legalidad a que la propiedad forma parte del promovente, constando y haciendo referencia a la siguiente tabla:

**Tabla II.4. Cuadro de construcción de los predios donde se ubica el proyecto**

| Predio: Fracción M San Rafael Juriquipa | | |
|---|---|---|
| Vértice | Coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84 | |
| | X | Y |
| 1 | 649014.1813 | 3354532.722 |
| 2 | 646234.253 | 3354547.094 |
| 3 | 645906.7584 | 3354715.856 |
| 4 | 645850.9367 | 3354680.42 |
| 5 | 645920.246 | 3354599.43 |
| 6 | 647701.1944 | 3353880.713 |
| 7 | 648639.3055 | 3353696.91 |
| 8 | 649452.2895 | 3354540.114 |
| 9 | 650725.7172 | 3355949.484 |
| 10 | 651257.0917 | 3355702.904 |
| 11 | 651631.6655 | 3355696.952 |
| 12 | 651677.7333 | 3356038.892 |
| 13 | 651700.7411 | 3356164.019 |
| 14 | 651760.8663 | 3356690.398 |
| 15 | 651880.5847 | 3357738.499 |
| 16 | 652570.5678 | 3357790.655 |
| 17 | 652554.5182 | 3358372.399 |
| 18 | 649024.3469 | 3359058.108 |
| 19 | 649014.1813 | 3354532.722 |
| Superficie : 1,166.1156 ha | | |

| Predio: Ejido Cruz de Cañada | | |
|---|---|---|
| Vértice | Coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84 | |
| | X | Y |
| 1 | 651760.8663 | 3356690.398 |
| 2 | 652961.5511 | 3356668.512 |
| 3 | 652297.2016 | 3354887.872 |
| 4 | 651112.0406 | 3354888.158 |
| 5 | 650132.6757 | 3353213.903 |
| 6 | 651096.7528 | 3352566.287 |
| 7 | 650935.6256 | 3351818.899 |
| 8 | 650154.0038 | 3351843.407 |
| 9 | 650054.7493 | 3351979.097 |
| 10 | 650256.954 | 3352647.054 |
| 11 | 649909.239 | 3352676.474 |
| 12 | 648916.2464 | 3352658.322 |
| 13 | 648471.8578 | 3351936.105 |
| 14 | 645873.7035 | 3352473.337 |
| 15 | 645984.001 | 3353542.949 |
| 16 | 644521.2358 | 3353521.343 |
| 17 | 644102.7816 | 3356290.38 |
| 18 | 644635.0388 | 3355989.329 |
| 19 | 644911.0097 | 3355609.401 |
| 20 | 645179.4659 | 3355465.048 |
| 21 | 645920.246 | 3354599.43 |
| 22 | 647701.1944 | 3353880.713 |
| 23 | 648639.3055 | 3353696.91 |
| 24 | 649452.2895 | 3354540.114 |
| 25 | 650725.7172 | 3355949.484 |
| 26 | 651257.0917 | 3355702.904 |
| 27 | 651631.6655 | 3355696.952 |
| 28 | 651677.7333 | 3356038.892 |
| 29 | 651699.1278 | 3356149.894 |
| 30 | 651760.8663 | 3356690.398 |
| Superficie : 1,573.2870 ha | | |

| Predio: Parcela 11 | | |
|---|---|---|
| Vértice | Coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84 | |
| | X | Y |
| 1 | 651760.8663 | 3356690.3980 |
| 2 | 652961.5511 | 3356668.5120 |
| 3 | 652297.2016 | 3354887.8720 |
| 4 | 651112.0406 | 3354888.1580 |
| 5 | 650132.6757 | 3353213.9030 |
| 6 | 651096.7528 | 3352566.2870 |
| 7 | 650935.6256 | 3351818.8990 |
| 8 | 650154.0038 | 3351843.4070 |
| 9 | 650054.7493 | 3351979.0970 |
| 10 | 650256.9540 | 3352647.0540 |
| Superficie : 80.0038 ha | | |

El arreglo de los predios es de acuerdo a la siguiente figura:

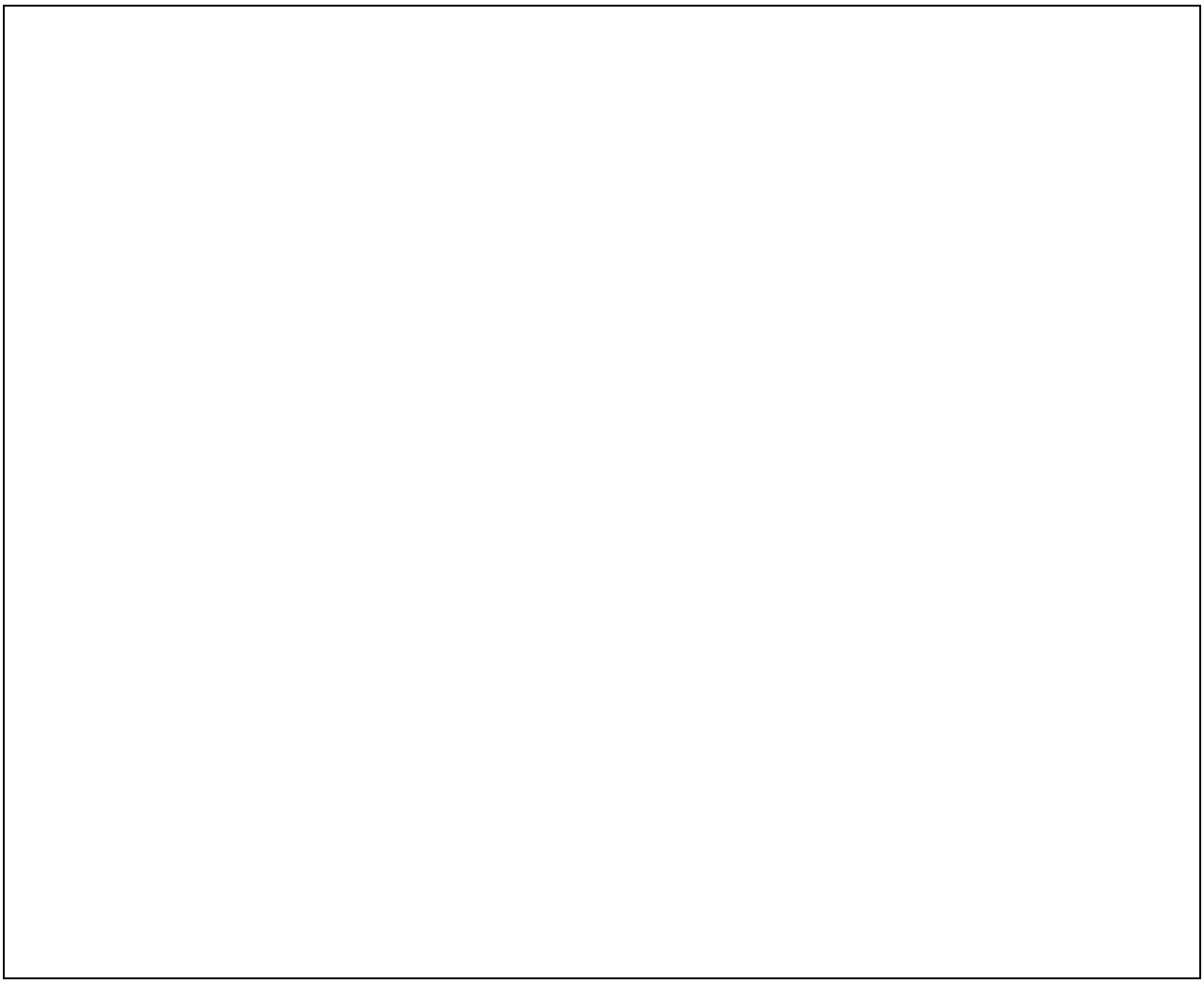


**Figura II.4. Representación del arreglo de los predios y las obras del proyecto de Sobreelevación de la cortina de presa de jales II**

Finalmente el cuadro de construcción de los Polígonos sujeto a la solicitud del Manifiesto de Impacto Ambiental agrupa una superficie de 150.7889 hectáreas, se presentan en la tabla siguiente:

### I.1.3. Inversión requerida

Derivado de la demanda de obra para incrementar la vida útil de la actual presa de jales, la sobreelevación de la cortina y el uso de bancos de materiales y caminos requeridos en predios propiedad de la empresa Mexicana de Cobre y cercanos al complejo minero la caridad en Nacozari, Sonora, para el incremento de la actual cortina del depósito de jales a la cota 965 msnm, el calendario de inversión corresponderá a los costos a sufragar en el aprovechamiento de los materiales pétreos y en la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales.

Se estima que la inversión requerida para las etapas de preparación y construcción del proyecto se estima en $145 millones de dólares. Para la aplicación de medidas de mitigación y compensación ambiental se tiene un presupuesto de $14.5 millones de dólares, cercano al 10% de la inversión total.

### II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Dentro de la cuenca, la principal actividad de la cual subsiste la población es la agricultura de riego, que es el uso más extendido, y en menor proporción el pecuario e industrial.

Aparte de la ganadería, otra de las actividades desarrolladas regularmente es la minería, la superficie ha sido afectada por trabajos antiguos. Sin embargo, el predio está considerado, al igual que las áreas aledañas, como de agostadero y uso pecuario para pastoreo extensivo.

Para este proyecto se requerirá de servicios de energía eléctrica para sus actividades de extracción y movimiento de material pétreo, sin embargo considerando que actualmente se cuenta con este servicio, ya que el actual depósito de jales en operación lo requiere para el rebombeo del agua recuperada, no se requerirá del uso de generadores o la construcción de un sistema de abastecimiento.

Así como, el resto de los servicios que llegará a necesitar el proyecto, serán cubiertos por la Unidad Minera La Caridad.

## II.2. Características particulares del proyecto

### II.2.1. Programa de trabajo

El proyecto considera las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y post-operación o abandono de algunas áreas. Si bien las actividades de preparación del sitio y construcción pueden tomar hasta 36 meses de actividades, la operación se considera indefinida en coincidencia al desarrollo del complejo minero La Caridad, del cual forma parte.

Las actividades de preparación del sitio contempla que conforme se vaya azolvando el depósito se estará llevando a cabo el rescate de especies de flora y fauna y la descarga de jales mineros al depósito, mientras que la etapa de construcción se realizará el aprovechamiento de material pétreo.

El desarrollo de proyecto está planeado sobre terrenos forestales donde la actividad representativa, a favor de la empresa promovente por lo que paralelo al presente manifiesto, se elabora el estudio técnico justificativo en materia de cambio de uso del suelo.

**Recolección de residuos sólidos**

En cuanto al servicio de recolección de basura se contará con el que se opera en el complejo minero La Caridad.

**Servicios y mantenimiento.**

Se aplicará el servicio y mantenimiento de la maquinaria en sitio seguro y con medidas de control de la contaminación del suelo en lugar cercano al lugar de trabajo.

**Servicio de comedor.**

Se proporcionará alimentación al personal en horario de comida (1:00 a 1:30 p.m.), para lo cual se contará con un comedor móvil o fijo para este servicio, donde se tendrá control de desperdicios orgánicos e inorgánicos que se generen.

**Almacén de residuos.**

Tanto los residuos del tipo sólidos urbanos como peligrosos serán manejados y almacenados temporalmente en sitio y mediante envases seguros, para su posterior disposición en sitios autorizados dependiendo del tipo de residuos.

### Etapa de Construcción

La etapa de construcción no aplica en sentido estricto toda vez que la obra de sobreelevación de la cortina de presa de jales II existente implica la la extracción de materiales que será a cielo abierto.

A continuación se presenta una descripción detallada de las actividades que se realizarán para el aprovechamiento de material pétreo:

**Extracción**

La extracción y aprovechamiento de materiales dentro de la zona de afectación con jales, se hará mediante tractores de orugas D8, dentro de las áreas o polígonos internos para el aprovechamiento de dichos materiales, los cuales se utilizarán en el proceso en la continuación de la construcción de la cortina principal de Jales, el resto del área podrá ser utilizada paulatinamente y en pequeñas secciones para el aprovechamiento de material en la construcción de bordos dentro del vaso de almacenamiento.

**Extracción directa**

El material se extraerá directamente del banco, el cual será cargado a unidades de transporte que a su vez transportará el material al sitio donde se le dará el tratamiento adecuado para la utilización del fin de cada uno de ellos en el proceso de construcción.

**Tabla II.11 Demanda de personal para las labores en los bancos de materiales**

| Especialidad | No. |
|---|---|
| Operador de Tractor Caterpillar sobre orugas Modelo D8 | 8 |
| Operador de Trascabo Caterpillar sobre neumáticos Modelo 950H | 4 |
| Operador de camión de volteo | 20 |
| Operador de Moto conformadora | 2 |
| Ayudantes | 4 |
| Supervisión | 2 |

Dicho personal laborará en los siguientes turnos de trabajo.

**Tabla II.12. Turnos de operación para la ejecución del proyecto.**

| No. TURNO | DE: | A: | DÍAS |
|---|---|---|---|
| Matutino | 07:00 a.m. | 19:00 p.m. | Lunes a sábado |
| Vespertino | 19:00 p.m. | 07:00 a.m. | Lunes a sábado |

## II.2.5. Etapa de abandono del sitio

Una vez concluida la etapa de operación de los bancos de material se procederá con la restauración de las áreas con el tendido de material recuperado de la superficie vegetal que estará enriquecido con la vegetación triturada y que servirá como abono.

La restauración de las áreas de los bancos de materiales se realizará paulatinamente, conforme se vaya avanzando y abandonando el sitio, el cual se nivelará y se reubicará el suelo fértil para posteriormente reforestar con gramíneas y replantar las especies rescatadas, esto con el fin de propiciarle al suelo una mayor productividad y una mayor retención de humedad para que se generen el desarrollo de la masa forestal e inducir una cobertura vegetal con especies nativas

Reforestación en el área afectada

Después de nivelar el terreno restaurado se procederá a reforestar mediante el replanteo de vegetación y especies rescatadas en las áreas de trabajo, así como la distribución de semillas nativas del lugar.

Seguimiento a reforestación

Se dará seguimiento o supervisarán las áreas reforestadas para dar seguimiento a las condiciones de vida y de ser necesario se regresará al paso anterior.

La empresa cuenta con un Programa de Restauración. La aplicación de este programa permitirá en su medida que el sitio retorne a sus condiciones originales.

## II.2.6. Utilización de explosivos

De ser necesario explosivos para las voladuras durante la extracción de materiales, éstos se apegarán a los procedimientos seguros de trabajo del complejo minero, así como a las disposiciones normativas de la Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA).

## II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos vegetales

El primer tipo de residuo que se va a generar, será el suelo y residuos vegetales producto del desmonte y despalme. Otro tipo de residuo serán los productos de los cortes, que se utilizarán para la construcción de la cortina y bordos de contención.

Residuos de obra civil

La capa de tierra y piedras removida por el despalme del terreno se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos y será utilizada para rellenos y nivelaciones.

La construcción generará residuos tales como cartones, papeles, bolsas y cajas de material, envolturas diversas y demás elementos originados por la construcción de la ampliación de la cortina del depósito, considerados como residuos de manejo especial.

Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas de los bancos de material cercanos al sitio, o donde la autoridad competente disponga. Estos residuos se mantendrán temporalmente en el sitio siempre que no conformen montículos de tamaño o extensión significativa y se dispondrán en un área específica en que no afecte los trabajos o la vialidad.

Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles, dependiendo de los volúmenes generados.

Residuos orgánicos

El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de basura de 0.450Kg./persona/día, los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente entre 54 y 252Kg/ día en el lapso de la vid útil del proyecto. De tal forma, para evitar la disposición inadecuada de dichos residuos, se instalarán contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, en puntos estratégicos donde se prevea mayor generación de estos. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito final en las instalaciones que al respecto tiene la unidad minera La Caridad.

Residuos peligrosos

En cuanto a los residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de latas vacías o con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGPGIR, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y NOM- SEMARNAT-052-2006, NOM-SEMARNAT- 053-1993.

En caso de que exista un derrame ya sea de aceite o combustible, se procederá inmediatamente a retirar la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos adecuadamente etiquetados para su posterior traslado a un sitio adecuado definido por una empresa autorizada en la materia.

En cualquier caso la generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 40 y 500 Kg/mes, estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento apremiante de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

Residuos líquidos

La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 litro/día - humano), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos.

Considerando el movimiento continuo de los trabajadores en el sitio, la empresa deberá colocar 1 letrinas móvil a razón de 20 personas por sanitario, para lo cual, esta deberá dar mantenimiento diario a este equipo y disposición final de este tipo de residuos en sitio autorizado.

En cuanto a los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite directamente al suelo, cuando se requiera un mantenimiento apremiante de la maquinaria, se deberá realizar la instalación de un material impermeable para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se va a recoger los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y enviados a lugares especializados en disposición de residuos.

Residuos originados en la etapa de operación

Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados, según las autoridades lo establezcan.

Emisiones a la atmósfera

No se esperan emisiones atmosféricas significativas por el movimiento de tierras, ya que las áreas de transito de terracerías se mantendrán húmedas y el material transportado estará en la misma situación.

**Figura III.3. Mapa 27. Localización de la UGA 100-0/01 Sierra Alta**

**Tabla III.4. Anexo II. Matriz de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas de la UGA 100-0/01 donde se ubica el proyecto.**

| |
|---|
| |

100-0/01 SIERRA ALTA

Una sierra se define como “una línea de montañas” (INEGI 2000) y la Sierra alta se refiere a líneas de montañas con altitud mayor de 600 msnm. Esta unidad es la segunda más extensa y conforma una especie de matriz de la Provincia III Sierra Madre Occidental. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud mayor de 600 msnm y tienen los climas menos extremosos del estado.

### III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal

El proyecto queda ubicado dentro del municipio de Villa Hidalgo, Sonora y a la fecha de la realización de este estudio NO se ha decretado un plan de ordenamiento ecológico para dicho Municipio.

## III.2. Área Natural Protegida (ANP)

En la porción terrestre de Sonora existen 1’527,281 ha bajo alguna categoría de protección, que equivalen al 8.5% del territorio estatal. Además, existen 4’339,572 ha propuestas de áreas protegidas federales y estatales, que en caso de ser aprobadas incrementarían la cobertura a 5,866.853 ha (32.5% de la superficie total del estado).

Así, en términos de *diversidad biológica*, el proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna área natural protegida con decreto, y si bien se encuentra dentro de regiones prioritarias en conservación, la problemática asociada a dichas regiones no tiene que ver con el uso propuesto para el proyecto y a su vez, el proyecto no limita ni condiciona las políticas de regulación y control encaminadas al desarrollo de dichas áreas prioritarias.

La ubicación del sitio solicitado para el proyecto, presenta la siguiente distancia respecto a las áreas de conservación:

**Tabla III.5. Ubicación del proyecto de las áreas de conservación**

| Areas de conservación | Distancia más cercana (km) |
|---|---|
| Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal. | 2 km al Oeste |
| Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal. | 150.6 Sur |
| Regiones Hidrológicas Prioritarias | 0 km dentro de una RHP |
| Regiones Terrestres Prioritarias | 0 km dentro de una RTP |
| Regiones marinas prioritarias | 265.8 km al Oeste |
| Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). | 0 km dentro de una AICA |

### III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal

El proyecto queda totalmente fuera de alguna Área Natural Protegida de competencia federal. La ANP más cercana es la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre “Ajos Bavispe”, la cual está a más de 2 Km en línea recta rumbo Oeste del área del proyecto, por lo que el proyecto no interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma. El proyecto no tiene relación alguna con dicha Reserva.

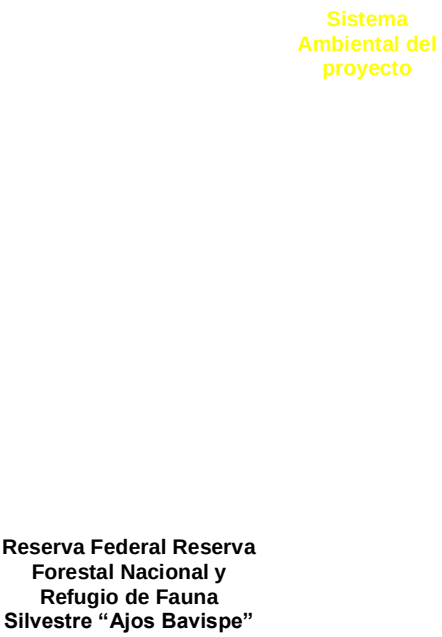



**Figura III.5 Ubicación del proyecto y áreas naturales protegidas de competencia federal.**

## III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Estatal

El proyecto queda totalmente fuera de alguna Área Natural protegida de jurisdicción Estatal decretada. La Reserva estatal más cercana se localiza a poco más de 150.6 km al suroeste, en el municipio de Hermosillo, llamado Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito. El proyecto no interferirá con dicha Reserva.

## III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que proponen hacer de México y del estado de Sonora, una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

**Figura III.11. Alineación del PED 2016-2021 al PND 2013-2018.**

Los ejes estratégicos que rigen el PED son:

- Eje Estratégico 1. Sonora en Paz y Tranquilidad; “Gobierno garante del estado de derecho, la seguridad y la paz social.
- Ejes Estratégico 2. Sonora y Ciudades con calidad de vida, “Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y competitividad sostenible y sustentable”.
- Ejes Estratégico 3. Economía y futuro; “Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y sectores emergentes”.
- Ejes Estratégico 4. Todos los sonorenses todas las oportunidades; “Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social”.

Dentro de los Objetivos Estratégicos del PED, a continuación se listan los que se vinculan de forma directa con el Proyecto:

| | | |
|---|---|---|
| Agua | NOM-001-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas nacionales y bienes nacionales. | Aún cuando como se indica en el capítulo II, la misma presa de jales es disposición para que las soluciones del proceso se mantengan dentro de un sistema que no considera descarga. Se deberá acatar lo dispuesto en esta norma para todas aquellas descargas de aguas residuales que el proyecto generará ya sea de manera permanente, intermitente o fortuita. |
| | NOM-007-CONAGUA-1997. Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua. | Como concesionario de aguas nacionales el promovente estará atento en el cumplimiento de esta norma oficial |
| | NOM-011-CONAGUA-2000. Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. | Esta norma aplicaría para el caso en el que el promovente decidiera en un momento dado, como usuario del recurso, determinar la disponibilidad media anual del acuífero del que es usuario. |
| Residuos | OM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | Tanto en el capítulo II, como en las medidas de mitigación se describe con detalle los residuos que se generaran durante las etapas del proyecto y en consecuencia la clasificación que se generará de los mismos en base al criterio establecidos en esta norma. |
| | NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece los procedimientos para la prueba de extracción (PECT) que determina los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | Siendo un gran generador de competencia federal, la empresa cuenta con el registro como empresa generadora de residuos peligrosos, considerando el cumplimiento administrativo y operativo con respecto a la gestión de los residuos en el proyecto en apego a lo que indica la LGPGIR y su reglamento. |
| | NOM-083-SEMARNAT-2003. Establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbano y de manejo especial. | En caso de que el proyecto considere que es necesaria la construcción de un sitio para la disposición de residuos No peligrosos, el promovente se sujetará a lo dispuesto por esta norma oficial. |
| | NOM-157-SEMARNAT-2009. Establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de Manejo de los residuos mineros. | Exige la formulación e implementación de un plan integral para el manejo de todos los residuos a generarse por el proyecto minero. Como complejo se tiene el cumplimiento del mismo. |

# III.5. Otros instrumentos a considerar.

En la presente sección se analizan diversos instrumentos normativos aplicables al Proyecto en cuestión, mismos que se indican a continuación.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- LGEEPA y su Reglamento (Impacto Ambiental);
- Ley de Aguas Nacionales;
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento;
- Ley General de Vida Silvestre;
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento;
- Ley Federal de Derechos;
- Normas Oficiales Mexicanas

## Constitución Política de los Estados Unidos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de febrero de 1917 y actualizada con las últimas reformas el 09 de agosto de 2012.

Debido a la naturaleza del Proyecto, los impactos que pudiera generar son importantes, por lo que se realizarán las acciones necesarias para la implementación de medidas de mitigación, compensación y prevención necesarias para la conservación del medio ambiente, de esta manera se cumple con lo establecido en el Artículo 4º: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. A continuación se enlistan los artículos aplicables y que no contraviene el Proyecto.

Artículo 25, La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.

Protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta Constitución.

El Proyecto, es una fuente tanto económica como social a nivel municipal como estatal y nacional, ya que será una importante fuente para la generación de empleos y de capital, además de los beneficios económicos y sociales asociados al Proyecto.

Artículo 27.- 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. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. 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; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Los terrenos donde se pretenden llevar a cabo las obras del Proyecto, han sido adquiridos de conformidad con las leyes aplicables, el Promovente cuenta con título de propiedad de todos los terrenos y anuencia de ocupación; asimismo, los trabajos de construcción de las viviendas se realizarán con las autorizaciones, concesiones pertinentes y en la mitigación de impactos al medio ambiente derivados de las actividades que se realizarán en el proceso de construcción y operación del Proyecto.

## Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento LGEEPA

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero 1988 y reformada el 07 de junio de 2013.

El Proyecto es de competencia federal en materia de Cambio de Uso de Suelo de terrenos forestales (CUSTF), debido a que se trata parcialmente de terrenos de uso forestal, por lo que, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), su evaluación y dictamen de conformidad con el Artículo 28 de la LGEEPA, el cual establece que la Evaluación de 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 ambiente, e incluye en su Fracción VII como actividad sujeta a evaluación a la relacionada con CUSTF, así como en selvas y zonas áridas.

La política del Promovente, entre otras, es de dar total cumplimiento a las disposiciones que emanan de la ley en materia de impacto ambiental y por cambio de uso de suelo, siendo la ejecución del presente documento muestra de ello.

Como parte del cumplimiento de tales políticas, se encuentra el conocer y ejecutar durante la preparación del sitio, construcción, operación y abandono del Proyecto, acciones tendientes a la prevención y control de: [i] la contaminación del aire y de la atmósfera, del agua y de los ecosistemas acuáticos (ríos, arroyos, otros), y del suelo; y de [ii] las actividades consideradas como altamente riesgosas, asociadas al uso, [iii] manejo y disposición de materiales y residuos peligrosos.

El Proyecto tiene relación con las disposiciones de la LGEEPA, las cuales son enunciadas a continuación:

**Tabla III.7. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.**

| Disposiciones de la LGEEPA | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| Art. 35. Una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.<br>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. | El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable, programas de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y demás disposiciones jurídicas que le apliquen. |
| Art. 37 TER. Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación. | El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable (más adelante se describen a detalle las que normas que le aplican). |
| Art. 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.<br>Preservación de la biodiversidad. | El desarrollo del Proyecto contará con:<br>- Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora Silvestre;<br>- Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna Silvestre; y<br>- Un área para la reubicación de flora silvestre, donde se aplicará vigilancia permanente. |
| Art. 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:<br>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;<br>II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;<br>IV. Las acciones de preservación considerarán la prevención de la erosión, deterioro de las propiedades fisicoquímicas o biológicas del suelo; y<br>VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. | El Proyecto cuidará la preservación del suelo con base a los criterios que establece este Artículo.<br>Las medidas de mitigación que serán propuestas y aplicadas, tienen entre otros propósitos la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo. |
| Art. 111. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera.<br>- Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes. | El Proyecto incluye:<br>- El dar cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera. |
| Art. 120. Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:<br>VII. El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua. | El Proyecto generará residuos sólidos, residuos de la construcción y algunos residuos peligrosos; sin embargo, éstos serán manejados, controlados y dispuestos con base a las especificaciones que establezca la legislación ambiental vigente, evitando la contaminación. |

## Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicado en el D.O.F., el 21 de febrero de 2005. Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. Se presenta la vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

**Tabla III.9. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.**

| Definiciones del Reglamento | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| Art. 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de su competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. | El Proyecto considera la aplicación de las siguientes políticas:<br>- Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora;<br>- Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna;<br>- Ejecución de Actividades de Reforestación.<br>(Véase Capítulo VI de este documento). |
| Art. 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:<br>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;<br>II. Lugar y fecha;<br>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y<br>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.<br>Junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. | El Promovente presentara el formato correspondiente, expedido por la Secretaría.<br>El Promovente presentara la documentación legal que solicita la Secretaría. |
| Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el Artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:<br>VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo. | El Proyecto considera la aplicación de las siguientes políticas:<br>- Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora;<br>- Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna;<br>- Ejecución de Actividades de Reforestación. (Véase Capítulo VI de este documento). |

## Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y última reforma publicada en el DOF el 30 de mayo de 2012. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

**Tabla III.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.**

| Definiciones del Reglamento | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| Art. 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.<br>Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterio de eficiencia ambiental. | El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidas en este Artículo. |
| Art. 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:<br>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;<br>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; y<br>VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico. | En el Proyecto se clasificarán los residuos de manejo especial con base a las consideraciones establecidas en este Artículo. |
| Art. 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales. | El Proyecto generará residuos, los cuales serán clasificados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes. |
| Art. 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. | El Proyecto generará residuos peligrosos (trapos impregnados con grasas y aceites), los cuales serán manejados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes. |
| Art. 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. | En caso de existir la contaminación de suelo, El Promovente asumirá la responsabilidad con base a lo que establece la Ley. |

**Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos refiere en su 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; y II) Los clasificados en las normas oficiales mexicanas. En este sentido, en el Proyecto se generarán y clasificarán los residuos con base a lo que establece este Artículo.

## Ley Federal de Derechos

Publicada en el DOF el 31 de diciembre de 1981 y última reforma publicada en el DOF el 09 de abril de 2012. La Ley Federal de Derechos tiene por objeto establecer montos económicos por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público.

Por otro lado, en el Capítulo XIII Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en la Sección Séptima Impacto Ambiental, el Artículo 194-H establece que por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal: II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Particular. Asimismo, en el Artículo 194-M refiere que por la recepción, evaluación y dictamen de los estudios técnicos justificativos y, en su caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se pagará el derecho de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

El proyecto ocurre en el Estado de Sonora, municipio de Villa Hidalgo, dentro de la Cuenca B del Río Yaqui, subcuenca Río Bavispe Bajo dentro de una microcuenca hidrológica forestal delimitada exprofesso para la descripción de obras, que abarcan los 7 polígonos que componen el predio sujeto a las obras, en propiedad a favor del promovente. Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero, donde la totalidad de la superficie a ser ocupada es propiedad de la empresa promovente, por lo que se consideran terrenos de reserva para los planes de crecimiento del Complejo minero.

El proyecto se pretende desarrollar en un área del predio denominado “Fracción M” y en áreas dentro del Ejido Cruz de Cañada, ubicándose en el municipio de Villa Hidalgo, en el Estado de Sonora, a una distancia de 36 Km con rumbo al Sureste de Nacozari de García. El acceso al predio se realiza por vía terrestre; partiendo de la ciudad de Nacozari de García se toma carretera pavimentada, dentro del complejo de la mina, con rumbo Sureste recorriendo 19 Km hasta que inicia camino de terracería siguiendo 17 Km más hasta llegar al área donde se ubica el presente proyecto.

El desglose de superficies para uso de Suelo establecido para el proyecto se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla IV.1. Desglose de superficies de la obra propuesta por el proyecto.**

En resumen, el límite del SA quedó establecido por la divisoria geográfica principal de parteaguas, es decir, la línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta, desde la parte más alta hasta un punto de emisión, en la parte hipsométrica más baja, considerando además las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes que drenan este territorio, así como el relieve, el clima, tipo de suelo, vegetación y la repercusión de las actividades humanas en el área que delimita la cuenca., definiendo con esto el parteaguas del SA del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II.

El proyecto ocurre en el Estado de Sonora, municipio de Villa Hidalgo, dentro de la Cuenca B del Río Yaqui, subcuenca Río Bavispe Bajo dentro de una microcuenca hidrológica forestal delimitada exprofesso para la descripción de obras, que abarcan los 7 polígonos que componen el predio sujeto a las obras, en propiedad a favor del promovente. Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero, donde la totalidad de la superficie a ser ocupada es propiedad de la empresa promovente, por lo que se consideran terrenos de reserva para los planes de crecimiento del Complejo minero. El desglose de superficies para uso de Suelo establecido para el proyecto se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla IV.2. Desglose de superficies de la obra propuesta por el proyecto.**

| Obra | Sup. (m2) | Sup (ha) |
|---|---|---|
| Banco de material Ampliación Periférico | 325347.000 | 32.535 |
| Banco de material Periférico | 206738.265 | 20.674 |
| Cisterna (algibe) | 1201.101 | 0.120 |
| Banco de material La Cueva | 115405.451 | 11.541 |
| Banco de material El bordo | 473782.538 | 47.378 |
| Poligonal del cortina de presa de jales II | 238459.082 | 23.846 |
| Poligonal de caminos | 146956.022 | 14.696 |
| | | **150.7889458** |

De acuerdo a lo anterior, resulta que las escalas de análisis en el presente documento resultan de la siguiente manera:

**Tabla IV.3. Escalas de análisis del proyecto.**

| Delimitación | Descripción | Justificación |
|---|---|---|
| Nivel de cuenca | Cuenca B del Río Yaqui que drena 69,590 $km^2$, subcuenca Río Bavispe Bajo | Como marco de referencia base de la descripción y comparativa a nivel del predio. |
| Sistema Ambiental (SA) | Microcuenca hidrológica forestal basado en atributos similares a las condiciones del predio, señalado en la delimitación de la escala, delimitada en 3,850 ha. | Area de estudio del entorno inmediato al proyecto para ejecutar los muestreos de referencia, donde se contempla los atributos topográficos, hidrológicos, de suelos, ecosistema y arreglos vegetativos comparativos al predio para determinar la viabilidad del proyecto |
| Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II | Equivalente al proyecto, con una superficie total de 150.7889 ha, en apego a la ubicación y desglose señalado en el Capítulo II de este documento. | Superficie solicitada en impacto ambiental para las obras y actividades previstas en el Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II. Es el nivel base de estudio donde se muestreó y analizó a detalle los atributos físicos y biológicos en contraste con las condiciones de operación al proyecto, y basado en los términos de referencia de la Guía Sectorial minero y de Cambio de Uso del Suelo del Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular. |

Para efecto del presente proyecto, delimitando el sistema ambiental de revisión que se describe con mayor detalle en el siguiente apartado, abarca una superficie de 3,850 ha de acuerdo a la siguiente figura:

**Figura IV.3. Delimitación del sistema ambiental (SA) del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II.**

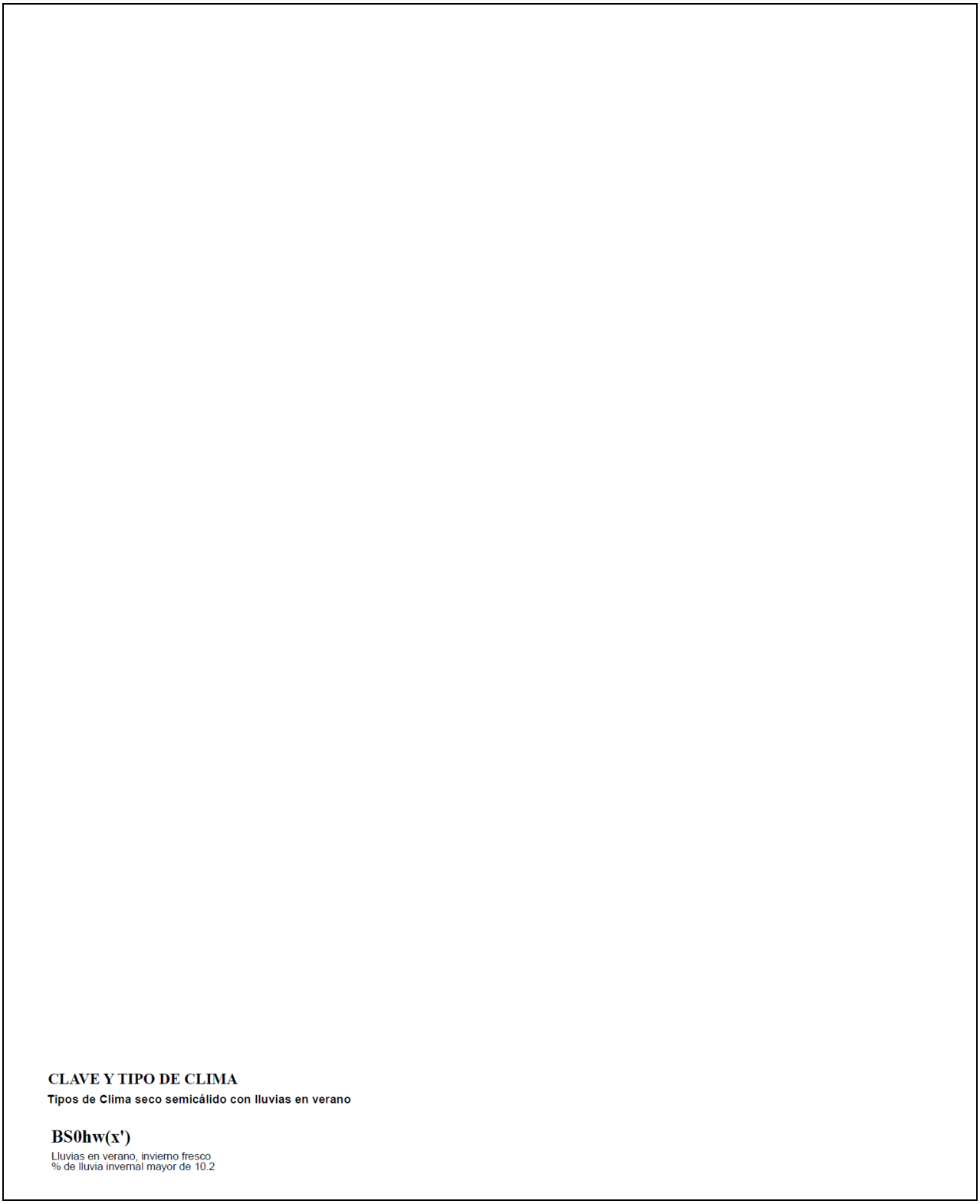



**Figura IV.4. Mapa de climas en el sitio de proyecto.**

La siguiente tabla muestra el registro de la temperatura media normal desde 1971 al año 2000, en los diferentes meses del año, así como la temperatura máxima normal y la temperatura mínima normal, con información suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional.

**Tabla IV.4. Temperatura en el municipio de Nacozari, Sonora.**

| Nacozari | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TEMPERATURA MAXIMA NORMAL | 19.6 | 21.7 | 24.3 | 27.8 | 32.5 | 37.2 | 35.2 | 34.4 | 33.8 | 30.1 | 23.6 | 19.6 | 28.3 |
| AÑOS CON DATOS | 22 | 22 | 23 | 22 | 21 | 19 | 20 | 21 | 23 | 22 | 21 | 19 | |
| TEMPERATURA MEDIA MENSUAL | 12.0 | 13.3 | 15.4 | 18.2 | 22.7 | 27.5 | 27.7 | 27.0 | 25.8 | 21.4 | 15.6 | 12.3 | 19.9 |
| AÑOS CON DATOS | 22 | 22 | 23 | 22 | 21 | 19 | 20 | 21 | 23 | 22 | 21 | 19 | |
| TEMPERATURA MINIMA NORMAL | 4.4 | 4.9 | 6.5 | 8.5 | 12.8 | 17.9 | 20.2 | 19.6 | 17.8 | 12.8 | 7.6 | 4.9 | 11.5 |
| AÑOS CON DATOS | 22 | 22 | 23 | 22 | 21 | 19 | 20 | 21 | 23 | 22 | 21 | 19 | |

Fuente Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas Estado de Sonora 1971-2000.

Precipitación

La precipitación media anual en la cuenca del río Yaqui varia de 100 mm en las partes bajas de la costa del Mar de Cortés y hasta 800 mm en las partes altas de la Sierra Madre Occidental.

En apego a la estación meteorológica Cananea (26-084) y Heroica Nogales (estación 26-038); las precipitaciones totales al año, de 506.6 a 428.5 mm, respectivamente; y la lluvia invernal es mayor de 10.2% con relación a la precipitación total anual. En las estaciones mencionadas, el mes tórrido es julio, con 24.0º y 27.0ºC de temperatura media; y el mes frío, enero, con 8.3º y 8.7ºC; en la primera estación el mes en que se reporta mayor cantidad de lluvia, 144.6 mm, es julio, y en la segunda, 108.9 mm, agosto; el mes menos húmedo, en el mismo orden, es abril con 3.8 mm y mayo con 5.8 mm.

La estación climatológica con influencia en la zona es Nacozari, y a partir de ella la precipitación media anual en el período de 1960 a 2009 es de 538.4 mm. En la figura se muestra el comportamiento de la lluvia a nivel mensual.

**Figura IV.7. Precipitación media mensual según estación climatológica Nacozari.**

**Tabla IV.5. Registro de las precipitaciones desde 1971 al año 2000 en los diferentes meses del año.**

| Nacozari | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prec. Normal | 41.2 | 39.1 | 27.4 | 11.1 | 7.4 | 20.8 | 144.4 | 113.2 | 56.3 | 36.3 | 27.7 | 35.5 | |
| Máx. Mensual | 140.7 | 133.0 | 103.7 | 97.7 | 37.5 | 108.7 | 245.8 | 196.5 | 151.7 | 145.4 | 80.5 | 174.7 | |
| Año De Máxima | 1993 | 1980 | 1983 | 1985 | 1973 | 2000 | 1992 | 1977 | 1983 | 2000 | 1977 | 1984 | |
| Máxima Diaria | 69.5 | 78.0 | 63.5 | 39.2 | 37.5 | 54.1 | 92.0 | 81.6 | 66.0 | 53.5 | 36.5 | 49.0 | 560.4 |
| Fecha Máxima Diaria | 08/1974 | 13/1980 | 03/1983 | 26/1985 | 04/1973 | 26/2000 | 20/1998 | 09/1983 | 08/1991 | 03/1983 | 05/1995 | 03/1992 | |
| AÑOS CON DATOS | 22 | 22 | 23 | 22 | 21 | 19 | 20 | 21 | 23 | 22 | 21 | 20 | |
| DIAS CON LLUVIA | 3.9 | 3.2 | 2.6 | 1.2 | 1.4 | 2.6 | 12.4 | 10.9 | 5.8 | 2.8 | 2.9 | 2.9 | 52.6 |

## Evaporación

Según la estación climatológica del Servicio Meteorológico Nacional llamada Villa Hidalgo, no existe registro de la evaporación que se presenta en dicho municipio.

## Eventos meteorológicos extremos

Según la estación climatológica del Servicio Meteorológico Nacional llamada Villa Hidalgo, se observa que ocasionalmente se presentan este tipo de eventos climatológicos en el año.

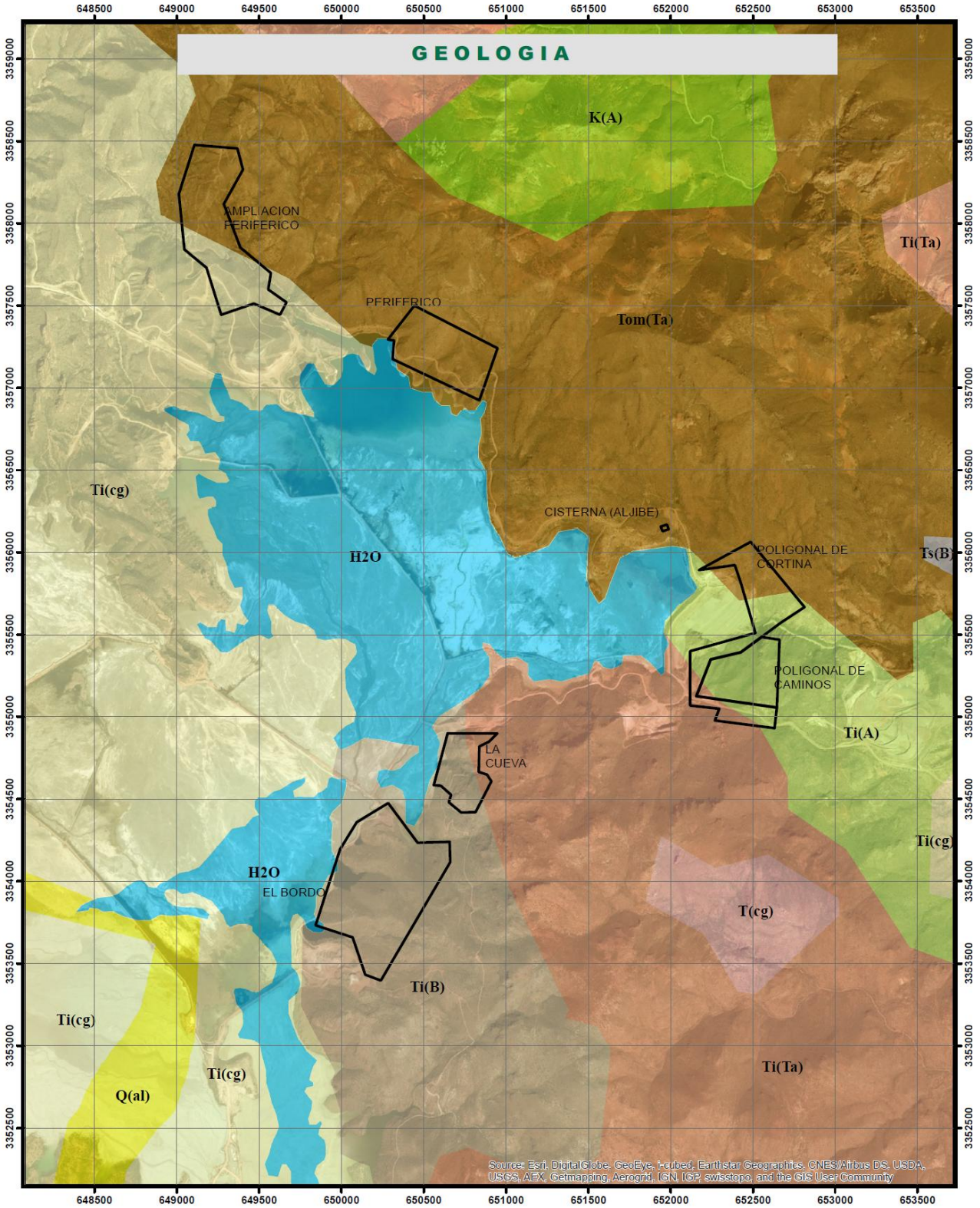



**Figura IV.9 Mapa geológico en la zona de estudio.**

**Foto IV.1. Geomorfología de sierras y valles paralelos.**

**Foto IV.2. Geomorfología de lomeríos bajos, primer plano.**

Geología del área de estudio

De manera local el área en que se encuentra el predio se caracteriza por la siguiente cartografía litológica:

**Andesita (K).** Esta unidad se refiere a derrames andesíticos de color verde y gris, de textura afanítica con esporádicos fenocritales de cuarzo. Presentan seudoestratificación ocasionada por coladas sobrepuestas. La unidad se encuentra muy fracturada y su intemperismo se observa profundo con evidencias de ligera metamorfización de tipo contacto. Se encuentra afectada por diques de diabasa y subyace discordantemente a las unidades volcánicas del cretácico. Morfológicamente está representada por lomeríos de baja altura localizados en la parte norte y suroeste del área de estudio. La unidad representa el único evento ígneo extrusivo sucedido en el Cretácico.

**Toba ácida (Tom).** De origen volcánico, durante el Terciario (Oligoceno-Mioceno) ocurre la unidad de toba ácida, la cual es una secuencia constituida por tobas riolíticas y dacíticas principalmente. Ocasionalmente presentan desarrollos de brechas volcánicas de la misma composición. Sus afloramientos suceden de forma dispersa en el sitio en estudio cubriendo espacios en cualquier dirección del mismo, haciendo contacto con el pórfido del Terciario, unidad que da lugar a los pórfidos cupríferos de la región.

**Conglomerado (Ti).** Esta es una unidad continental constituida por conglomerados polimígticos de color rojo, sus clastos están subredondeados y provienen de rocas ígneas y en menor grado de rocas calcáreas. Se encuentran bien compactados y cementados. La unidad está ligeramente plegada y ocasionalmente silicificada debido a la influencia de rocas intrusivas que la afectan. Su expresión morfológica es abrupta.

Dada la proximidad que esta estructura geológica tiene con el área de estudio, es conveniente comentar que ésta continúa activa produciendo pequeños choques de fallamiento normal con fallamiento a rumbo. En los últimos años el Servicio Sismológico Nacional, registra para la región la cantidad de 5 sismos menores a 6 en la escala de Richter. Dichos sismos pudieron estar asociados a la citada falla normal del Valle de San Bernardino (Falla Pitáycachi).

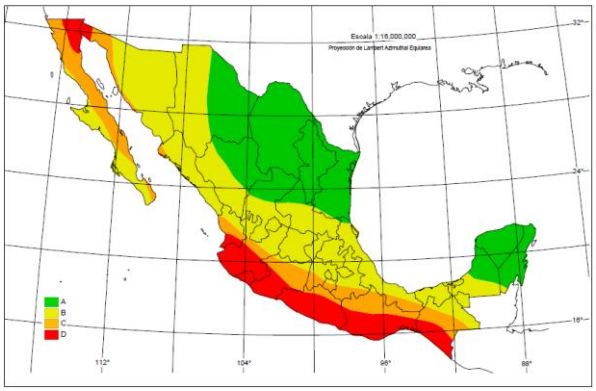



**Figura IV.10. Regionalización sísmica en la república mexicana.**

Cabe mencionar que el Servicio Sismológico Nacional en su cartografía de regionalización sísmica de la República Mexicana, ubica el predio en estudio dentro de la zona B, la cual es una zona intermedia donde se registran sismos de baja frecuencia.

**Figura IV.11. Localización de sismos ocurridos en los últimos años, cercanos al área de estudio.**

## Movimientos de tierra o roca

Regionalmente, algunas estructuras de roca corresponden a cerros los cuales presentan en sus flancos un fracturamiento que potencialmente puede generar derrumbes de marerial rocoso, ya que sus fracturas están rellenas de calcita y el espaciamiento interfracturas es de 1 a 5 m con una orientación 45° NE y 70° NW. Además, su pendiente que puntualmente puede llegar hasta 35 %, y la acción del intemperismo, ha producido “descamación” de la roca, es decir, desprendimiento de lajas con un diámetro entre 20 a 50 cm, o mayor. Ocasionalmente el fracturamiento es más fuerte, lo cual representa mayor evidencia de derrumbes, deslaves y caídas de roca. En las unidades sedimentarias el intemperismo genera el desmoronamiento de las capas de lutitas desarrollándose oquedades longitudinales (paralelas al talud rocoso), lo que a su vez causa el desarrollo de fracturas asociadas a los planos de estratificación y al crucero de la roca (discontinuidades), lo cual pone en inestabilidad desde bloques hasta una parte del macizo rocoso, que pueden moverse a favor de la gravedad cuando el agua de lluvia lubrica las discontinuidades.

***d) Hidrología superficial y subterránea***

Hidrología superficial

La zona del proyecto se ubica en la región hidrológica RH09 Sonora Sur, la cual es la más importante del Estado de Sonora, al abarcar las cuencas de los ríos Yaqui, Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi. El área de estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur; el río Yaqui es la corriente más importante de esta Región, drena un área de 69,590 $km^2$ hasta la presa Álvaro Obregón y aproximadamente 72,575 $km^2$ hasta su desembocadura en el Golfo de California. Su escurrimiento medio anual es de 3,300 millones de $m^3$ hasta la presa Álvaro Obregón. El proyecto apenas demanda un 0.0035% de ocupación de la cuenca y el 2.01% de la MHF.

La hidrología de aguas superficiales presenta un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%, presentando una isoterma media anual de 18ºC y una isoyeta media anual de 500 mm. Esta área se considera de permeabilidad baja debido al origen, composición y moderado fracturamiento de las rocas volcánicas: riolita, toba ácida y andesita, escasamente fracturadas y derrames de basalto con vesículas rellenas de sílice y calcita, donde la densidad de la cubierta vegetal es media y alta con alturas de lluvia de 500 a 550 mm.

En condiciones naturales el área donde se encuentra el proyecto cuenta con una precipitación total anual en promedio de 500 mm, obteniéndose un volumen de agua de 500 lt/m2 anuales, se estimó un escurrimiento medio de 406.85 mm; dado las características del suelo se tiene una infiltración básica de 1-4 mm por hora y un potencial máximo de retención de humedad de 89.24 mm.

Con el establecimiento del proyecto ningún área tendrá sellamiento de suelo por lo que no se dejara de captar agua, el sitio seguirá recibiendo la misma cantidad de agua, cuyo escurrimiento seguirá con la pendiente del terreno.

Los afluentes principales dentro de la cuenca son: el río Bavispe, el cual nace en el estado de Chihuahua corriendo en sentido de norte a sur, posteriormente, al unirse con el afluente del río Aros, pasa a ser río Yaqui con 410 Km de distancia, iniciando en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental para desembocar en el Golfo de California.

Su curso se encuentra interrumpido por varias presas hidroeléctricas, que crean importantes embalses como los de la presa El Novillo (Plutarco Elías Calles), la presa Lázaro Cárdenas (La Angostura) y la presa Álvaro Obregón (El Oviáchic). Además de con fines hidroeléctricas, proporcionan agua para la irrigación de la zona agrícola del Valle del Yaqui.

Hidrología subterránea

Los acuíferos que comprende esta cuenca son 21, estos acuíferos presentan diferentes condiciones de explotación: 9 se encuentran sobreexplotados y de los 12 restantes no se tiene información disponible. El acuífero Moctezuma es uno de los que se encuentran sobreexplotado. En cuanto a aguas subterráneas, la recarga promedio anual es de 848.25 $Mm^3$ de la cuenca del río Yaqui

El acuífero se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 9, Sonora-Sur (RH-9), dentro de la Cuenca del Río Yaqui, la cual a su vez está delimitada por dos subcuencas: Río Bavispe y Río Bavispe - Presa La Angostura, la primera cubre desde la Presa La Angostura hacia el norte, mientras que la segunda se localiza desde la citada presa hacia al sur (INEGI, 2003). La corriente principal del acuífero es el Río Bavispe, el cual contiene agua prácticamente todo el año, su escurrimiento está controlado por la Presa Lázaro Cárdenas (La Angostura). Las corrientes secundarias superficiales son efímeras y estacionales, los principales arroyos afluentes del Río Bavispe son: Cruz de Cañada, Agua Caliente, El Manchón de Alisos, El Sauz, El Basto, La Junta, El Safo, Los Otates, El Tigre, El Durazno, entre otros.

A nivel regional, el principal colector de la cuenca es el Río Yaqui, que nace de la unión de los ríos Bavispe y Aros, siendo el primero el que atraviesa el acuífero en dirección norte a sur, pasando por las comunidades Huásabas, Granados, Promontorio, Batacomachi, entre otras, hasta desembocar en la Presa Plutarco Elías Calles (El Novillo).

La principal obra hidráulica en el acuífero es la Presa Lázaro Cárdenas (La Angostura), ubicada sobre el Río Bavispe, con una capacidad total de almacenamiento de 1,118 hm3, ubicada a 30 km al norte de Villa Hidalgo. El uso principal de la presa es almacenamiento de agua para riego agrícola (fuera de los límites del acuífero), así como la generación de energía eléctrica. Al noroeste de Villa Hidalgo a una distancia aproximada de 18 km se localiza la presa de depósito de jales de la Mina La Caridad, construida en 1984 con una capacidad cercana a los 500 millones de m3.

Se trata de un sistema acuífero de tipo libre, donde el agua tiene movimiento a través de materiales granulares y fracturados. El medio granular está constituido por depósitos no consolidados y semiconsolidados de granulometría variada (gravas, arenas, limos y arcillas) que se depositaron en la planicie de inundación del cauce del Río Bavispe, de espesor limitado que varía entre 20 y 60 m.

La fuente principal de recarga al acuífero es la infiltración de la lluvia en el valle, de los escurrimientos generados en las zonas serranas que delimitan el acuífero, así como el agua que se infiltra en las zonas topográficamente altas y que alimenta al acuífero e forma de flujos subterráneos.

El acuífero formado en material aluvial de edad reciente es la principal fuente de abastecimiento para uso público-urbano de los poblados de Villa Hidalgo, San Juan del Río y demás poblaciones menores de la zona. Existe la posibilidad que bajo el material.

Los tipos de vegetación presentes en el área de estudio fueron identificados con base en la consulta bibliográfica apropiada para la región, como son la clasificación de varios autores en los que se incluyen: Rzedowski (1966, 1978, 1981), Rzedowski, J. y Reyna Trujillo (1990), COTECOCA (1974), Brown (1982) y la cartografía disponible de INEGI relativa a la temática "Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Serie III de INEGI (INEGI, 1985). Con especial atención para la descripción general de la vegetación existente equivalente fue realizada la verificación en campo para comprobar la coincidencia de tales arreglos.

Para obtener el inventario florístico del lugar se realizaron recorridos en extenso por el área de estudio para incluir aquellas especies de escasa ocurrencia y que probablemente no fueron contabilizadas en los muestreos sistemáticos. El inventario se enriqueció durante la medición de parámetros poblacionales, permitiendo corroborar la información obtenida, así como reforzar la nomenclatura científica cuando se localizaban individuos con un mayor número de estructuras que favorecieran su identificación taxonómica.

La identificación de las especies vegetales se realizó *in situ*, utilizando como material de apoyo la bibliografía indicada para los tipos vegetativos ya citados y por la comparación morfológica de las estructuras observadas en campo. El nombre común fue proporcionado por los lugareños, en especial por el guía de apoyo en campo, así como del listado de las Especies Mexicanas de Martínez (1987). El arreglo de la información incluye el nombre de la familia taxonómica, nombre científico y común para cada una de las especies. Se destaca el arreglo taxonómico de las especies por familia, evidenciando las más representativas en el lugar, asociándolas al tipo de vegetación del área y proporción de parentesco entre las especies.

Obtenido el inventario florístico total del sitio, se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010) que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, así como las sujetas a protección especial, para identificar aquellos especímenes con algún estatus de riesgo. En este caso no existieron especies enlistadas en dicha Norma para el proyecto.

En la revisión de la estratificación vertical en el sitio, las formas involucradas se clasificaron en apego a Rzedowski (1978). Se registró el número de especies por estrato y se distribuyeron en porcentaje respecto del total para conocer las formas de vida presentes y la abundancia de las mismas.

Diseño del muestreo.

Siguiendo el criterio del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se realizó un muestreo de la vegetación (Ecosistema Arido y semiárido con tipo de vegetación de matorral desértico micrófilo contemplando los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo) en los polígonos de ocupación del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II.

Se tomó la consideración de utilizar este método de muestreo por la característica que el desmonte implica el futuro del cambio de uso de suelo, donde los sitios de muestreo se distribuyen de manera semiregular en toda la superficie de cambio de uso de suelo, ya que la distribución depende de la superficie de cada polígono de cambio de uso de suelo.

Estratos considerados

Dada la naturaleza de los estudios, los estratos que deberán muestrearse, conforme a los tipos de vegetación existentes en el área, son:

**Arbóreo.** Estrato conformado por elementos de tronco leñoso y elevado, que se ramifica a cierta altura del suelo; es decir con un solo fuste y copa bien formada (de más de 3 metros de altura).

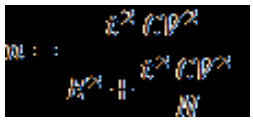
**Arbustivo.** Conformado por plantas perennes, con tallo lignificado, pero sin tronco predominante, es decir con ramificación a partir de la base; generalmente de menos de 3 metros de altura.

**Herbáceo.** Estrato representado por ejemplares vegetales no leñosos o poco leñosos, generalmente de baja estatura y que mueren después de fructificar.

Representatividad

La determinación del número de parcelas o puntos de muestreo a nivel del predio, buscó además la suficiencia de muestreo para el matorral desértico micrófilo (MDM). Se estimó la suficiencia de muestreo para dar certidumbre de los datos empleados en el análisis de los parámetros poblacionales de flora.

Para ello, se presenta la aplicación del modelo matemático sugerido por Mostacedo y Fredericksen (2000 Op cit.) para obtener el número de muestras (n) estadísticamente representativas con base en la expresión:



Donde:
n = número de unidades muestrales estadísticamente representativas.
E = error con el que se quiere obtener los valores, en ecología vegetal generalmente es del 20% (Mostacedo y Fredericksen, 2000 Op).
t = valor que se obtiene de las tablas “t de Student”.
N = total de unidades muestrales en toda la población.

CV = coeficiente de variación, que deriva de:

Donde:
s = desviación estándar.
ẋ = promedio.

Con base en los datos reales del área de estudio y la información obtenida en campo respecto al número de especies registradas en cada unidad muestral, se obtuvo el valor de la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación requerido.

En el caso de los arbustos y herbáceas se registran también uno a uno, todos los ejemplares arbustivos que se encuentren en la unidad muestral, anotar de ellos la familia, el nombre científico y el común (vulgar). Se deberá medir su altura y, al igual que en el estrato arbóreo, el de copa de la parte aérea cada ejemplar. Estos datos son vitales para estimar índices biológicos que se requieren en los estudios.

En cada sitio se registran las especies taxonómicas por estrato, las coordenadas de los vértices de la parcela de muestreo, la coordenada y registro fotográfico del área en general y de las especies características.

Localización de los sitios de muestreo

Cada sitio de muestreo fue ser localizado con el apoyo del Sistema de Geoposicionamiento Global, de acuerdo a las coordenadas indicadas en el archivo correspondiente, considerando un error de ± 3 metros. Se registró la coordenada real en la que se ubica cada sitio. Una vez localizado el sitio, se colocó en cada vértice una estaca o piedra, además de un trozo de cinta flagging para su efectiva ubicación a la distancia, que permitan delimitar el sitio durante el conteo de individuos. A continuación se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

**Tabla IV.8. Coordenadas centrales de los puntos de muestreo de flora.**

| Sitio | Coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84 | |
|---|---|---|
| | Este | Norte |
| 1 | 650831 | 3354659 |
| 6 | 650100 | 2354145 |
| 7 | 650163 | 3354136 |
| 8 | 650195 | 3354137 |
| 10 | 650351 | 3354084 |
| 11 | 650391 | 3354075 |
| 12 | 650265 | 3354167 |
| 15 | 650492 | 3357208 |
| 16 | 650546 | 3357210 |
| 17 | 650675 | 3357246 |
| 19 | 652169 | 3355164 |
| 21 | 652345 | 3355263 |
| 22 | 652452 | 3355300 |
| 23 | 652489 | 3355276 |
| 29 | 649301 | 3357689 |
| 30 | 649180 | 3358077 |
| 31 | 649355 | 3357637 |
| 32 | 649398 | 3357589 |

Frecuencia según Franco et al. (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

Donde:
Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.
Ft = Número total de sitios de muestreo.

Con los resultados obtenidos en campo, se determinó el número de organismos de cada especie identificada y a partir de ello, se obtuvo la densidad relativa, la frecuencia relativa y la cobertura relativa, a través de los cuales fue posible obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie por tipo de vegetación y estrato vegetal, como se muestra en el diagrama siguiente:

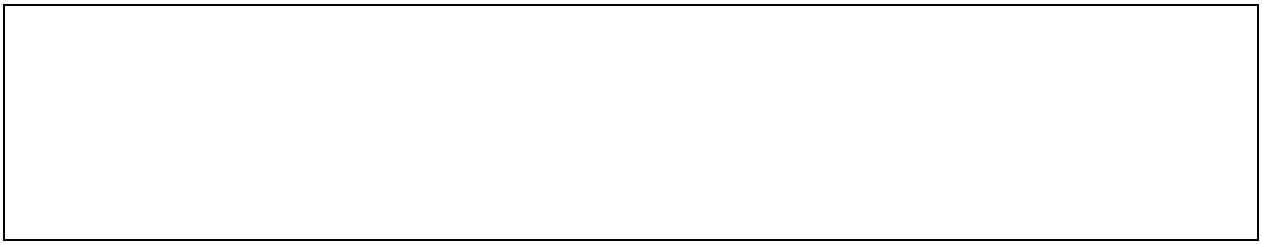


**Figura IV.16. Esquema de la composición del Indice de valor de importancia.**

Estimación del Índice de Diversidad

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad que simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de especies presentes), sino que también de la abundancia relativa de las diferentes especies. Además, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Mide el grado, promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta. Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver, derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

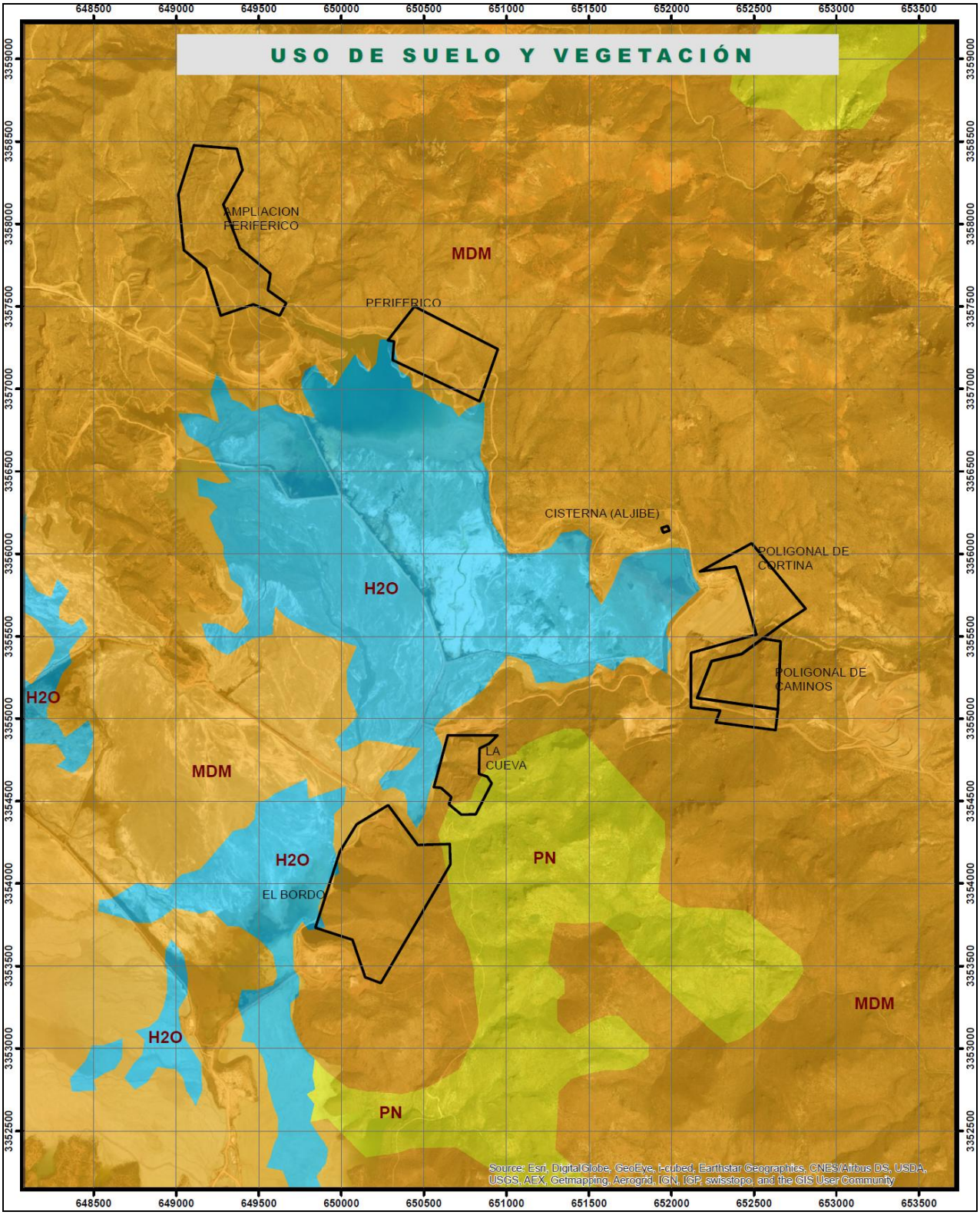



**Figura IV.18. Tipos de uso de suelo y vegetación del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II.**

Inventario florístico

El proyecto se caracteriza por un inventario de 21 especies vegetales vasculares terrestres perennes. Se trata de cuatro especies de porte arbustivo, 15 arbustivas y 2 herbáceas de acuerdo con el siguiente listado:

**Tabla IV.9. Inventario florístico del proyecto**

| Especie | Nombre común | Estrato | Num spp |
|---|---|---|---|
| *Bursera Microphylla* | Torote | Arbol | 4 |
| *Celtis pallida* | Garambullo | Arbol | |
| *Parkinsonia praecox* | Brea | Arbol | |
| *Prosopis velutina* | Mezquite | Arbol | |
| *Abutilon sonorae* | Abutilon | Arbustivo | 15 |
| *Agave bacanora* | Agave | Arbustivo | |
| *Ambrosia ambrosioides* | Chicura | Arbustivo | |
| *Coursetia glandulosa* | Zamota | Arbustivo | |
| *Cylindropuntia alamosensis* | Civiri | Arbustivo | |
| *Encelia farinosa* | Rama Blanca | Arbustivo | |
| *Fouqueria splendens* | Ocotillo | Arbustivo | |
| *Fouquieria macdougalii* | Ocotillon | Arbustivo | |
| *Jatropha cardiophylla* | Sangrengado | Arbustivo | |
| *Lycium berlandierii* | Lycium | Arbustivo | |
| *Mammillaria microcarpa* | Viejito | Arbustivo | |
| *Mimosa Dysocarpa* | Gatuño | Arbustivo | |
| *Mimosa laxiflora* | Uña de gato | Arbustivo | |
| *Sapium biloculare* | Hierba la flecha | Arbustivo | |
| *Stenocereus thurberi* | Pitaya | Arbustivo | |
| *Bouteloua repens* | Navajita | Herbácea | |
| *Cenchrus ciliaris* | Buffel | Herbácea | |
| | | | **21** |

Valor de importancia y diversidad de especies

En resumen, los tres estratos florísticos analizados presentan una diversidad pobre, representado por el índice de diversidad de Shannon-Weiner, donde la condición es en mal estado en herbáceas, pobre entre las arbóreas y moderado entre las arbustivas. Sin embargo, la equitatividad indica que las poblaciones son homogéneas entre sí, es decir, es una condición generalizada en el terreno muestreado, al tener valores cercanos a 1.

Por otra parte, resulta una densidad de pobre de individuos por hectárea de arbóreas, mejor representadas por arbustivas, lo que indica porte medio-bajo entre las comunidades vegetales, ya que el reducido valor de herbáceas sólo refleja la condición del año en que fue muestreado el sitio.

A continuación se presentan los resultados analizados entre los parámetros poblacionales de flora para el proyecto de la Sobreelevación de la cortina de presa de jales II.

**Tabla IV.10. Parámetros poblacionales de la flora presente en el Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II.**

| | | | Indice de valor de Importancia (IVI) | | | | | Indice de diversidad de Shannon | | | | Indice de diversidad de Simpson | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Especie | Nombre común | Estrato | n (1 Ha) | Densidad relativa (%) | Dominancia relativa (%) | Frecuencia relativa (%) | IVI | p(i) = n/N | LN p(i) | p(i)*LN p(i) | ni(ni -1) | ni(ni -1)/ Ni(Ni - 1) |
| *Bursera microphylla* | Torote | Arbol | 32 | 33.143 | 30.302 | 15.625 | 79.1 | 0.276 | -1.2876 | -0.355 | 1,006.05 | 0.000 |
| *Celtis pallida* | Garambullo | Arbol | 37 | 38.286 | 27.157 | 37.500 | 102.9 | 0.319 | -1.1434 | -0.364 | 1,348.27 | 0.000 |
| *Parkinsonia Praecox* | Brea | Arbol | 3 | 3.429 | 3.913 | 15.625 | 23.0 | 0.029 | -3.5563 | -0.102 | 7.78 | 0.000 |
| *Prosopis velutina* | Mezquite | Arbol | 24 | 25.143 | 38.628 | 31.250 | 95.0 | 0.377 | -0.9761 | -0.368 | 1,892.00 | 0.000 |
| | | | **97** | | | | **300.0** | | | **-1.189** | | **0.0002** |
| | | | | | | | | | **I. Shannon H =** | **1.189** | **S=** | **0.9998** |
| | | | | | | | | | **Máxima diversidad del ecosistema H' max =** | **1.386** | | |
| | | | | | | | | | **Equitatividad (J) H/H' max =** | **0.858** | | |
| *Abutilon sonorae* | Abutillon | Arbustivo | 119 | 9.486 | 5.954 | 8.108 | 23.5 | 0.095 | -2.3554 | -0.223 | 14,015.68 | 0.000 |
| *Agave bacanora* | Agave | Arbustivo | 2 | 0.133 | 0.188 | 0.901 | 1.2 | 0.001 | -6.6227 | -0.009 | 1.11 | 0.000 |
| *Ambrosia ambrosoides* | Chicura | Arbustivo | 264 | 21.055 | 16.725 | 12.613 | 50.4 | 0.211 | -1.5580 | -0.328 | 69,373.46 | 0.000 |
| *Coursetia glandulosa* | Zamota | Arbustivo | 102 | 8.112 | 7.250 | 10.811 | 26.2 | 0.081 | -2.5119 | -0.204 | 10,234.44 | 0.000 |
| *Cylindropuntia alamosensis* | Civiri | Arbustivo | 31 | 2.438 | 1.672 | 9.910 | 14.0 | 0.024 | -3.7140 | -0.091 | 903.09 | 0.000 |
| *Encelia farinosa* | Rama Blanca | Arbustivo | 195 | 15.559 | 12.774 | 7.207 | 35.5 | 0.156 | -1.8606 | -0.289 | 37,830.00 | 0.000 |
| *Fouqueria splendens* | Ocotillo | Arbustivo | 1 | 0.044 | 0.028 | 0.901 | 1.0 | 0.000 | -7.7213 | -0.003 | -0.25 | 0.000 |
| *Fouquieria macdougalii* | Ocotillon | Arbustivo | 20 | 1.596 | 3.931 | 7.207 | 12.7 | 0.016 | -4.1378 | -0.066 | 380.00 | 0.000 |
| *Jatropha cardiophylla* | Sangrengado | Arbustivo | 258 | 20.567 | 22.720 | 13.514 | 56.8 | 0.206 | -1.5815 | -0.325 | 66,191.60 | 0.000 |
| *Lycium berlandierii* | Lycium | Arbustivo | 4 | 0.355 | 0.518 | 1.802 | 2.7 | 0.004 | -5.6419 | -0.020 | 15.31 | 0.000 |
| *Mammillaria microcarpa* | Viejito | Arbustivo | 1 | 0.044 | 0.028 | 0.901 | 1.0 | 0.000 | -7.7213 | -0.003 | -0.25 | 0.000 |
| *Mimosa dysocarpa* | Gatuño | Arbustivo | 146 | 11.613 | 12.797 | 6.306 | 30.7 | 0.116 | -2.1530 | -0.250 | 21,040.86 | 0.000 |
| *Mimosa laxiflora* | Uña de gato | Arbustivo | 46 | 3.635 | 3.565 | 4.505 | 11.7 | 0.036 | -3.3146 | -0.120 | 2,029.75 | 0.000 |
| *Sapium biloculare* | Hierba la flecha | Arbustivo | 53 | 4.255 | 8.610 | 9.910 | 22.8 | 0.043 | -3.1570 | -0.134 | 2,791.11 | 0.000 |
| *Stenocereus thurberi* | Pitaya | Arbustivo | 14 | 1.108 | 3.240 | 5.405 | 9.8 | 0.011 | -4.5025 | -0.050 | 179.01 | 0.000 |
| | | | **1253** | | | | **300.0** | | | **-2.117** | | **0.00000** |
| | | | | | | | | | **I. Shannon H =** | **2.117** | **S=** | **1.00000** |
| | | | | | | | | | **Máxima diversidad del ecosistema H' max =** | **2.708** | | |
| | | | | | | | | | **Equitatividad (J) H/H' max =** | **0.782** | | |
| *Bouteloua repens* | Navajita | Herbácea | 3 | 41.667 | 27.930 | 50.000 | 119.6 | 0.417 | -0.8755 | -0.365 | 4.94 | 0.020 |
| *Cenchrus ciliaris* | Buffel | Herbácea | 4 | 58.333 | 72.070 | 50.000 | 180.4 | 0.583 | -0.5390 | -0.314 | 11.23 | 0.046 |
| | | | **7** | **100** | **100** | **100** | **300.0** | **1** | **-1.4145** | **-0.679** | **16.17** | **0.066** |
| | | | | | | | | | **I. Shannon H =** | **0.679** | **S=** | **0.934** |
| | | | | | | | | | **Máxima diversidad del ecosistema H' max =** | **0.693** | | |
| | | | | | | | | | **Equitatividad (J) H/H' max =** | **0.980** | | |

***b) Fauna***

Metodología

En el presente estudio, el trabajo de campo para la caracterización faunística del predio del Sobreelevación de la Cortina de Presa de Jales II consistió en realizar 18 sitios de muestreo de fauna equivalente a los muestreos de flora. Para la caracterización de la fauna silvestre se usó la cartas topográfica escala 1:250,000 del INEGI (1985) empleándose un Sistema de Posicionamiento Global (GPS modelo Garmin, utilizando el Datum WGS94) para ubicar y registrar los sitios revisados dentro del predio. En general, para la descripción de la fauna del área de influencia del proyecto, se consideraron exclusivamente los cuatro grupos de vertebrados terrestres (mastofauna, avifauna y herpetofauna).

Lo anterior fue identificado en sitio, por comparación en las guías de campo y trabajos del sitio de los autores: Alden (1969); Fitzpatrick (2002); Howell & Webb (1995); National Geographic (1987); Petterson & Chalif (1989); y, Russell & Monson (1998). Para la elaboración de las listas de especies se siguió el arreglo taxonómico de la American Ornithologists' Union (AOU), en cuanto a orden, familia, género y especie, actualizado en julio del 2015 con el suplemento "56th supplement" (Chesser et al., 2015) de la AOU. A cada especie se le asignó el nombre común en español de acuerdo a la "Red de Conocimientos sobre las Aves de México" de la CONABIO (Berlanga et al., 2008).

Herpetofauna

En la búsqueda del inventario del grupo de anfibios y reptiles se aprovecharon los recorridos a pie, se cuestionó a los guías de apoyo sobre la presencia-ausencia de este grupo, además buscando indicios revisando exhaustivamente en el área circundante debajo de troncos muertos, hojas y piedras. Se identificaron y registraron todos los individuos.

Los muestreos se realizaron con la metodología de búsqueda directa de ejemplares, la búsqueda de las especies con actividad diurna se realizó de 07:00 a 17:00 hrs removiendo piedras, troncos de árboles caídos y revisando la vegetación y cortezas de tocones de árboles secos que sirven como refugios para anfibios y reptiles (Vite-Silva et al., 2010). El esfuerzo de muestreo se realizó con dos personas en el sitio de 1000$m^2$. El manejo de los organismos hallados en campo fue de forma manual, para lagartijas y serpientes no venenosas se sostienen de la cabeza y miembros anteriores para no dañar al organismo y poder realizar la identificación, para serpientes venenosas se utiliza un gancho herpetológico inmovilizando la cabeza para su manipulación segura (Casas-Andreu, et al., 1991). Los ejemplares capturados fueron identificados in situ y se registró las coordenadas de ubicación con un GPS (Garmin, 60CSx). Para la elaboración de las listas de especies se siguió el arreglo taxonómico de la Reptile Database (Uetz, 2016), en cuanto a orden, familia género y especie, actualizado a la fecha con los suplementos. A cada especie se le asignó el nombre común en español de acuerdo con CONABIO. El inventario se apoyó con la evidencia fotográfica y registro del sitio (dada la naturaleza de anfibios y reptiles), comparando los ejemplares con las guías de campo de los autores Bogert & Oliver (1945); Flores-Villela (1993); Lowe & Frost (1992); y Stebbins (1985).

Finalmente, el inventario obtenido, fue revisado de acuerdo al Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT) de la CONABIO, que representa una interfaz mexicana de ITIS (Integrated taxonomic information system-North America) cuyo propósito es establecer un estándar taxonómico mundial. El arreglo de la información en fauna, incluye el nombre del Orden y Familia taxonómico, nombre científico y común para cada una de las especies evidenciando las más representativas en el lugar.

El inventario obtenido, se comparó con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por su nombre en Inglés) para identificar el estatus de protección de las especies.

A continuación se presenta la estimación de abundancia y diversidad para la fauna silvestre en el predio sujeto a CUSTF.

**Tabla IV.12. Abundancia y diversidad de la fauna silvestre muestreada en el predio sujeto a CUSTF**

| Especie | Nombre común | Num ind (ni) | Abundancia de las poblaciones | | Indíce de diversidad de Simpson | | Indice de diversidad de Shannon-Weiner | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Valor relativa del grupo (%) | Valor relativa total (%) | (n-1) | n(n-1) | Valores absolutos | (pi) x Ln (pi) |
| *Canis latrans* | Coyote | 11 | 30.56 | 9.17 | 10 | 110 | 11 | -0.36 |
| *Lepus alleni* | Liebre antílope | 1 | 2.78 | 0.83 | 0 | 0 | 1 | -0.10 |
| *Mephitis macroura* | Zorrillo listado del sur | 4 | 11.11 | 3.33 | 3 | 12 | 4 | -0.24 |
| *Neotoma albigula* | Rata magueyera | 2 | 5.56 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.16 |
| *Odocoileus virginianus* | Venado cola blanca | 9 | 25.00 | 7.50 | 8 | 72 | 9 | -0.35 |
| *Pecari tajacu* | Jabalí | 2 | 5.56 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.16 |
| *Procyon lotor* | Mapache común | 2 | 5.56 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.16 |
| *Sciurus nayaritensis* | Ardilla | 1 | 2.78 | 0.83 | 0 | 0 | 1 | -0.10 |
| *Sylvilagus audubonii* | Conejo del desierto | 2 | 5.56 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.16 |
| *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris | 2 | 5.56 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.16 |
| | ***ni*** | ***36*** | ***100*** | ***30*** | ***26*** | ***204*** | ***36*** | ***1.90*** |
| | | | | | | | | ***Indice diversidad Shannon-Weiner*** |

**Valores del predio sujeto a CUSTF**

| Especie | Nombre común | Num ind (ni) | Abundancia de las poblaciones | | Indíce de diversidad de Simpson | | Indice de diversidad de Shannon-Weiner | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Valor relativa del grupo (%) | Valor relativa total (%) | (n-1) | n(n-1) | Valores absolutos | (pi) x Ln (pi) |
| *Aimophila ruficeps* | Zacatonero corona rufa | 16 | 5.67 | 13.33 | 15 | 240 | 16 | -0.16 |
| *Buteo jamaicensis* | Aguililla cola roja | 2 | 0.71 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.04 |
| *Cardinalis cardinalis* | Cardenal rojo | 2 | 0.71 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.04 |
| *Carpodacus mexicanus* | Pinzón mexicano | 11 | 3.90 | 9.17 | 10 | 110 | 11 | -0.13 |
| *Cathartes aura* | Zopilote aura | 5 | 1.77 | 4.17 | 4 | 20 | 5 | -0.07 |
| *Columba livia* | Paloma doméstica | 1 | 0.35 | 0.83 | 0 | 0 | 1 | -0.02 |
| *Columbina inca* | Tórtola cola larga | 6 | 2.13 | 5.00 | 5 | 30 | 6 | -0.08 |
| *Columbina passerina* | Tórtola coquita | 4 | 1.42 | 3.33 | 3 | 12 | 4 | -0.06 |
| *Corvus corax* | Cuervo común | 7 | 2.48 | 5.83 | 6 | 42 | 7 | -0.09 |
| *Geococcyx californianus* | Correcaminos norteño | 2 | 0.71 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.04 |
| *Quiscalus mexicanus* | Zanate mayor | 2 | 0.71 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.04 |
| *Vireo huttoni* | Vireo reyezuelo | 3 | 1.06 | 2.50 | 2 | 6 | 3 | -0.05 |
| *Zenaida asiatica* | Paloma ala blanca | 2 | 0.71 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.04 |
| *Zenaida macroura* | Paloma huilota | 2 | 0.71 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.04 |
| *Zonotrichia leucophrys* | Gorrión corona blanca | 3 | 1.06 | 2.50 | 2 | 6 | 3 | -0.05 |
| | | ***68*** | ***24.1134752*** | ***56.67*** | ***53*** | ***478*** | ***68*** | ***0.92*** |
| | | | | | | | | ***Indice diversidad Shannon-Weiner*** |

**Valores del predio sujeto a CUSTF**

| Especie | Nombre común | Num ind (ni) | Abundancia de las | | Indíce de diversidad de | | Indice de diversidad de | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Valor relativa del grupo (%) | Valor relativa total (%) | (n-1) | n(n-1) | Valores absolutos | (pi) x Ln (pi) |
| Huico | *Cnemidophorus exsanguis* | 3 | 7.50 | 2.50 | 2 | 6 | 3 | -0.19 |
| Iguana negra | *Ctenosaura hemilopha* | 1 | 2.50 | 0.83 | 0 | 0 | 1 | -0.09 |
| Cachora | *Uma notata* | 3 | 7.50 | 2.50 | 2 | 6 | 3 | -0.19 |
| Chirrionera | *Masticophis flagellum* | ***2*** | 5.00 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.15 |
| Víbora alicante | *Pituophis melanoceucus* | 2 | 5.00 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.15 |
| Víbora de cascabel | *Crotalus atrox* | **1** | 2.50 | 0.83 | 0 | 0 | 1 | -0.09 |
| Monstruo de Gila | *Heloderma suspectum* | 2 | 5.00 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.15 |
| | | 14 | 35.000 | 11.667 | 7 | 18 | 14 | -1.02 |
| | | | | | | | | ***Indice diversidad Shannon-Weiner*** |

**Valores del predio sujeto a CUSTF**

| Especie | Nombre común | Num ind (ni) | Abundancia de las poblaciones | | Indíce de diversidad de Simpson | | Indice de diversidad de Shannon-Weiner | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Valor relativa del grupo (%) | Valor relativa total (%) | (n-1) | n(n-1) | Valores absolutos | (pi) x Ln (pi) |
| Sapo toro | *Bufo alvarios* | 2 | 5.00 | 1.67 | 1 | 2 | 2 | -0.15 |
| | | 2 | 5 | 1.667 | 1 | 2 | 2 | 0.150 |
| | | | | | | | | ***Indice diversidad Shannon-Weiner*** |

De las 33 especies inventariadas de fauna silvestre para el predio sujeto a CUSTF, no se encontraron especies vegetales en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

### IV.3.1.3. Medio socioeconómico

a) Demografía y población

Como se mencionó al inicio de este capítulo para la elaboración de este proyecto se contempla el estudio y análisis del sistema en el rubro socioeconómico para el municipio de Villa Hidalgo, en el Estado de Sonora, ya que la construcción de la presa de almacenamiento y control de avenidas del río Yaqui, se encuentra muy cercana a la localidad con el mismo nombre, ya que es aquí donde se impactará directamente con la construcción de la misma ya que además de crear oportunidades de empleo durante el tiempo de su construcción, traerá otro tipo de beneficios este almacenamiento de agua para el municipio, como dotación de agua para riego, dotación de agua potable a la población, pesquerías, acuacultura, actividades de recreación, entre otras.

En la región del proyecto existe cerca de él, aproximadamente a 3 km aguas abajo, la localidad de Villa Hidalgo, cuya distribución de la población se es en tres localidades en Villa Hidalgo con 1,372 habitantes; San Juan del Río con 361 y San Francisco de los Huérigos con 2 habitantes.

Villa Hidalgo tiene una población de 1,738 habitantes según datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2005).

De los 1.738 habitantes de Villa Hidalgo, 845 son mujeres y 893 son hombres. Por lo tanto, el 51,4 por ciento de la población son hombres y el 48,6 mujeres, como se observa en la siguiente figura, asi como la distribución por rangos de edad. La densidad a nivel municipal es de 1.83 hab/km2.

**Figura IV.20. Pirámide de edad en el municipio de Villa Hidalgo**

b) Cobertura de servicios

Villa Hidalgo cuenta con equipamiento básico, como Administración Pública, Comunicaciones, Cultura, Deporte, Educación, Salud, Servicios Urbanos, así como Equipamiento Especial como Abastos, Comercio, Áreas Verdes entre otros.

El relleno sanitario de Villa Hidalgo, ubicado hacia la parte sureste de dicha localidad, cuenta con capacidad suficiente para recibir la cantidad de residuos sólidos domésticos que se generarán en el proyecto considerando que la cantidad generada es la promedio en una casa habitación integrada por 3.2 personas por familia en promedio.

En lo referente al agua para uso sanitario no se contempla se tenga problema para abastecer la cantidad para uso sanitario y doméstico.

En general, el acceso a los servicios básicos es casi al 100% de la población, como se puede apreciar en la siguiente figura.

**Figura IV.22. Disponibilidad de vivienda en Villa Hidalgo.**

## Vivienda

Existen en el municipio un total de 443 viviendas particulares, concentrándose el mayor número de estas en la cabecera municipal, las cuales tienen una densidad promedio de 4 habitantes por vivienda y generalmente predomina el tipo de vivienda de tabique con techo loza y de asbesto con piso de concreto y un gran porcentaje cuenta con los servicios de agua y energía eléctrica.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Conteo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio cuentan con un total de 474 viviendas de las cuales 453 viviendas son particulares.

450 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 463 son conectadas al servicio público, 465 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 47 viviendas tener una computadora, a 387 tener una lavadora y 458 tienen televisión.

## Abasto

El comercio se lleva a cabo a través de tiendas de abarrotes, panaderías, farmacias, tortillerías, carnicerías, ferreterías, perfumerías y otros establecimientos por medio de los cuales distribuyen lo básico para el consumo y servicio de la población. Asimismo cuenta con talleres de servicios.

## Educación:

La tasa de alfabetismo entre los adultos de 15 a 24 años es del 97.1%y de 25 años y más es del 95.3%es. El porcentaje de analfabetización es del 3.37% y el grado de escolaridad es de 7.02 (6.92 en hombres y 7.13 en mujeres).

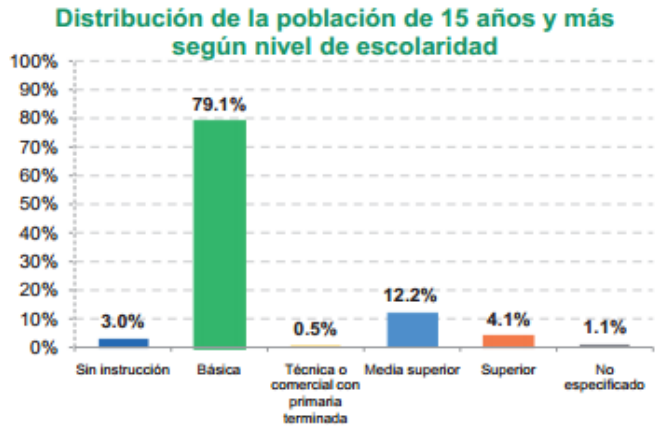



**Figura IV.24. Nivel de escolaridad para el municipio de Villa Hidalgo, Sonora**

El grado escolar con mayor asistencia es el nivel básico, reduciéndose a nivel preparatoria y universitario de manera significativa, como se observa a continuación:

**Figura IV.25. Asistencia escolar en el municipio de Villa Hidalgo, Sonora**

El tipo climático, el arreglo geológico, el conjunto fisiográfico, los tipos y asociaciones de suelos, la cuenca, los patrones de drenaje y disponibilidad de agua, la flora y fauna, así como los elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional con el sistema ambiental (SA) delimitado y la porción Este-Norte del Estado de Sonora, siendo el caso que el sistema natural no presenta condiciones singulares, únicas o excepcionales para el sitio del proyecto.

***Naturalidad***

El área estudiada presenta buenas condiciones de naturalidad, toda vez que pequeños parches de su superficie se encuentra perturbada por acción del hombre en la forma de desmontes para áreas de agostadero y minero principalmente. De esta forma, la parte del terreno con cobertura natural es de matorral desértico micrófilo (MDM)

***Grado de aislamiento***

No existen condiciones de aislamiento de ninguno de los elementos naturales descritos para el área de estudio, la cual posee características similares, en cuanto los elementos florísticos, faunísticos, climáticos, geológicos, fisiográficos, edafológicos e hidrológicos.

En términos socioeconómicos, el área de estudio presenta crecimiento poblacional, toda vez que se desarrolla incremento en la densidad en la región.

***Integridad Funcional***

La integridad funcional del ecosistema no se encuentra afectada dada el bajo nivel de perturbación que presentan los componentes naturales. Esto es evidenciado por la relación de parentesco de la flora inventariada además de que el arreglo faunístico permite indicar que las cadenas tróficas están bien relacionadas. Haciendo un análisis de la información presentada en el capítulo IV, sobre caracterización del medio natural y socioeconómico en la zona del proyecto, se establece que la zona en general mantiene un buen grado de conservación del sistema ambiental.

***Riesgos/vulnerabilidad***

No se reconocieron eventos que pongan en riesgo los atributos descritos del proyecto. No existe manifestación de actividad volcánica reciente ni rasgos geomorfológicos o de otro tipo que indique sismicidad activa, por lo que es seguro concluir que la región es tectónicamente inactiva, lo mismo que lo referente a riesgos asociados a inundaciones. La perturbación de la cobertura vegetal del área, brinda adecuada protección a la erosión y estabilidad a los suelos, los cuales no están tan bien desarrollados en las zonas de pendientes mayores, presentándose en tales lugares como lentes o bolsas discontinuas e irregulares sobre el lecho rocoso o sobre el material coluvial. Su estabilidad está directamente relacionada a la inclinación de la superficie del terreno.

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

## V.1. Identificación de impactos

La metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos ambientales es la Matriz de Leopold, como base en la interpretación de la magnitud e importancia del proyecto (Matriz de significancias).

Mexicana de Cobre S.A. de C.V. Unidad La Caridad, es un complejo minero localizado en el Estado de Sonora a 22 Km al sureste del pueblo de Nacozari de García y a 150 Km al Sur de la frontera de los Estados Unidos de América; inicio su operación por el año de 1974 sus actividades principales son la explotación de la mina "La Caridad" y la producción de concentrados de cobre, cátodos de cobre y la recuperación de molibdeno. Actualmente, para continuar con la operación minera y de beneficio se requiere aumentar la capacidad de almacenamiento de la presa de jales 7, lo cual se pretende lograr con la sobreelevación de su cortina, (refiriéndose en este caso como sobreelevación de la cortina de presa de jales II) requiriéndose de materiales pétreos para dicha sobreelevación.

Lo anterior debido a que a operación de la unidad minera La Caridad donde se lleva a cabo la explotación y beneficio de mineral con cobre y molibdeno, mediante procesos hidrometalúrgicos, entre ellos el de flotación para obtener concentrados, obteniendo como desechos jales, los cuales son depositados actualmente en el depósito de jales presa 7, las operaciones actuales requieren incrementar la superficie para disposición de dichos residuos mineros, para ello se incrementará la altura de la cortina y con ello la superficie a inundar, actualmente, el nivel más bajo de jales depositados es de 860 msnm ( en áreas de azolve o almacenados) y el más alto es de 925 msnm, se pretende que el nivel máximo de azolve por operación sea al nivel 965 msnm.

De esta manera, el proyecto consiste en la sobreelevación de la cortina de presa de jales II, con una ocupación de 23.845 ha, la extracción de cuatro bancos de material de apoyo (bancos Periférico, Ampliación Periférico, El Bordo y La Cueva) que acumulan 112.127 ha, diversos caminos de acceso para obras de la sobreelevación de la cortina con una ocupación de 14.695 ha y un algibe (cisterna) en 0.1201 ha de ocupación que totaliza en 150.7889 ha destinadas a la presente obra.

El desarrollo de un proyecto presenta diferentes impactos al ambiente, en función de las características propias de las actividades de desmonte y despalme principalmente. Asimismo, según los rasgos y características del entorno natural y socioeconómico en donde se enmarca el proyecto, se definen los indicadores de impacto y el tipo de medidas de mitigación y monitoreo que se deben establecer para minimizar y vigilar la potencial afectación a los sistemas naturales. Con base en revisiones bibliográficas y estudios de campo se hace un análisis sobre las condiciones del medio natural y socioeconómico y se utilizan herramientas para identificar y valorar los principales impactos al entorno, tanto negativos como positivos, que se esperan por el desarrollo del proyecto.

Para la caracterización del sistema ambiental se aplica las siguientes herramientas y métodos:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y el arreglo de obras.
- Observaciones y estudios de campo sobre flora, fauna, suelo y agua.
- Políticas y decretos de áreas naturales y planes de ordenamiento y desarrollo a nivel municipal, estatal y federal.

## V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología que se utiliza se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas.

Mediante una revisión exhaustiva del proyecto, se elaboró el inventario de las actividades que intervienen, dando como resultado cuatro etapas del proyecto, que involucran un total de 31 actividades. La etapa de preparación del sitio presenta 6 actividades, la construcción con 8, en operación y mantenimiento con 12 y la etapa de abandono con 5 actividades, mismas que se señalan en la tabla V.1 de este documento.

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental del proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico, paisaje, socioeconómico y de gestión ambiental, misma que cubren 11 rubros y un total de 40 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la tabla V.2 de este documento. Para la identificación de impactos, se diseño una matriz de interacción basada en la Matriz de Leopold y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, en la cual se correlaciona las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del proyecto, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto.

**Tabla V.1. Listado de actividades del proyecto por etapas.**

**Tabla V.5. Resumen de la matriz de identificación de impactos según la etapa del proyecto.**

# V.2. Caracterización de los impactos.

## V.2.1. Indicadores de impacto

### a) Por rubros ambientales

***Rubro ambiental: Atmósfera***

Los componentes de la atmósfera que se verán afectados son la calidad del aire, el ruido y las vibraciones, así como la generación de polvo. Para el caso de la calidad del aire, las actividades que mas impactarán adversamente son la operación de equipo de construcción, aunque se considera que estos efectos son parcialmente reversibles y parcialmente controlables y sucederán a corto plazo. Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos, supresores de polvo, compactación de superficies apoyado por los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo que se destacan más adelantes y los cuales tendrán efectos a corto plazo.

En cuanto al ruido se consideran que las actividades que más lo impactará son el equipo constructivo principalmente en los trabajos de desmontes, así como la construcción de vialidades y obras de apoyo, los cuales son efectos puntuales, a corto plazo y completamente reversibles.

El rescate del suelo para utilizarlo en actividades de restauración será una de las medidas más importantes para mitigar el impacto del proyecto en la cobertura vegetal.

Como una actividad paralela compensatoria al impacto derivado por la remoción de la cubierta vegetal, son los esfuerzos ejecutados por CONAFOR utilizando los recursos económicos derivados de los pagos de compensación ambiental.

***Rubro ambiental: Fauna silvestre***

Se consideraron los grupos taxonómicos de vertebrados que pudieran sufrir impactos adversos o benéficos por las acciones que implica este proyecto. Se considera que todos los grupos se verán afectados por los desmontes y despalmes en la pérdida de hábitat local. Algo que se espera sea beneficios para la fauna es el rescate y reubicación de las especies protegidas.

***Rubro ambiental: Paisaje***

Uno de los aspectos que más se afectarán negativamente es sin duda las cualidades estéticas, los efectos sobre este indicador son la mayoría a corto plazo, irreversible e incontrolable. Los componentes que más se verán afectados son el relieve y el paisaje. El paisaje será impactado en primera instancia por los desmontes y despalmes, después ambos componentes (relieve y paisaje) se afectarán por los cortes y rellenos, aunque todos estos impactos podrían ser parcialmente reversible a largo plazo mediante el acondicionamiento de obras y reforestación del lugar.

Sin embargo, la magnitud de estas afectaciones no se considera grave toda vez que en cuanto a visibilidad, el proyecto no presenta un factor significativo para el paisaje, debido a que existe compatibilidad con los usos colindantes.

Respecto a calidad paisajística, no existen en el área singularidades o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. Finalmente, en calidad visual, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos, donde se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades.

***Rubro: Aspectos socioeconómicos***

Como en cualquier proyecto productivo, la socioeconomía de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, esto dado principalmente por la contratación de personal, que genera empleos del tipo directo e indirecto.

En cuanto a los servicios e infraestructura, las acciones que impactarán son las vialidades, areas verdes, el sistema de suministro de agua, los cuales serán a corto plazo y directos, donde los efectos se consideran serán a largo plazo, de manera indirecta para utilidad de la comunidad. El proyecto a su vez, promueve fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Otros aspectos importantes son la calidad de vida y salud de los trabajadores y las comunidades vecinas, se considera que estos componentes no se verán afectados adversamente, por el contrario, las acciones de responsabilidad social ejercidas por la empresa en beneficio de salud y mejora a las comunidades cercanas a sus operaciones son benéficas.

### b) Por etapas del proyecto

La matriz de impacto generada muestra que el proyecto tiene la siguiente tendencia en impactos: en las primeras etapas (Selección, preparación y construcción del sitio) afecta adversamente al medio natural en diferente grado de magnitud, mientras que las etapas de acondicionamiento, operación y mantenimiento de la obra, genera impacto positivo al ambiente socioeconómico, en el sentido de generar infraestructura de viviendas, donde el ambiente natural ya fue totalmente modificado.

En general se producirá comparativamente un mayor número de efectos benéficos por el proyecto dentro del sitio. Esto se traduce de bajo a mediano impacto, ya que en el área existen zonas previamente alteradas total o parcialmente.

***Etapa de preparación del terreno.***

La etapa de preparación del terreno comprende las actividades de despalme y limpieza, nivelación y compactación subrasante, y la realización de obras provisionales.

Despalme y limpieza.

Al llevar a cabo la actividad de despalme y limpieza se dará un impacto adverso no significativo sobre la cobertura y diversidad de la flora, puesto que el terreno es un predio sin uso actual, que en algunas partes contiene cobertura vegetal, las cuales serán retiradas del sitio; la eliminación de la vegetación guarda estrecha relación con la diversidad y hábitat de la fauna silvestre que en el sitio puede tratarse de pequeños roedores, los cuales presumiblemente están presentes en poca cantidad, por lo que el efecto será adverso pero no significativo, puesto que sólo se presentará en el predio mismo.

La estructura y profundidad del suelo también recibirá un impacto adverso, puesto que la extracción de los bancos de materiales implica que el sustrato se retirará del sitio, pero la actividad se limitará al área de estudio y se realizará sólo en una ocasión. Al retirar ésta capa de suelo se presentará un efecto benéfico para el proyecto, pero adverso a los sitemas naturales aunque no significativo incidente sobre la permeabilidad del suelo en dicho sitio.

Los niveles de ruido se verán afectadas de manera adverso en forma moderada puesto que aunque se darán sólo temporalmente, se escucharán en los alrededores del sitio, y lo producirán los camiones que transportarán el material hacia fuera del predio. La misma situación se presentará con respecto a la calidad del aire, pues las partículas de polvo que se generen saldrán hacia afuera del predio.

En esta actividad el empleo recibirá un beneficio, puesto que será requerido personal para operar la maquinaria y por poco tiempo. El comercio y el flujo de capital recibirán un impacto benéfico moderadamente significativo, puesto que se dará de manera temporal y se realizará fuera del predio, pero dentro de la localidad.

La congestión del tráfico tendrá un efecto moderadamente adverso puesto que al realizarse el traslado del material fuera del predio, se hará utilizando las calles y avenidas de la localidad. El personal, que como producto de ésta actividad recibirá un sueldo, mejorará sus condiciones de vida, razón por la cual el impacto que aquí se presentará es benéfico y moderadamente significativo, puesto que y trasciende hacia la localidad. Con respecto al riesgo este será mínimo, al operar la maquinaria y se limitará al sitio de obras, por lo que se considera poco significativo. La demanda de servicios será mínima y sólo dentro del predio, por lo que el efecto adverso es poco importante.

La salud e higiene presentará un impacto adverso poco significativo y se dará en los trabajadores que operen las maquinarias y que de manera temporal respirarán el polvo que se genere.

Sobreelevación de la cortina.

Durante esta actividad el suelo va a ser primeramente rastreado y posteriormente compactado adicionándole agua. Al realizar esta actividad la estructura y permeabilidad del suelo recibirán un impacto adverso no significativo, puesto que el material será trasladado para después ser reacomodado y compactado, es por eso que el impacto se considera no significativo, porque sólo se limita al mismo sitio y sin trascendencia hacia fuera del predio.

Para realizar la compactación del suelo se adiciona agua que si bien es cierto no se requiere en grandes cantidades, ésta agua se utilizará de manera temporal y se obtendrá en las diferentes fuentes de la localidad, es por estas razones que se considera que el impacto que aquí se presenta sobre el consumo de agua es adverso moderadamente significativo.

Durante esta etapa el efecto que se da sobre la calidad del aire y sobre el ruido es el mismo que se presenta durante la etapa de despalme y limpieza, puesto que los trabajos se realizan utilizando maquinaria muy similar. El efecto sobre los factores socioeconómicos como los niveles de empleo y el comercio, flujo de capital, congestión del tráfico, calidad de vida, riesgos, demandas de servicios, salud e higiene, se presentarán en la misma forma que en la etapa de operación del terreno, pues al realizar las actividades de esta etapa se utilizan prácticamente los mismos operadores de maquinarias son muy similares y las condiciones en el sitio y fuera de él se repiten.

Obras provisionales.

La instalación de obras provisionales como bodegas, servicios, comedores, sanitarios, etc., serán ocupadas del complejo minero y éstas tendrán un efecto adverso aunque poco significativo sobre el gasto de agua que se utilizará principalmente en el funcionamiento y limpieza de los sanitarios que se colocarán de manera temporal en el predio. Para realizar la instalación, se considera que el ruido que se produce será mínimo y limitado al sitio del proyecto, por lo que el efecto será adverso y no significativo. El nivel de empleo recibirá un beneficio pero poco importante, pues sólo se dará para los obreros que realizarán la instalación.

Por otro lado, la mayoría de los pequeños mamíferos existentes, tienen pequeños radios de actividad, por lo que fácilmente podrán modificar sus áreas de desplazamiento.

La realización de este proyecto traerá beneficios altamente significativos en lo referente a la seguridad económica de la región, en cuanto a nuevas fuentes de empleo, continuidad de los empleos existentes y a la de contar con infraestructura adecuada para la disposición final de residuos mineros mismos que justifican su construcción y operación.

## V.3. Valoración de los impactos.

Posteriormente, los resultados de la identificación de impactos, fueron valorados en términos de magnitud e importancia mediante la Matriz de Significancias, en la relación proyecto-sistema ambiental, que aporte elementos de juicio en la descripción de impactos y las medidas de mitigación de impactos ambientales aplicables en cada caso. Para ello, se determinó la definición y el alcance de los criterios en la calificación de los impactos en los términos señalados (magnitud e importancia). Los impactos se califican en una escala de 0 a +/-10 según su magnitud y de 0 a 5 según su importancia. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento.

En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas.

El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

En particular, para la estimación de los valores de **magnitud** de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:

1. Extensión o cobertura del impacto
2. Duración del impacto
3. Continuidad
4. Intensidad del impacto
5. Acumulación y/o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados por el consenso de los expertos (cualitativa), en escala de 1 a 10 asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos. El valor 0 no existe y es en ese caso cuando no hay interacción directa entre el factor ambiental y el componente del proyecto. A continuación se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Considerando las características del presente proyecto señaladas en el Capítulo II, la descripción del área de estudio en el Capítulo IV y el análisis de impactos del Capítulo V, podemos concluir que la afectación de este proyecto se restringe en primer lugar adversamente solamente al área de la sobreelevación de la cortina de presa II (presa 7), y positivamente hacia la zona al utilizarse dicha ampliación en beneficio de continuar con la actividad de extracción y beneficio de minerales de la unidad minera La Caridad y por ende en preservar los empleos y servicios correspondientes.

Asimismo, al considerar las diferentes medidas que el promovente implementará, aunado a las medidas de mitigación específicas para cada uno de los impactos identificados para el presente proyecto puede esperarse que las afectaciones que se generarán en sus diferentes etapas sean aún más controladas.

En la valoración de impactos ambientales realizada, el proyecto involucra un total de 1240 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 404 interacciones directas (32% de relación directa actividad del proyecto *versus* atributo ambiental). Los impactos benéficos representan para el proyecto el 71.79% del total con duración extensa durante la vida útil del proyecto, mientras que los impactos adversos son el 28.22%, mismo que ocurren principalmente en las primeras etapas del proyecto y posteriormente es controlable y/o reversible como se destaca más adelante. Los impactos benéficos significativos (11.39% del total) superaron a los impactos adversos significativos (7.18% del total). Igualmente los impactos benéficos poco significativos (60.4% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (21.04% del total), lo que se confirma con la aplicación de la valoración de magnitud y significancia para la evaluación de los impactos, según se describe más adelante.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron que las 404 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades están distribuidas en 121 del medio natural abiótico (29.95% del total), 51 del medio natural biótico (12.62%), 30 en paisaje (7.43%), 138 del medio socioeconómico (34.16%) y 64 en gestión ambiental (15.84% de las interacciones. Visto desde la perspectiva de las etapas del proyecto, 75 interacciones son aportadas en la etapa de preparación del sitio (18.81% del total), 105 interacciones (25.99%) en la etapa de construcción, 168 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento (equivalentes al 41.58% de todas las interacciones) y 55 interacciones (13.61%) en la etapa de cierre y abandono del proyecto.

El impacto residual resultante es el desmonte de 150.7889 ha (de las cuales actualmente se elabora el Estudio Tecnico Justificativo en materia de cambio de uso de suelo (CUSTF).

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

## VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se proponen aplicar para la realización de este proyecto tienen la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales generados en las diferentes etapas del proyecto.

Se han analizado, a partir de las características técnicas del proyecto y sus impactos significativos negativos y positivos, una serie de acciones y actividades así como programas de protección y conservación como los más adecuados para disminuir aquellos impactos significativos negativos principalmente. Por lo que se identifican las actividades constructivas y el sitio afectado, considerando el grado de afectación al componente ambiental (vegetación, suelo, fauna, etc.).

Como resultado, se describe lo siguiente: por componente ambiental el tipo de impacto que posiblemente se generará, su clasificación y la descripción de las medidas, formas y tiempo que se realizaran, además, indicando el beneficio esperado por su aplicación.

Las medidas de prevención y/o mitigación se realizaron en función de la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico del predio y del área de influencia del proyecto, así como de las mediciones hechas en campo, dichas medidas son las que se describen a continuación:

### VI.1.1 Labores preliminares

Previo a la ejecución del proyecto, se deberá asignar un supervisor ambiental para la ejecución de obra, que cuente con el respaldo de la empresa promovente. El supervisor ambiental deberá contemplar la ejecución de las medidas de mitigación durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de que las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas.

Además deberá preverse que toda modificación del proyecto deberá ser notificada previamente a la SEMARNAT para que determine lo conducente. Aunado a lo anterior, presentar en tiempo y forma los reportes e informes que establezca la autoridad ambiental.

Por otra parte, las labores de desmonte, no darán inicio hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y operar el programa de compensación que determine la autoridad en la materia de autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales para recuperar servicios ambientales.

El equipo de trabajo de las labores de la sobreelevación de la presa de jales II deberá estar integrado por un equipo constituido por especialistas y ayudantes debidamente capacitados, dotarlo de las herramientas, equipos y materiales necesarios para aplicar los Programas de Rescate de Flora y Fauna.

## VI.1.5. Rubro ambiental: Flora

### Preparación del sitio y construcción

No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Ejecutar el programa de rescate y reubicación de flora en apego al ANEXO 4 de este documento.

Operar el programa de compensación que determine la autoridad en la materia de autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales para recuperar servicios ambientales.

Señalar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida.

A todo aquel material vegetal que sea removido se le dará un manejo adecuado, debiendo picarse y depositarse en las áreas de almacenamiento temporal de suelo fértil, a efecto de ser utilizado posteriormente en las actividades de restauración

Prohibir el uso de herbicidas y/o productos químicos en las actividades de desmonte.

No se permitirá acumular residuos de origen vegetal, o cualquier otro, fuera o dentro de los límites de las áreas de almacenamiento temporal, salvo en casos de emergencia y por períodos muy breves. Queda prohibido efectuar quemas de material vegetal.

Queda estrictamente prohibido colectar, dañar ó comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.

En caso de encontrarse especies bajo estatus de protección en las áreas donde se ejecutarán las obras, se realizará colecta de semillas o de frutos o alguna otra diáspora (germoplasma), de estas especies y se entregarán a la institución que se acuerde con la autoridad.

### Operación y mantenimiento

Operar programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas.

Queda estrictamente prohibido colectar, dañar ó comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.

### Cierre y abandono

Operar programa de rehabilitación de las áreas de los bancos, el cual incluya la reforestación con replante de los individuos rescatados y uso de vegetación nativa.

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

## VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Tomando como base la normatividad aplicable, se diseñará un programa de monitoreo ambiental que tendrá como propósito dar seguimiento y cumplimiento a todas las medidas ambientales propuestas y requeridas durante las fases del desarrollo del proyecto.

Se establecen en este programa las acciones de monitoreo y vigilancia, su periodicidad, los procedimientos de supervisión que permitan determinar si las medidas aplicadas son suficientes o se requiere de hacer correcciones o ajustes a las mismas.

En la siguiente tabla se muestran las acciones de monitoreo propuestas para el proyecto.

**Tabla VI.1. Monitoreo de recursos físicos y biológicos.**

| Variable | Referencia | Normatividad aplicable | Puntos de monitoreo |
|---|---|---|---|
| Calidad de agua superficial | De acuerdo a los criterios de calidad según los usos de cuerpos de agua | CE-CCA-001/89 | Sitios de muestreo de agua superficial, aguas abajo del proyecto |
| Caracterización de residuos | Comparativa con la NOM aplicable si los residuos clasifican como peligrosos | NOM-157-SEMARNAT-2009 | A todos los residuos que se generen en la operación, cuando se requiera, previo a establecer planes de manejo de residuos |
| Ruido ambiental | Decibeles | NOM-081-SEMARNAT-1994 | Proyectar el monitoreo para establecer estrategias de regulación de ruido, de ser necesarios. |
| Generación y naturaleza de Residuos | Bitácora de generación de residuos | Reglamento de la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos | Permanente. |
| Registro de rescate de especies de flora y producción de plantas | Porcentaje de sobrevivencia | Cumplimiento a condicionantes de SEMARNAT | Durante la preparación del sitio y cada vez que se realicen rescates en apego al programa de avance de obras. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Registro de indicadores del estado de conservación del recurso flora | Parámetros poblacionales como: densidad, cobertura, biomasa forestal, etc | Información que soportará los programas de restauración | Se recomienda periodicidad semestral durante la construcción |
| Observaciones del estado de la fauna silvestre | Observaciones de ausencia/presencia de fauna (aves, mamíferos, etc.). | Información que soportará los programas de restauración | Se recomienda periodicidad semestral durante la construcción |

## VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Paralelo a la ejecución de las obras, desde la preparación del sitio, se deberá contar con bitácoras de supervisión y seguimiento de las actividades, encaminadas a evidenciar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como detectar aspectos a supervisar y corregir del proyecto.

Luego de la época de lluvias, se requerirá de acciones de revisión de daños, para su reparación y de otros elementos que pudieran presentar daños o deterioro. Se deberán identificar acciones para evitar el deterioro de la nueva infraestructura.

Todos los residuos de construcción que sean utilizados para el mantenimiento programado o de atención de emergencias, deberán ser retirados en su totalidad y transportados a sitios de disposición autorizada o a centros de acopio para reuso o reciclaje.

En el área de la cortina se deberán realizar adicionalmente, acciones con mayor periodicidad en particular con el retiro de residuos y el manejo adecuado en su caso, de residuos peligrosos con su disposición de acuerdo a la norma NOM-052-SEMARNAT-2005.

Entre los posibles accidentes que pueden ocurrir están los volcamientos y colisiones de automóviles, sobre esto se tiene la ventaja de que la infraestructura ha sido planteada de tal manera que haya funcionabilidad en el tránsito vehicular, específicamente las adecuadas dimensiones de las obras que favorecen la operación segura del sitio.

## VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

No aplica toda vez que el proyecto no implica riesgo ambiental alguno.

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

## VII.1. Pronóstico del escenario

Tomando esto como base, se puede llevar a cabo el diseño del trabajo y comenzar la construcción, utilizando técnicas adecuadas según los fines planteados en el diseño. Como se ha mencionado se espera una afectación sobre la vegetación, sin embargo es importante señalar que esta será moderada debido a que se implementarán acciones encaminadas a la mitigación y compensación de los impactos ambientales.

Con base en los estudios de caracterización del sistema ambiental se intenta formar un panorama de las condiciones actuales, basado en los estudios de línea base, que prevalecen en los diferentes componentes del ambiente en el área del proyecto, lo que se sintetiza en el diagnóstico del Capítulo IV de este documento.

A partir de esto y con el conocimiento de las obras que se pretenden desarrollar mostradas en el Capítulo II previo, se intenta describir el escenario modificado una vez que se inserten las obras y se explica cómo serán amortiguados los cambios mediante medidas de prevención, mitigación y medidas compensatorias.

Con base en el trabajo de campo del proyecto, se identifica que las condiciones actuales del proyecto presentan un grado de conservación aceptable dado que no se realizan aprovechamientos forestales, con excepción de la extracción de leña muerta y postería, para el autoconsumo y mercado local.

Cabe destacar que en el área de estudio, ninguno de los aspectos del sistema ambiental que han sido analizados y descritos en el presente trabajo posee características o cualidades que permitan considerarlos como singulares o raros. El tipo climático, el arreglo geológico, el conjunto fisiográfico, los tipos y asociaciones de suelos, la cuenca, los patrones de drenaje y disponibilidad de agua, la flora y fauna, así como los elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional.

Durante el desarrollo del proyecto se pondrá especial atención al cumplimiento en materia ambiental y se promoverá el desarrollo de la región. A continuación se describe el estado actual y los cambios previstos con el desarrollo del proyecto.

## VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

**Recurso: Atmósfera**

De acuerdo a datos pertenecientes a esta estación el municipio de Nacozari cuenta con un clima variado, predominando en la cabecera el clima cálido seco BS0hw(x'). Mientras tanto, la información de temperatura en la estación climatológica Nacozari indica que la temperatura media anual de 19.9 °C. La temperatura media máxima se registra en el mes de julio con 27.7 °C, mientras que las temperaturas medias mínimas se presentan en diciembre y enero, con 12.0 °C y 12.3 °C, respectivamente. La estación climatológica con influencia en la zona es Nacozari, y a partir de ella la precipitación media anual en el período de 1960 a 2009 es de 538.4 mm.

Así mismo, que será afectado es la cubierta vegetal, las barreras arbóreas y la captación de $CO^2$, los efectos adversos serán a corto plazo, y los efectos benéficos serán a largo plazo. En este mismo indicador las especies de interés comercial al igual que las de interés para la investigación se verán afectadas por los desmontes y despalmes, pero se espera una recuperación de estas durante el rescate de las mismas.

El rescate del suelo para utilizarlo en actividades de restauración será una de las medidas más importantes para mitigar el impacto del proyecto en la cobertura vegetal en apego a los programas propuestos en el ANEXO 4 de este documento.

Como una actividad paralela compensatoria al impacto derivado por la remoción de la cubierta vegetal, son los esfuerzos ejecutados por CONAFOR utilizando los recursos económicos derivados de los pagos de compensación ambiental.

**Recurso: Fauna silvestre**

Se consideraron los grupos taxonómicos de vertebrados que pudieran sufrir impactos adversos o benéficos por las acciones que implica este proyecto. Se considera que todos los grupos se verán afectados por los desmontes y despalmes en la pérdida de hábitat local. Algo que se espera sea beneficios para la fauna es el rescate y reubicación de las especies protegidas señalados en el ANEXO 4 de este documento.

**Recurso: Paisaje**

Uno de los aspectos que más se afectarán negativamente es sin duda las cualidades estéticas, los efectos sobre este indicador son la mayoría a corto plazo, irreversible e incontrolable. Los componentes que más se verán afectados son el relieve y el paisaje.

El paisaje será impactado en primera instancia por los desmontes y despalmes, después ambos componentes (relieve y paisaje) se afectarán por los cortes y rellenos, aunque todos estos impactos podrían ser parcialmente reversibles a largo plazo mediante la restauración y reforestación del lugar.

Sin embargo, la magnitud de estas afectaciones no se considera grave toda vez que en cuanto a visibilidad, el proyecto no presenta un factor significativo para el paisaje, debido a que existe compatibilidad con los usos colindantes.

Respecto a calidad paisajística, no existen en el área singularidades o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. Finalmente, en calidad visual, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos, donde se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades.

**Recurso: Aspectos socioeconómicos**

Como en cualquier proyecto productivo, la socioeconomía de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, esto dado principalmente por la contratación de personal, que genera empleos del tipo directo e indirecto. El proyecto a su vez, promueve fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Otros aspectos importantes son la calidad de vida y salud de los trabajadores y las comunidades vecinas, se considera que estos componentes no se verán afectados adversamente, por el contrario, las acciones de responsabilidad social ejercidas por la empresa en beneficio de salud y mejora a las comunidades cercanas a sus operaciones son benéficas.

## VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

**Recurso: Atmósfera**

Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos, compactación de superficies apoyado por los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo los cuales tendrán efectos a corto plazo.

Durante la preparación del sitio, en todos los casos se procurará remover el suelo de manera ordenada y cuidadosa, para evitar desprendimientos de partículas que puedan incorporarse a la atmósfera. Cuando se presenten vientos cuya intensidad y dirección ocasionen tolvaneras y en general produzcan la remoción y dispersión de polvos, se tomará como prioridad la suspensión de los trabajos de preparación del terreno. El avance de los vehículos automotores (maquinaria y camionetas de carga) será de velocidad baja a moderada, para minimizar el desprendimiento de partículas. La actividad de nivelación y compactación del terreno reducirá el flujo de polvos hacia el ambiente, ya que el uso de agua, junto con el apisonamiento del terreno favorecerá el endurecimiento del suelo. Así, las prácticas o maniobras innecesarias relacionadas con la operación de la maquinaria y vehículos pick-up que produzcan emisiones sonoras de considerable magnitud serán evitadas en sumo grado. Se recomienda que los operadores de la maquinaria porten tapones acústicos durante los trabajos.

Durante la construcción, al realizarse excavaciones sobre el terreno, la remoción de suelo se hará en forma ordenada y cuidadosa. Durante el transporte de bancos de materiales se asegurará que las etapas de los camiones de volteo. El avance de los vehículos automotores (maquinaria y pick-up) será de velocidad moderada, para minimizar el desprendimiento de partículas.

**Recurso: Geológico**

El arreglo geológico se verá afectado principalmente por las actividades de extracción de los bancos de material. Por la naturaleza de las obras, los impactos a este componente natural son de largo plazo, irreversibles y, en el mejor de los casos, parcialmente controlables. No hay medidas de mitigación para estos impactos. Por el contrario, los impactos positivos más relevantes de la ejecución del proyecto ya que éstos proporcionaran fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

**Recurso: Suelos**

En la preparación del sitio, se harán revisiones periódicas a la maquinaria y a las camionetas de carga, para detectar a tiempo indicios de derrames de aceites que puedan ocasionar la contaminación del suelo. La afinación (cambio de aceite, filtro y bujías) de la maquinaria y de las camionetas de carga, se llevará a cabo en talleres de la ciudad, para evitar la contaminación del lugar. En todos los casos, el suministro del combustible hacia la maquinaria se realizará en la estación de servicio más próxima al sitio del proyecto. Los residuos sólidos no peligrosos que genere el personal de campo se depositarán en cajas de cartón o bolsas de plástico, para después trasladarlos al sitio de disposición final del complejo. La medida de mitigación adoptada para contrarrestar los impactos sobre el suelo, es que en la etapa de acondicionamiento y operación de la lotificación, se preveen y realizen acciones que mitiguen los efectos erosivos del suelo (áreas verdes, forestación y pavimentación).

**Recurso: Hidrología superficial y subterránea**

La cantidad de agua a utilizar para la preparación del terreno, será la estrictamente necesaria. Se vigilará que los depósitos o tanques de las pipas o camiones cisterna no posean orificios que originen fugas de agua durante el transporte de la misma. No se deberá descargar aguas residuales que excedan los límites previstos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Ya en la etapa de construcción, la cantidad de agua a utilizar para la preparación de mezclas y humedecimientos de plataformas, será necesaria y se vigilará que los depósitos o tanques de las pipas o camiones cisterna no posean orificios que originen fugas de agua durante el transporte de la misma.

**Recurso: Tipos de vegetación y flora**

En la etapa de preparación del sitio y construcción, aunque la reducción de la vegetación en éste caso no es de consideración, una actividad del proyecto es la arborización del sitio, al hacer esto se incrementará la cobertura vegetal y la diversidad vegetal. Cabe hacer la aclaración que el impacto sucederá en la etapa de preparación del sitio, pero la medida será aplicada durante la etapa de construcción.

Por esta razón el programa de vigilancia ambiental debe ser dinámico y actualizarse periódicamente con base en el análisis e interpretación de los datos generados. Se desprende de esto la necesidad de implantar un sistema adecuado para el registro y procesamiento de datos que permita la interpretación de la información y la valoración de la eficiencia de las medidas aplicadas.

La protección al ambiente deberá tener como premisa el enfoque preventivo, es decir, aplicar los mejores criterios de diseño y tecnologías limpias en la construcción, a la par se implementará un programa de reducción y reciclado de residuos. De esta manera se reducen las medidas de control y mitigación para el proyecto.

Para garantizar y prevenir posibles fuentes de contaminación se implementará un programa preventivo de mantenimiento en todas las áreas del proyecto. Una vez en operación, se reforzará con un programa de monitoreo.

## VII.5. Evaluación de alternativas

No existe evaluación de alternativas. Para la selección del sitio se tomó en cuenta, que actualmente el sitio es utilizado como depósito de jales y considerando la topografía del sitio, tenemos que el área presenta condiciones para seguir recibiendo una mayor cantidad de jales, por un periodo de al menos 20 años, para ello es necesario incrementar la altura de la cortina, tomando en cuenta que el área de crecimiento, como la actual área se irá azolvando, , por lo que para evitar impactos en otras áreas de analizó la totalidad de la superficie que se azolvará, a efectos de conocer su calidad para aportar material para cortina, encontrándose uno para arcilla y otro para filtro. Adicional al punto anterior para la selección del sitio, sobre todo para la ubicación de los bancos de materiales pétreos, se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

Técnicos:

- La disponibilidad del predio ya que actualmente se encuentra en desuso y colinda al sitio actual de disposición de jales.
- No requiere de la instalación de maquinaria permanente.
- Facilidad de transporte de recursos materiales y humanos por su cercanía con la carretera, con las instalaciones de la unidad minera La Caridad y con el centro de población Villa Hidalgo.
- El arreglo de obras de cada polígono involucrado fue diseñado para optimizar el material a requerir, así como generar el menor disturbio posible.

Ambientales:

- El impacto ambiental evaluado es mitigado, reducido o eliminado con la restitución a largo plazo del área del proyecto al ser integrando al paisaje.
- Los factores ambientales alterados son debido a las características del terreno, el cual es una zona altamente influenciado por las actividades extractivas de mineras y materiales pétreos, así como de las actividades ganaderas y antropogénicas.
- La ubicación del presente no afectará los cauces naturales de escorrentías derivadas de la lluvia o arroyo permanentes, ni temporales

# IX. BIBLIOGRAFIA

Alden P., 1969. Finding the Birds in Western Mexico. A guide to the states of Sonora, Sinaloa, & Nayarit, The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 138 pp. 138.

Allen, M. J. 1933. Report on a Collection of Amphibians and Reptiles from Sonora, Mexico, with the Description of a New Species. Occasional Papers of the Museum of Zoology 259, University of Michigan Press, Ann Arbor

Alvarez del Villar, J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Inst. Nac. Invest. Biol. Pesqueras, México, Ser. Invest. Pesquera Estud. 1:1-166.

Aranda Sánchez, Jaime Marcelo, 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (manual de campo), primera edición. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., México, 198 pp.

Arita, H.T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de Mexico. Pp. 109-128. In: R.A. Medellín y G. Ceballos (eds.) Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C. México.

Arita, H.T. 2001. Informe final* del Proyecto Q068 CONABIO. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Reporte técnico final.

Bogert & Oliver, 1945. Herpetofauna of Sonora, Bulletin of the American Museums of Natural History, Vol. 83, pp. 297-426.

Bogert, C. M. and J. A. Oliver. 1945. A preliminary analysis of the herpetofauna of Sonora. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 83: 297-426.

Brown D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and México. Desert Plants, Vol. 4 (1-4) 315 pp.

Burt, W.H., y R.P. Grossenheider, 1980. A field guide to the mammals of North America north Mexico, Third Edition, National Audubon Society, 289pp.

Caire W., 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora Mexico, Disertation Tessis, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.

CITES, 2009. Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.

Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). “Cuencas Hidrológicas”. Escala 1:250000. México.

COTECOCA, 1974. Flora del Estado de Sonora. COTECOCA, Sonora

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. México, Diciembre de 2010. (Primera Sección).

Fitzpatrick J. W., 2002. Bird of North America Field Guide, National Geographic Society, 4th Edition, Washington, D.C.

Flores-Villela A O., 1993. Herpetofauna Mexicana, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Carnegie Museum of Natural History.

Franco. J. 1991. Manual de Ecología. Ed. Trillas, México. 266 pp.

Grossenheider R. P. And Burt W., 1976. Mammals Peterson Field Guides, 3th. ed., Houhton Mifflin Co.

Lowe, C.H. and D. Frost, 1992. A Checklist of the Herpetofauna of Sonora, México including Sonoran Islands in the Gulf of California, University of Arizona.

Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology, John Wiley and Sons, Nueva York, USA.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F.

Whitaker, J.O. 1980. The Audubon Society Field Guide to North American Mammals, 742 pp.

# ANEXO 4. PROGRAMAS DE PROTECCION DE ESPECIES Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

# ANEXO 5. MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROYECTO