

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR. SECTOR HIDRÁULICO.

---

**PROYECTO:**  
APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN EL RÍO TEHUANTEPEC,  
BANCOS “LA MOJONERA 1 Y LA MOJONERA 2”,  
MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA.

---



---

**PROMOVENTE:** C. MARIA DEL PILAR GONZALEZ LOPEZ.

**ORIGINAL**

**SEPTIEMBRE 2020.**

## ÍNDICE GENERAL.

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Naturaleza del proyecto. ....                                                                                     | iii |
| CAPITULO 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. Tiempo de vida útil del proyecto. ....                                                                     | 2   |
| I.1.4. Presentación de la documentación legal. ....                                                               | 3   |
| I.2. Datos Generales del Promovente. ....                                                                         | 3   |
| I.2.1. Nombre o razón social. ....                                                                                | 3   |
| I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes. ....                                                                   | 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.3. Datos del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. ....                               | 3   |
| I.3.1. Nombre o Razón Social. ....                                                                                | 3   |
| I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes. ....                                                                   | 3   |
| I.3.3. Nombre del representante técnico. ....                                                                     | 3   |
| I.3.4. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio. ....                                      | 3   |
| CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....                                                                       | 4   |
| II.1. Información General del Proyecto. ....                                                                      | 4   |
| II.1.1. Naturaleza del proyecto. ....                                                                             | 5   |
| II.1.2. Selección del sitio. ....                                                                                 | 5   |
| II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. ....                                              | 13  |
| II.1.3.1. Estudio Hidráulico. ....                                                                                | 14  |
| II.1.3.2. Estudio Hidrológico. ....                                                                               | 20  |
| II.1.4. Inversión requerida. ....                                                                                 | 23  |
| II.1.5. Dimensiones del proyecto. ....                                                                            | 24  |
| II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. ....             | 25  |
| II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....                                         | 29  |
| II.2. Características particulares del proyecto. ....                                                             | 29  |
| II.2.1. Programa General de Trabajo. ....                                                                         | 29  |
| II.2.2. Preparación del sitio. ....                                                                               | 30  |
| II.2.3. Descripción de obras asociados o provisionales. ....                                                      | 31  |
| II.2.4. Etapa de construcción. ....                                                                               | 31  |
| II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento. ....                                                                  | 31  |
| II.2.5.1. Operación. ....                                                                                         | 31  |
| II.2.5.2. Mantenimiento. ....                                                                                     | 35  |
| II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto. ....                                                          | 36  |
| II.2.7. Etapa de abandono del sitio. ....                                                                         | 36  |
| II.2.8. Utilización de explosivos. ....                                                                           | 37  |
| II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ....           | 37  |
| II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ....                           | 38  |

|                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL SUELO. ....         | 41  |
| III.1. Instrumentos de Ordenamiento. ....                                                                                                        | 41  |
| III.1.1. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). ....                                                                   | 41  |
| III.1.2. Plan de Desarrollo Municipal. ....                                                                                                      | 43  |
| III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). ....                                         | 43  |
| III.2. Instrumentos de Conservación. ....                                                                                                        | 47  |
| III.2.1. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica. ....                                               | 47  |
| III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP) ....                                                                                                   | 47  |
| III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). ....                                                                                            | 48  |
| III.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). ....                                                                     | 49  |
| III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). ....                                                                                          | 50  |
| III.3. Normas Oficiales Mexicanas. ....                                                                                                          | 51  |
| III.4. Instrumentos Legales. ....                                                                                                                | 53  |
| III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). ....                                                         | 53  |
| III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. ....  | 54  |
| III.4.3. Ley de Aguas Nacionales. ....                                                                                                           | 56  |
| CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. .... | 58  |
| INVENTARIO AMBIENTAL. ....                                                                                                                       | 58  |
| IV.1. Delimitación del Área de Estudio. ....                                                                                                     | 58  |
| IV.1.1. Delimitación del sistema ambiental. ....                                                                                                 | 58  |
| IV.2. Caracterización del Sistema Ambiental. ....                                                                                                | 61  |
| IV.2.1. Aspectos Abióticos. ....                                                                                                                 | 61  |
| IV.2.1.1. Clima. ....                                                                                                                            | 61  |
| IV.2.1.2. Fisiografía. ....                                                                                                                      | 65  |
| IV.2.1.3. Edafología. ....                                                                                                                       | 67  |
| IV.2.1.4. Geología. ....                                                                                                                         | 70  |
| IV.2.1.5. Hidrología. ....                                                                                                                       | 72  |
| IV.2.1.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP). ....                                                                                                 | 75  |
| IV.2.1.7. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). ....                                                                                           | 76  |
| IV.2.1.8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). ....                                                                    | 77  |
| IV.2.1.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). ....                                                                                         | 79  |
| IV.2.2. Aspectos bióticos. ....                                                                                                                  | 79  |
| IV.2.2.1. Uso del suelo y vegetación. ....                                                                                                       | 79  |
| IV.2.2.2. Fauna. ....                                                                                                                            | 83  |
| IV.2.3. Paisaje. ....                                                                                                                            | 85  |
| IV.2.3.1. Evaluación del paisaje dentro de la zona. ....                                                                                         | 86  |
| IV.2.4. Medio socioeconómico. ....                                                                                                               | 88  |
| IV.2.5. Diagnóstico ambiental. ....                                                                                                              | 93  |
| IV.2.5.1. Síntesis del inventario. ....                                                                                                          | 100 |
| CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....                                                           | 102 |
| V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ....                                                                       | 102 |
| V.1.1. Indicadores de impacto. ....                                                                                                              | 102 |

---

|                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. ....                                                                                                      | 103 |
| V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación. ....                                                                                                          | 103 |
| V.1.3.1. Criterios. ....                                                                                                                                     | 103 |
| V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. ....                                                                     | 106 |
| V.1.3.2.1. Metodologías de evaluación. ....                                                                                                                  | 106 |
| V.1.3.2.2. Justificación de la metodología seleccionada. ....                                                                                                | 116 |
| CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....                                                                           | 117 |
| VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. ....                                               | 117 |
| VI.2. Impactos residuales. ....                                                                                                                              | 122 |
| CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....                                                                         | 124 |
| VII.1 Pronósticos del escenario. ....                                                                                                                        | 124 |
| VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental. ....                                                                                                                 | 127 |
| VII.2.1. Objetivos. ....                                                                                                                                     | 128 |
| VII.2.2. Forma de llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados. ....                                       | 128 |
| VII.3. Conclusiones. ....                                                                                                                                    | 134 |
| CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. .... | 136 |
| VIII.1. Formatos definitivos. ....                                                                                                                           | 136 |
| VIII.1.1. Planos definitivos. ....                                                                                                                           | 136 |
| VIII.1.2. Fotografías. ....                                                                                                                                  | 136 |
| VIII. 2. Otros anexos. ....                                                                                                                                  | 136 |
| VIII.3. Glosario de términos. ....                                                                                                                           | 137 |
| BIBLIOGRAFÍA. ....                                                                                                                                           | 142 |

## INDICE DE IMÁGENES

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Imagen RE 1. Croquis de macro localización del sitio del proyecto.....                                                     | i  |
| Imagen RE 2. Ubicación de los sitios de extracción. ....                                                                   | ii |
| Imagen RE3. Micro localización de los bancos “La Mojonera 1 y la Mojonera 2”, dentro del<br>cauce del río Tehuantepec..... | v  |
| Imagen 4. Croquis de macro localización del sitio del proyecto. ....                                                       | 1  |
| Imagen 5. Ubicación de los sitios de extracción. ....                                                                      | 2  |
| Imagen 6. Micro localización de los bancos “La Mojonera 1 y la Mojonera 2”, dentro del<br>cauce del río Tehuantepec.....   | 14 |
| Imagen 7. Perfil del fondo del cauce natural. ....                                                                         | 16 |
| Imagen 8. Perfil del fondo del cauce modificado. ....                                                                      | 16 |
| Imagen 9. Ubicación del polígono de extracción Banco “La Mojonera 1”. ....                                                 | 17 |
| Imagen 10. Perfil del fondo del cauce natural. ....                                                                        | 19 |
| Imagen 11. Perfil del fondo del cauce modificado. ....                                                                     | 19 |
| Imagen 12. Ubicación del polígono de extracción Banco “La Mojonera 2”. ....                                                | 20 |
| Imagen 13. Cuenca Hidrológica determinada. ....                                                                            | 21 |
| Imagen 14. Grafica de las pendientes calculadas por los tres métodos del banco “La<br>Mojonera 1 y 2”.....                 | 22 |
| Imagen 15. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio y sistema ambiental. ....                                       | 25 |
| Imagen 16. Ubicación del proyecto dentro de la UAB definidas en el POEGT. ....                                             | 43 |
| Imagen 17. Ubicación del proyecto en relación a la UGA del POERTEO.....                                                    | 47 |
| Imagen 18. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto. ....                                                 | 48 |
| Imagen 19. Regiones Terrestres Prioritarias inmersas en el sitio del proyecto.....                                         | 49 |
| Imagen 20. AICAS cercanas al sitio del proyecto.....                                                                       | 50 |
| Imagen 21. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto. ....                                               | 51 |
| Imagen 22. Mapa de delimitación del sistema ambiental. ....                                                                | 60 |
| Imagen 23. Mapa de delimitación del sistema ambiental con elevaciones del terreno. ....                                    | 61 |
| Imagen 24. Tipo de clima presente en el S.A.....                                                                           | 65 |
| Imagen 25. Provincias Fisiográfica presente dentro del sistema ambiental.....                                              | 67 |
| Imagen 26. Tipo de edafología dentro del S.A. ....                                                                         | 70 |
| Imagen 27. Geología presente dentro del sistema ambiental.....                                                             | 72 |
| Imagen 28. Hidrología presente dentro del sistema ambiental.....                                                           | 75 |
| Imagen 29. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto. ....                                                 | 76 |
| Imagen 30. RTP cercanos al sitio del proyecto. ....                                                                        | 77 |
| Imagen 31. AICAS cercanos al sitio de proyecto. ....                                                                       | 78 |
| Imagen 32. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto. ....                                               | 79 |
| Imagen 33. Uso del suelo y vegetación dentro del sistema ambiental .....                                                   | 80 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Coordenadas de ubicación del banco “La Mojonera 1”.                                            | 13  |
| Tabla 2. Coordenadas de ubicación del Banco “Mojonera 2”.                                               | 13  |
| Tabla 3. Características fisiográficas de la cuenca.                                                    | 23  |
| Tabla 4. Inversión anual requerida para la operación del proyecto.                                      | 23  |
| Tabla 5. Programa general de trabajo.                                                                   | 29  |
| Tabla 6. Cálculo de volumen de extracción del Banco “La Mojonera 1”.                                    | 33  |
| Tabla 7. Cálculo de volumen de extracción del Banco “La Mojonera 2”.                                    | 33  |
| Tabla 8. Volúmenes y calendario de extracción del Banco “La Mojonera 1”.                                | 34  |
| Tabla 9. Volúmenes y calendario de extracción del Banco “La Mojonera 2”.                                | 34  |
| Tabla 10. Residuos generados en la etapa de operación del proyecto.                                     | 38  |
| Tabla 11. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) situadas dentro del sistema ambiental. | 41  |
| Tabla 12. Estrategias de las UAB vinculadas con el proyecto.                                            | 41  |
| Tabla 13. Clasificación de los sectores en una Unidad de Gestión Ambiental.                             | 44  |
| Tabla 14. Características de la UGA 001.                                                                | 45  |
| Tabla 15. Características de la UGA 024.                                                                | 46  |
| Tabla 16. Coordenadas de la delimitación del sistema ambiental.                                         | 60  |
| Tabla 17. Valores de Temperatura y precipitación estación de Salina Cruz.                               | 63  |
| Tabla 18. Tipos de suelo en el sistema ambiental.                                                       | 68  |
| Tabla 19. Geología presente en el sistema ambiental del proyecto.                                       | 71  |
| Tabla 20. Especies de flora registradas en el sistema ambiental.                                        | 80  |
| Tabla 21. Especies de fauna registradas en el sitio del proyecto.                                       | 81  |
| Tabla 22. Especies de fauna en el sistema ambiental.                                                    | 83  |
| Tabla 23. Fauna registrada en el sitio del proyecto.                                                    | 84  |
| Tabla 24. Ictiofauna local.                                                                             | 85  |
| Tabla 25. Visibilidad del paisaje del sitio del proyecto.                                               | 86  |
| Tabla 26. Calidad paisajística del sitio del proyecto.                                                  | 87  |
| Tabla 27. Fragilidad del paisaje en el sitio del proyecto.                                              | 88  |
| Tabla 28. Medio socioeconómico del municipio de San Pedro Huilotepec.                                   | 88  |
| Tabla 29. Indicadores de Migración.                                                                     | 89  |
| Tabla 30. Indicadores de Población Indígena.                                                            | 90  |
| Tabla 31. Características educativas.                                                                   | 90  |
| Tabla 32. Características socioeconómicas.                                                              | 92  |
| Tabla 33. Indicadores de salud.                                                                         | 92  |
| Tabla 34. Indicadores de vivienda.                                                                      | 92  |
| Tabla 35. Diagnóstico ambiental del SA.                                                                 | 94  |
| Tabla 36. Escala de calificación.                                                                       | 95  |
| Tabla 37. Tabla de valores.                                                                             | 105 |
| Tabla 38. Escala de valores para cada actividad.                                                        | 106 |
| Tabla 39. Actividades que contempla el proyecto.                                                        | 106 |

---

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 40. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de preparación del sitio. ....                          | 107 |
| Tabla 41. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de operación y mantenimiento. ....                      | 107 |
| Tabla 42. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de abandono del sitio. .                                | 108 |
| Tabla 43. Categoría de los impactos en la etapa de Preparación del Sitio.....                                              | 109 |
| Tabla 44. Categoría de los impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento. ....                                         | 110 |
| Tabla 45. Categoría de los impactos en la etapa de Abandono del sitio. ....                                                | 111 |
| Tabla 46. Descripción de los impactos identificados en la etapa de Preparación del sitio. ...                              | 112 |
| Tabla 47. Descripción de los impactos identificados en la etapa de Operación y Mantenimiento. ....                         | 113 |
| Tabla 48. Descripción de los impactos identificados en la etapa de Abandono del sitio. ....                                | 115 |
| Tabla 49. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AIRE. ....                    | 124 |
| Tabla 50. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AGUA. ....                    | 125 |
| Tabla 51. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor SUELO. ....                   | 125 |
| Tabla 52. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA TERRESTRE.....          | 126 |
| Tabla 53. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA ACUATICA.....           | 127 |
| Tabla 54. Check-list aplicable a los trabajos de supervisión ambiental de acuerdo al programa de vigilancia ambiental..... | 129 |
| Tabla 55. Período de ejecución de las medidas de mitigación. ....                                                          | 133 |
| Tabla 56. Costos derivados de la implementación del programa de vigilancia ambiental....                                   | 134 |

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

### I.1. Datos Generales del Proyecto.

#### I.1.1. Nombre del Proyecto.

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN EL RÍO TEHUANTEPEC, BANCOS “LA MOJONERA 1 Y LA MOJONERA 2”, MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA.

#### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se sitúa específicamente en el Municipio de San Pedro Huilotepec, Distrito de Tehuantepec en la Región del Istmo del Estado de Oaxaca; el municipio se localiza al Sureste de la ciudad de Oaxaca en las coordenadas 16° 15' latitud norte y 95°09' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 20 metros; su distancia aproximada a la capital del estado es de 276 km<sup>2</sup>.

Limita al Norte con los municipios de Juchitán de Zaragoza y San Blas Atempa; al Sur con los Municipios de Salina Cruz y San Mateo del Mar; al Este con los municipios de Santo Domingo Tehuantepec, San Blas Atempa y Salina Cruz; al Oeste con el Municipio de San Mateo del Mar; la superficie total del municipio es de 18.71 km<sup>2</sup>.



Imagen 4. Croquis de macro localización del sitio del proyecto.

El área de aprovechamiento está conformada por dos bancos (La Mojonera 1 y La Mojonera 2), dichos sitios están situados en el cauce del río Tehuantepec, a una distancia aproximada de 3 km al Noroeste de la cabecera municipal de San Pedro Huilotepec.

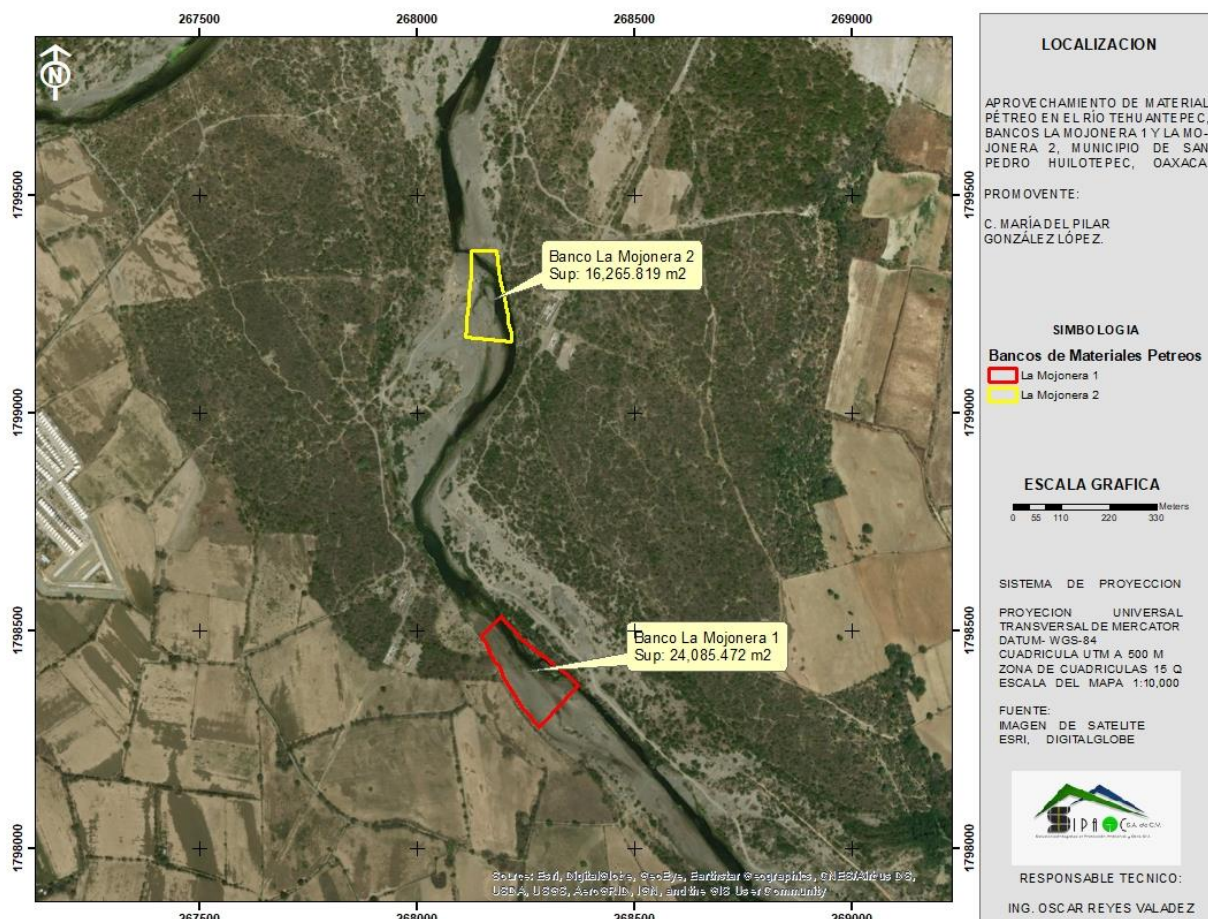


Imagen 5. Ubicación de los sitios de extracción.

### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

Para el proyecto que se pretende ejecutar se contempla una vida útil de 5 años, tiempo relacionado con la vigencia de una concesión que otorga la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el aprovechamiento de material pétreo, considerando que durante este periodo la dinámica hidrológica conserva sensiblemente las mismas características, lo cual permitirá el aprovechamiento del material pétreo propuesto.

La actividad de extracción del material en greña se ejecutará durante todo el año con menor aprovechamiento durante la temporada de lluvias de la zona que corresponden a los meses de agosto, septiembre y octubre, dado que las condiciones del camino de acceso se vuelven más intransitable, dichas actividades están descritas en el programa de trabajo citado en el

apartado II.2.1.

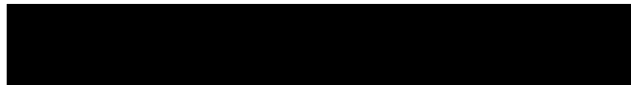
#### 1.1.4. Presentación de la documentación legal.

- Credencial para votar con fotografía a nombre de la C. María Del Pilar González López, expedida por el Instituto Nacional Electoral, con clave de elector GNLPL64091820M700.
- Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes y Cédula de Identificación Fiscal de la C. María Del Pilar González López.

#### I.2. Datos Generales del Promovente.

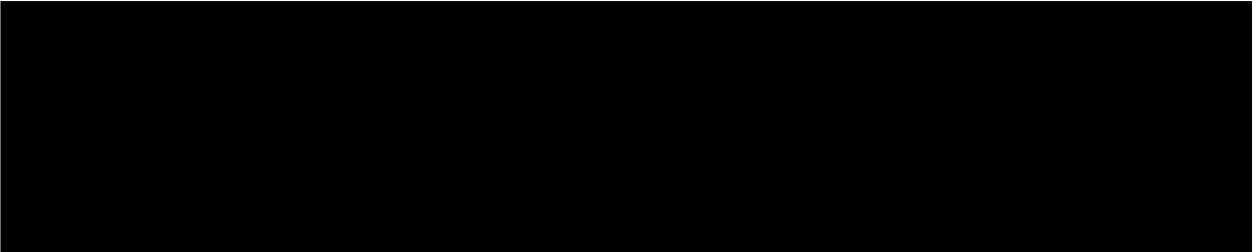
##### I.2.1. Nombre o razón social.

C. María del Pilar González López.



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

C. María del Pilar González López.



#### I.3. Datos del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

##### I.3.1. Nombre o Razón Social.

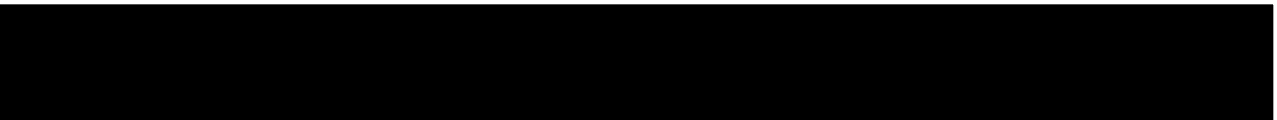
Oscar Reyes Valadez.



##### I.3.3. Nombre del representante técnico.

Ing. Oscar Reyes Valadez.

Cédula Profesional 3530809.



[Redacted area containing illegible text]

## CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1. Información General del Proyecto.

La actividad que se pretende ejecutar consiste en la extracción de material pétreo en greña en una superficie total de 40,351.291 m<sup>2</sup> distribuidos en dos polígonos (La Mojonera 1 y La Mojonera 2); con un volumen total de aprovechamiento de 25,000 m<sup>3</sup> de ambos polígonos durante un periodo de 5 años, situados sobre el cauce del río Tehuantepec en jurisdicción del municipio de San Pedro Huilotepec, Oaxaca.

En base a los resultados de los estudios de levantamiento topográfico efectuados; se obtuvo que los bancos proyectaron un volumen total para aprovechamiento de 27,014.05 m<sup>3</sup>; lo que se considera que estos sitios presentan gran cantidad de material pétreo acumulado; sin embargo, el proyecto únicamente contempla el aprovechamiento de 25,000 m<sup>3</sup> anuales distribuidos en ambos sitios, las características de aprovechamiento de cada banco se detallan a continuación:

a) El banco "La Mojonera 1": abarcará un área de 24,085.472 m<sup>2</sup> con un perímetro de 688.755 m y un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 15,000 m<sup>3</sup>, a razón de 3,000.00 m<sup>3</sup> anuales en promedio.

b) El banco "La Mojonera 2": contempla una superficie de 16,265.819 m<sup>2</sup> en un perímetro de 574.078 m, con un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 10,000.00 m<sup>3</sup>, a razón de 2,000.00 m<sup>3</sup> anuales aproximadamente.

La extracción de material se realizará sobre el cauce principal del río Tehuantepec, llevándose a cabo en dos frentes de trabajo, partiendo de aguas abajo hacia aguas arriba (en contracorriente), dicha actividad se ejecutará a una profundidad 0.50 m promedio de profundidad para los dos bancos; dicha actividad se efectuará con ayuda de un Payloader marca Caterpillar, la cual ingresará temporalmente al cauce del río para extraer el material pétreo, el material recién extraído será acumulado en la misma playa durante algunas horas para propiciar el escurrimiento de exceso de agua, posteriormente será cargado a los camiones tipo volteo con capacidad de 14 m<sup>3</sup> y transportado inmediatamente al sitio donde sea requerido, por lo que no se contemplan actividades de selección o clasificación del material en el sitio de aprovechamiento; asimismo, dentro de la etapa de operación del proyecto no se contempla la existencia de un patio de almacenamiento del material extraído, ya que éste será llevado directamente a las zonas de requerimiento.

La extracción del material se ejecutará durante todo el año, con menor actividad durante la temporada de lluvias de la zona, que corresponde a los meses de agosto, septiembre y octubre, puesto que el nivel del cauce incrementa y las condiciones del camino se tornan un poco intransitables. El aprovechamiento del material en la temporada de sequía favorece también a la no afectación de la fauna acuática, debido a que esta se desplaza instintivamente, ya sea hacia aguas arriba o aguas abajo, buscando alojarse a donde exista mayor abundancia de agua. Cabe mencionar que en dicha corriente hidrológica la presencia

de especies acuáticas es nula, debido a la contaminación que presenta, dado que los habitantes aledaños depositan sus residuos sólidos urbanos y de manejo especial cercana a la margen del río.

El material no aprovechable será dispuesto sobre las márgenes del río para el levantamiento del hombro del cauce y protección marginal, aprovechando de esta manera el material no comercializable, lo cual mitigará la erosión del suelo de terrenos colindantes debido a la fuerza de deslave que ejerce la corriente del río sobre ellos.

### **II.1.1. Naturaleza del proyecto.**

En base a las actividades que contempla el programa de trabajo citado en el apartado II.2.1., del presente proyecto, se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por lo tanto, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Sector Hidráulico, se presenta con la finalidad de dar cumplimiento al Art. 28 fracción X (Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lago y esteros conectados en el mar, así como en sus litorales o zonas federales) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; así como al Art. 5, incisos R) fracción II, (Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales) de su reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; con el propósito de que dicha dependencia determine si las medidas preventivas, de mitigación y restauración propuestas en la MIA-P, son las idóneas para los impactos ambientales identificados durante las distintas etapas que contempla este proyecto.

Por otra parte, se solicitará ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la concesión de la superficie propuesta para aprovechamiento de material pétreo en greña durante un periodo de 5 años, lapso de tiempo máximo que esa Dependencia Federal expide una concesión de esa naturaleza. Una vez fenecido el tiempo otorgado en concesión se realizarán los estudios correspondientes para determinar la viabilidad para continuar con su aprovechamiento y gestión correspondiente.

Cabe mencionar que las actividades de aprovechamiento se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones citadas por la CONAGUA, así como de los resultados obtenidos en el estudio Hidráulico e Hidrológico.

### **II.1.2. Selección del sitio.**

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos.

#### **a) Criterios Ambientales.**

Previo a los estudios se realizó una búsqueda en los listados de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); así como de la Secretaría de Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Oaxaca

(SEMAEDES), si el sitio se encontraba inmersa en áreas de conservación, encontrándose lo siguiente:

- El sitio se localiza fuera de áreas naturales protegidas con decreto federal o estatal.
- El proyecto se encuentra inmersa en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) No. 246 "Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto".
- No incide en una Región Terrestre Prioritarias (RTP), Región Hidrológica Prioritaria y Sitios RAMSAR.
- Las actividades de aprovechamiento del material pétreo se realizarán de acuerdo a los criterios establecidos en la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT y de las recomendaciones citadas por la CONAGUA.
- De acuerdo a la carta temática de Uso de suelo y Vegetación del INEGI, la vegetación existente en la zona corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia; sin embargo mediante el estudio de campo se constató la existencia de dicha vegetación; asimismo en predios aledaños se apreció el uso de suelo destinado a la agricultura; asimismo en las márgenes del río existe vegetación denominada riparia o hidrófila debido a la humedad permanente en el sitio la cual no se verá afectada, dado que el aprovechamiento se efectuará sobre el nivel del espejo de agua y en sitios donde exista mayor acumulación de material; como lo constatan las siguientes fotografías.



Fotografía 1. Panorama actual del sitio en el banco "La Mojonera 2", nótese que existen predios sin uso aparente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR HIDRÁULICO.  
APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN EL RÍO TEHUANTEPEC, BANCOS "LA MOJONERA 1 Y LA MOJONERA 2",  
MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA.

PROMOVENTE: C. MARIA DEL PILAR GONZALEZ LOPEZ.

---



Fotografía 2. En las colindancias del banco "La Mojonera 2", se aprecian algunas zonas que son utilizadas para el pastoreo de ganado vacuno.



Fotografía 3. Panorama actual del sitio donde se sitúa el banco "La Mojonera 1".

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR HIDRÁULICO.  
APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN EL RÍO TEHUANTEPEC, BANCOS "LA MOJONERA 1 Y LA MOJONERA 2",  
MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA.

PROMOVENTE: C. MARIA DEL PILAR GONZALEZ LOPEZ.

---



Fotografía 4. Nótese que, en áreas colindantes al sitio de aprovechamiento, se aprecia vegetación de tipo ribereña, mismos que no serán afectados por la ejecución del proyecto.



Fotografía 5. En la zona de proyecto existe vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, misma que no será afectada por la implementación del proyecto.

## **b) Criterios Técnicos.**

Antes de efectuar el estudio de levantamiento topográfico en la zona del proyecto, se consideraron los lineamientos que establece la CONAGUA, tales como:

- El polígono propuesto deberá situarse en tramos rectos, nunca en tramos con curva o cauces sinuosos.
- Dentro de una franja comprendida de 200 m aguas arriba y aguas abajo no deberá existir infraestructura hidráulica (puentes, represas, bordos de protección, torres de electricidad, cruces subfluviales de ductos de cualquier tipo, etc.) que pudieran ser afectadas.
- Considerando lo anterior, en base a los resultados obtenidos del estudio topográfico se determinó que los polígonos propuestos son los más idóneos para efectuar el aprovechamiento de material pétreo, dado que el río actualmente presenta material acumulado, provocando el incremento y desvió del cauce del río en temporadas de lluvias, generando afectaciones a predios aledaños.
- El estudio hidráulico previo arrojan como resultado que al realizar la extracción de material pétreo se mejorarán las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial, proponiendo una pendiente para el fondo del cauce
- Se consideró la existencia de caminos de acceso al sitio de extracción para evitar la apertura de brechas que pudieran generar impactos adversos importantes dentro de la zona, toda vez que el camino de acceso existente comunica directamente a los sitios de aprovechamiento.
- Las actividades de aprovechamiento del material pétreo se realizarán de acuerdo a los criterios establecidos en la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT y de las recomendaciones citadas por la CONAGUA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR HIDRÁULICO.  
APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN EL RÍO TEHUANTEPEC, BANCOS "LA MOJONERA 1 Y LA MOJONERA 2",  
MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA.

PROMOVENTE: C. MARIA DEL PILAR GONZALEZ LOPEZ.

---



Fotografía 6. Camino de acceso existente que conduce a los sitios de aprovechamiento.



Fotografía 7. El camino de acceso existente será revestido con material del banco en temporada de lluvias para facilitar el rodamiento de los vehículos de carga.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR HIDRÁULICO.  
APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN EL RÍO TEHUANTEPEC, BANCOS “LA MOJONERA 1 Y LA MOJONERA 2”,  
MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC, OAXACA.

PROMOVENTE: C. MARIA DEL PILAR GONZALEZ LOPEZ.

---



Fotografía 8. Panorama actual del cauce del río Tehuantepec, donde se aprecia el acumulamiento de material pétreo susceptible a aprovechar en el Banco “La Mojonera 1”.



Fotografía 9. Condiciones actuales del camino existente que conduce al banco “La Mojonera 1”, nótese la existencia de vegetación secundaria arbustiva.



Fotografía 10. Con el aprovechamiento de pétreos se evitará la afectación a predios aledaños, dado que se contribuirá al desazolvamiento del río para que la corriente hidrológica tome su cauce natural.



Fotografía 11. Nótese en el sitio donde se sitúa el banco "La Mojonera 1", el acumulación de material es abundante.

**c) Criterios Socioeconómicos.**

Las actividades que se desarrollarán tendrán un impacto importante en la economía local a través de las fuentes de empleo que se generarán de acuerdo al potencial del material existente y la demanda en el mercado.

**II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.**

Las coordenadas de ubicación de los bancos de material se muestran en las tablas 1 y 2, dichos datos están referidos en los vértices que forman los polígonos propuestos, estas se presentan en Unidades Terrestres de Mercator (UTM) y corresponden a la zona de cuadrículas 15 Banda Q, con un Datum de georeferenciación WGS84, equivalente a ITRF92, para su determinación geográfica se utilizó un sistema de posicionamiento global (GPS). El plano topográfico se presenta en el anexo G, este plano ilustra los polígonos de los bancos de material propuestos, así como las curvas de nivel y cuadro de construcción de los mismos.

**Tabla 3. Coordenadas de ubicación del banco "La Mojonera 1".**

| LADO<br>EST-PV                  | COORDENADAS  |                | LADO<br>EST-PV       | COORDENADAS  |                |
|---------------------------------|--------------|----------------|----------------------|--------------|----------------|
|                                 | X            | Y              |                      | X            | Y              |
| 1                               | 268,281.8973 | 1,798,278.5772 | 14                   | 268,193.2578 | 1,798,535.2327 |
| 2                               | 268,268.6502 | 1,798,293.6939 | 15                   | 268,205.8221 | 1,798,519.3853 |
| 3                               | 268,257.4515 | 1,798,311.0025 | 16                   | 268,220.4348 | 1,798,505.7299 |
| 4                               | 268,242.8388 | 1,798,324.6579 | 17                   | 268,233.6819 | 1,798,490.6132 |
| 5                               | 268,231.6401 | 1,798,341.9665 | 18                   | 268,248.2945 | 1,798,476.9578 |
| 6                               | 268,220.4413 | 1,798,359.2751 | 19                   | 268,263.0005 | 1,798,463.4023 |
| 7                               | 268,209.2425 | 1,798,376.5837 | 20                   | 268,277.6131 | 1,798,449.7468 |
| 8                               | 268,199.4093 | 1,798,395.3536 | 21                   | 268,295.5462 | 1,798,439.6446 |
| 9                               | 268,190.2589 | 1,798,414.8541 | 22                   | 268,310.1589 | 1,798,425.9892 |
| 10                              | 268,179.0601 | 1,798,432.1627 | 23                   | 268,326.8198 | 1,798,414.5256 |
| 11                              | 268,167.8613 | 1,798,449.4713 | 24                   | 268,342.7980 | 1,798,402.3314 |
| 12                              | 268,160.0764 | 1,798,470.4330 | 25                   | 268,357.4106 | 1,798,388.6760 |
| 13                              | 268,148.8776 | 1,798,487.7416 | 26                   | 268,372.7060 | 1,798,375.7512 |
| AREA: 24,085.472 m <sup>2</sup> |              |                | PERIMETRO: 688.755 m |              |                |

**Tabla 4. Coordenadas de ubicación del Banco "Mojonera 2".**

| LADO<br>EST-PV | COORDENADAS  |                | LADO<br>EST-PV | COORDENADAS  |                |
|----------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
|                | X            | Y              |                | X            | Y              |
| 1              | 268,112.2878 | 1,799,174.3472 | 12             | 268,184.5038 | 1,799,372.7788 |
| 2              | 268,113.9607 | 1,799,194.2771 | 13             | 268,186.2898 | 1,799,352.7586 |
| 3              | 268,115.6335 | 1,799,214.2070 | 14             | 268,189.4466 | 1,799,328.4332 |
| 4              | 268,117.3064 | 1,799,234.1369 | 15             | 268,190.7632 | 1,799,308.2524 |
| 5              | 268,118.9793 | 1,799,254.0668 | 16             | 268,196.0658 | 1,799,287.7370 |
| 6              | 268,120.6522 | 1,799,273.9967 | 17             | 268,201.3684 | 1,799,267.2215 |

| LADO<br>EST-PV                  | COORDENADAS  |                | LADO<br>EST-PV       | COORDENADAS  |                |
|---------------------------------|--------------|----------------|----------------------|--------------|----------------|
|                                 | X            | Y              |                      | X            | Y              |
| 7                               | 268,122.3251 | 1,799,293.9266 | 18                   | 268,205.6744 | 1,799,246.7898 |
| 8                               | 268,123.9980 | 1,799,313.8566 | 19                   | 268,209.9805 | 1,799,226.3580 |
| 9                               | 268,125.6709 | 1,799,333.7865 | 20                   | 268,210.3006 | 1,799,206.2608 |
| 10                              | 268,126.2932 | 1,799,353.4005 | 21                   | 268,218.5927 | 1,799,185.4944 |
| 11                              | 268,126.5072 | 1,799,373.3993 | 22                   | 268,216.9198 | 1,799,165.5645 |
| AREA: 16,265.819 m <sup>2</sup> |              |                | PERIMETRO: 574.078 m |              |                |

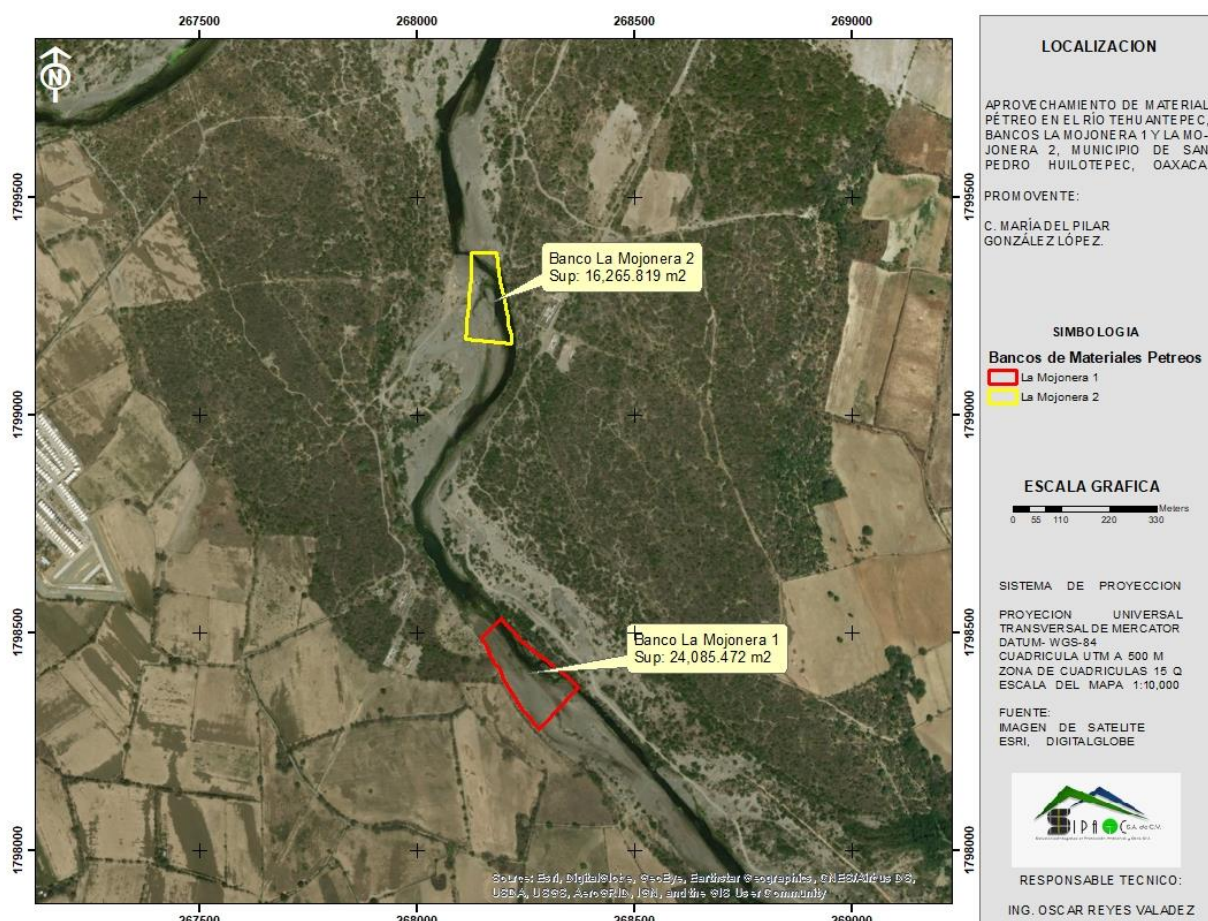


Imagen 6. Micro localización de los bancos “La Mojonera 1 y la Mojonera 2”, dentro del cauce del río Tehuantepec.

### II.1.3.1. Estudio Hidráulico.

#### a). Banco “La Mojonera 1”.

El presente estudio describe el comportamiento hidráulico del río en su estado natural y el comportamiento del mismo al ser modificado cuando se realice la extracción de materiales pétreos, lo anterior para un periodo de retorno de 5 años tal y como lo solicita la Comisión Nacional del Agua.

El comportamiento hidráulico del Río Tehuantepec, se estudió utilizando el programa de computo Hec-Ras del que se obtuvo los anchos de espejo de agua, los niveles de aguas máximos ordinarios y las cotas de fondo del cauce, datos necesarios para definir la profundidad de extracción promedio, las pendientes de extracción y los volúmenes de extracción totales.

El tramo del río Tehuantepec en el cual se pretende concesionar el banco para la extracción de material pétreos, se encuentra localizado entre las coordenadas geográficas Latitud Norte 16°15'17.83" y 95°10'02.44" Longitud Oeste, con una elevación de 12.50 metros sobre el nivel del mar, donde se sitúa el paraje "La Mojonera 1", en jurisdicción del Municipio de San Pedro Huilotepec, Oaxaca.

Para realizar la modelación hidráulica del cauce, se propone utilizar el programa de computo Hec-Ras, que se basa en el método de conservación de la energía o de continuidad, el cual parte de la ecuación que a continuación se describe y que considera las condiciones de flujo en dos secciones transversales contiguas en un cauce:

$$ws_2 = ws_1 + \frac{1}{2g} (\alpha_1 U_1^2 - \alpha_2 U_2^2) + h_e$$

Donde:

$ws_1, ws_2$  = Nivel de la superficie libre del agua,

$\alpha_1, \alpha_2$  = coeficiente de corrección de la energía

$U_1, U_2$  = Velocidad media

$g$  = aceleración debida a la gravedad

$h_e$  = perdida de la energía

A continuación, se describirá la metodología para la ejecución del presente estudio:

1. Primero se realizó la modelación o tránsito de la avenida sobre el Río Tehuantepec, mediante un levantamiento topográfico de este cauce en un tramo de 600 m, se empleó el uso del paquete de computo Autocad, donde se obtuvieron los datos requeridos para el tránsito de la avenida de diseño y la revisión hidráulica el cauce, eje del cauce y las secciones transversales, las cuales fueron levantadas en campo, información requerida por el programa Hec-Ras para la modelación de funcionamiento del cauce en condiciones naturales.

2. Con la información obtenida a partir del estudio topográfico del cauce del Río Tehuantepec y los datos derivados del análisis hidrológico de la cuenca de aportación, se procedió a realizar el análisis hidráulico del tramo de estudio, utilizando como gasto de diseño, para la definición del NAMO, un gasto de 609.6 m<sup>3</sup>/s, asociado a un periodo de retorno de 5 años. Se consideró un coeficiente de rugosidad  $n=0.035$  en el centro del cauce y de 0.04 en las

márgenes como condición inicial para el cálculo del tirante hidráulico la primera y última sección se seleccionó el tirante crítico.

3. En base a los resultados del Hec-Ras sobre el gasto de diseño para terreno natural, se observó que el Río Tehuantepec en el tramo de estudio presenta un ancho promedio de cauce las secciones es mayor a los 140 m, por lo cual el polígonos propuestos para la extracción no deberá ser mayor a un ancho de 120 m, lo anterior para dejar una franja de 10 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar afectaciones o modificaciones del terreno natural de la zona federal debido a socavación.

4. Considerando las características del perfil del fondo del cauce, en la imagen 7 se observa el perfil del fondo de cauce natural, al realizar la extracción de material pétreo se mejorarán las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial; por lo cual se propone establecer una rasante (pendiente) para el fondo del cauce (imagen 8) que muestra el perfil modificado del cauce, las cuales definirán las profundidades máximas de extracción de material (imagen 9).

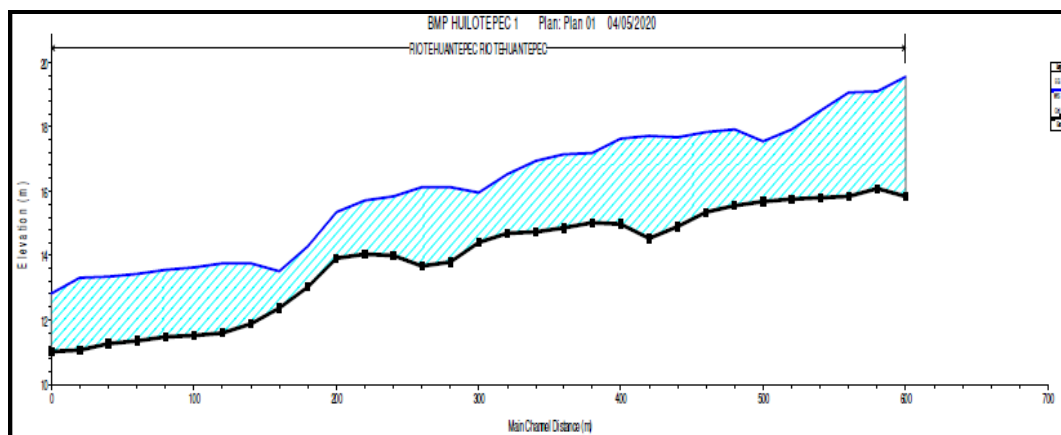


Imagen 7. Perfil del fondo del cauce natural.

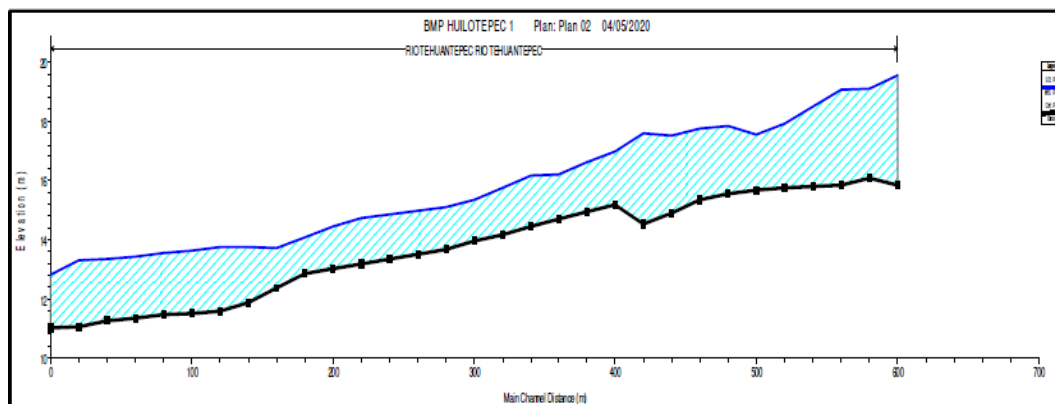


Imagen 8. Perfil del fondo del cauce modificado.

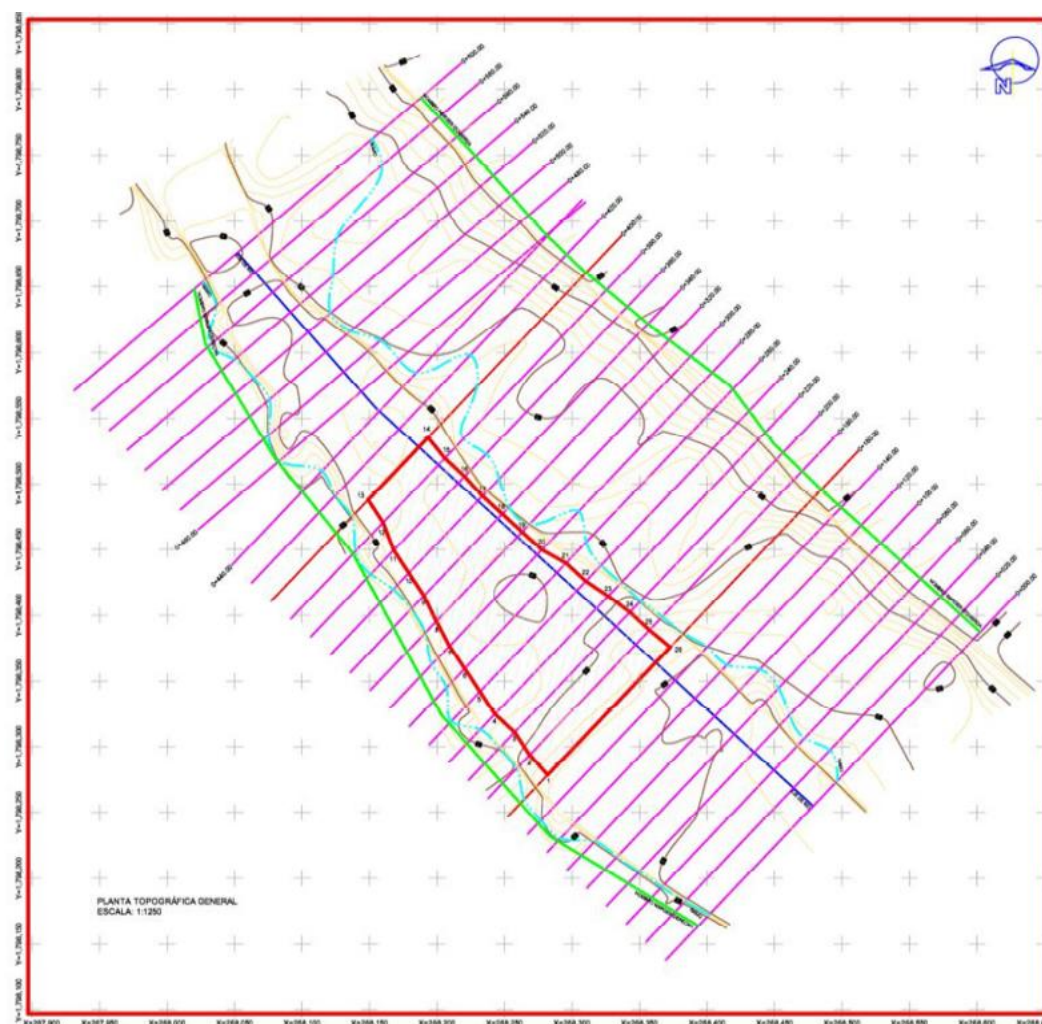


Imagen 9. Ubicación del polígono de extracción Banco “La Mojonera 1”.

### Conclusiones:

- La zona de extracción propuesta para el Banco “La Mojonera 1”, comprenderá del cadenamiento 0+400 al 0+160.
- Las pendientes finales para el fondo del cauce se define que 0.50 m es la profundidad promedio de extracción, la cual deberá ajustarse a lo planteado en las tablas 5 citadas en el estudio hidráulico.
- Asimismo los valores en la tabla 3 serán las que registrarán las profundidades de extracción, el Estudio Hidráulico se presenta en el Anexo E.

### b) Banco “La Mojonera 2”.

El tramo del río Tehuantepec en el cual se pretende concesionar el banco para la extracción de material pétreos, se encuentra localizado entre las coordenadas geográficas Latitud Norte 16°15'44.09" y 95°10'10.96" Longitud Oeste, con una elevación de 20.50 metros sobre el

nivel del mar, donde se sitúa el paraje "La Mojonera 2", en jurisdicción del Municipio de San Pedro Huilotepec, Oaxaca.

Para realizar la modelación hidráulica del cauce, se propone utilizar el programa de computo Hec-Ras, que se basa en el método de conservación de la energía o de continuidad, el cual parte de la ecuación que a continuación se describe y que considera las condiciones de flujo en dos secciones transversales contiguas en un cauce:

$$ws_2 = ws_1 + \frac{1}{2g} (\alpha_1 U_1^2 - \alpha_2 U_2^2) + h_e$$

Donde:

$ws_1, ws_2$  = Nivel de la superficie libre del agua,

$\alpha_1, \alpha_2$  = coeficiente de corrección de la energía

$U_1, U_2$  = Velocidad media

$g$  = aceleración debida a la gravedad

$h_e$  = perdida de la energía

A continuación, se describirá la metodología para la ejecución del presente estudio:

1. Primero se realizó la modelación o tránsito de la avenida sobre el Río Tehuantepec, mediante un levantamiento topográfico de este cauce en un tramo de 540 m, se empleó el uso del paquete de computo Autocad, donde se obtuvieron los datos requeridos para el tránsito de la avenida de diseño y la revisión hidráulica el cauce, eje del cauce y las secciones transversales, las cuales fueron levantadas en campo, información requerida por el programa Hec-Ras para la modelación de funcionamiento del cauce en condiciones naturales.
2. Con la información obtenida a partir del estudio topográfico del cauce del Río Tehuantepec y los datos derivados del análisis hidrológico de la cuenca de aportación, se procedió a realizar el análisis hidráulico del tramo de estudio, utilizando como gasto de diseño, para la definición del NAMO, un gasto de 609.6 m<sup>3</sup>/s, asociado a un periodo de retorno de 5 años. Se consideró un coeficiente de rugosidad  $n=0.035$  en el centro del cauce y de 0.04 en las márgenes como condición inicial para el cálculo del tirante hidráulico la primera y última sección se seleccionó el tirante crítico.
3. En base a los resultados del Hec-Ras sobre el gasto de diseño para terreno natural, se observó que el Río Tehuantepec en el tramo de estudio presenta un ancho promedio de cauce las secciones es mayor a los 120 m, por lo cual el polígonos propuestos para la extracción no deberá ser mayor a un ancho de 100 m, lo anterior para dejar una franja de 10 metros en cada margen contigua a la zona federal, a fin de evitar afectaciones o modificaciones del terreno natural de la zona federal debido a socavación.

4. Considerando las características del perfil del fondo del cauce, en la imagen 10 se observa el perfil del fondo de cauce natural, al realizar la extracción de material pétreo se mejorarán las condiciones de funcionamiento hidráulico de la corriente superficial; por lo cual se propone establecer una rasante (pendiente) para el fondo del cauce (imagen 11) que muestra el perfil modificado del cauce, las cuales definirán las profundidades máximas de extracción de material (imagen 12).

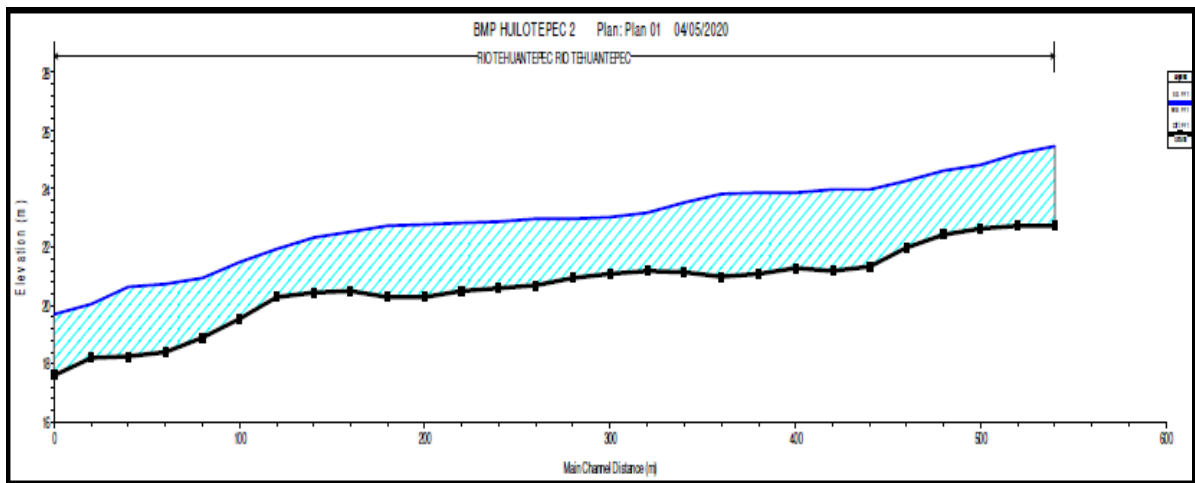


Imagen 10. Perfil del fondo del cauce natural.

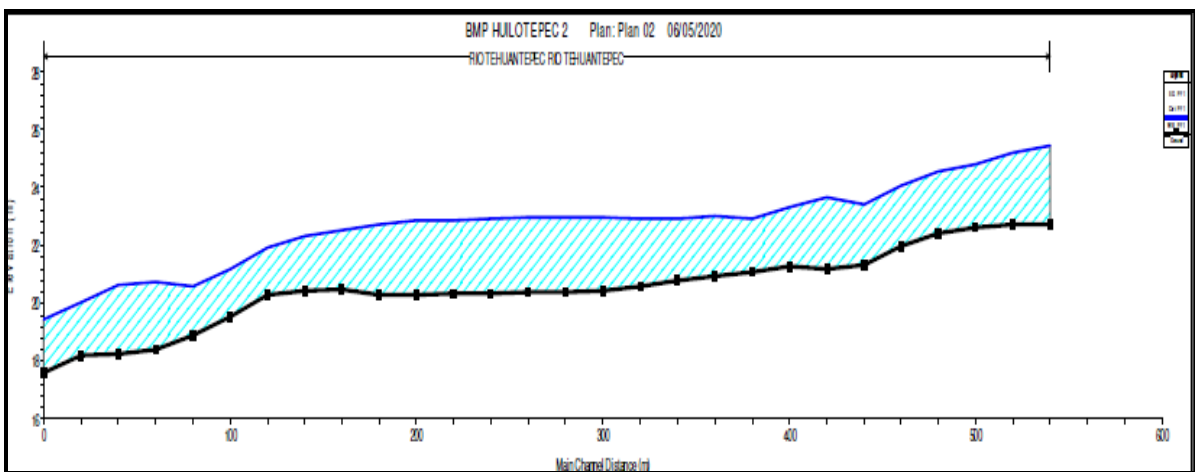


Imagen 11. Perfil del fondo del cauce modificado.

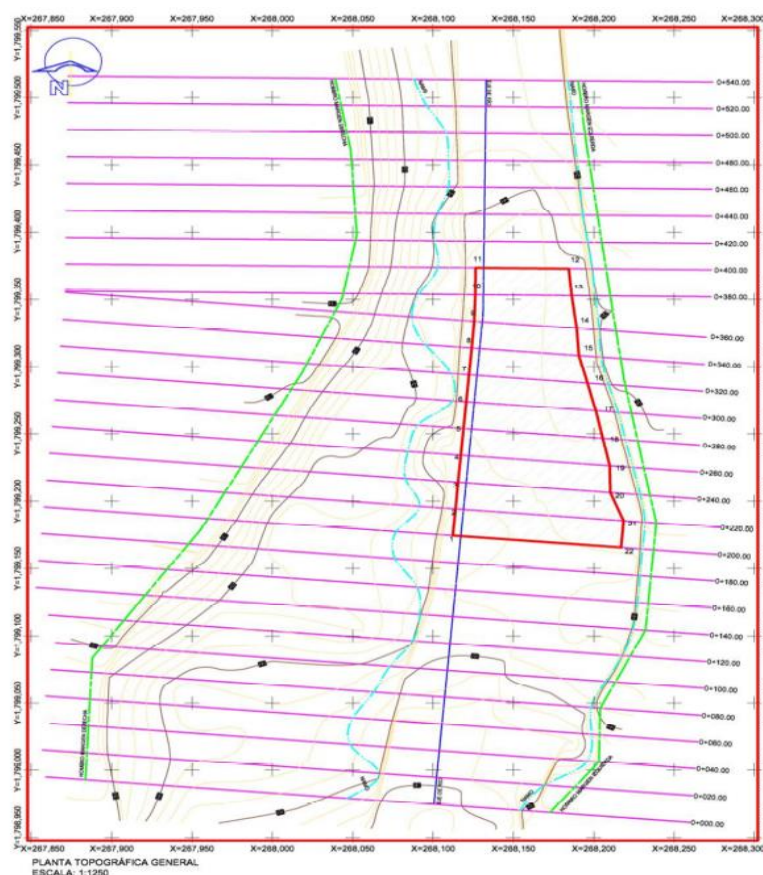


Imagen 12. Ubicación del polígono de extracción Banco “La Mojonera 2”.

### Conclusiones:

- La zona de extracción propuesta para el Banco “La Mojonera 2”, comprenderá del cadenamiento 0+400 al 0+200.
- Las pendientes finales para el fondo del cauce se define que 0.50 m es la profundidad promedio de extracción, la cual deberá de ajustarse a lo planteado en las tablas 5 citadas en el estudio hidráulico.
- Asimismo los valores en la tabla 3 serán las que regirán las profundidades de extracción, el Estudio Hidráulico se presenta en el Anexo E.

### II.1.3.2. Estudio Hidrológico.

#### a). Bancos “La Mojonera 1 y La Mojonera 2”.

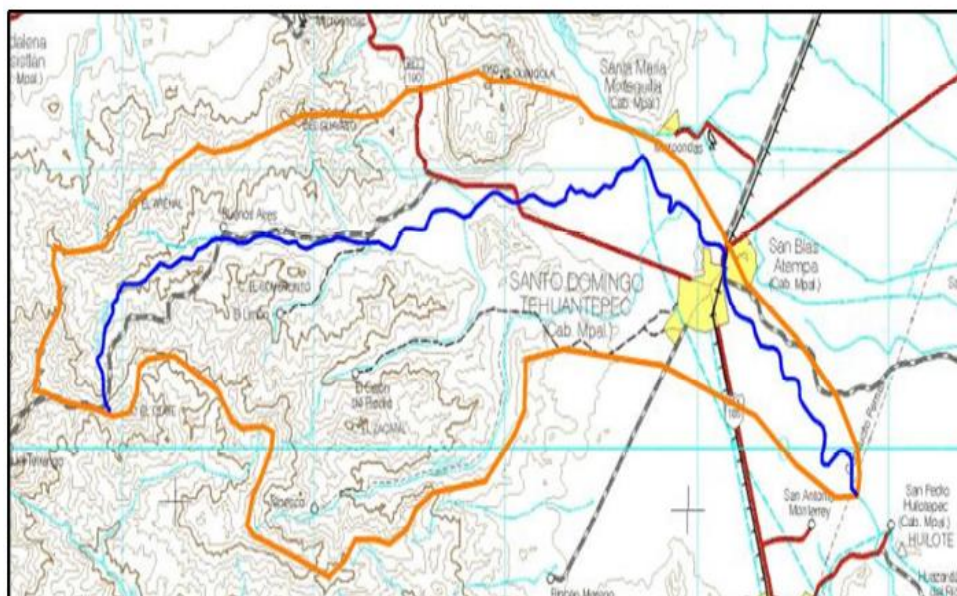
El estudio hidrológico permite determinar el gasto de escurrimiento directo asociado a los datos hidrométricos proporcionados por la estación climatológica seleccionada, para un periodo de retorno de 5 años con el fin de obtener los elementos necesarios para realizar la delimitación de cauce y polígono de extracción de materiales de un tramo del río Tehuantepec, dentro de la jurisdicción del Municipio de San Pedro Huilotepec, Oaxaca.

El resultado del Estudio Hidrológico se realiza con la finalidad de determinar el gasto para un periodo de retorno de cinco años, requisito para la obtención de la Concesión de la Extracción de materiales pétreos; considerando las pendientes en el cauce por la presencia de un gasto para este último periodo de retorno, ubicado en un tramo del Río Tehuantepec.

Para el análisis hidrológico se aplicó el modelado de precipitación-escorrentía empleando la información climatológica existente, se determinó la tormenta de diseño para el periodo de retorno citado con base en la información de precipitación disponible en el área de estudio. En este caso, se utilizó la información de la estación climatológica la cual se definirá en base a los polígonos de Thiessen y se seleccionará la estación que tiene mayor influencia en la cuenca tributaria. La caracterización morfológica de la cuenca, así como sus condiciones actuales fueron la base para definir los parámetros necesarios para desarrollar los métodos adecuados. Como resultado de la aplicación del modelo a la cuenca del Río Tehuantepec se obtuvo su caudal pico para el periodo de retorno de cinco años.

En primer lugar, se determinó los datos fisiográficos de la cuenca, para lo cual se utilizó la carta topográfica correspondiente, para el presente estudio se utilizó la cartografía del tipo y uso de suelo del INEGI, escala 1:250 000 número E15-10 Salina Cruz.

Mediante las cartas topográficas se determinó el área tributaria de la cuenca en estudio, la cual se delimitó trazando el parteaguas de la cuenca, la longitud del cauce principal, así como el desnivel del cauce principal y la pendiente promedio del cauce, para la obtención de la pendiente promedio del cauce fue necesario seccionar el cauce principal.



**Imagen 13. Cuenca Hidrológica determinada.**

Para determinar la avenida máxima probable a presentarse en la cuenca en estudio, primeramente, se estimaron los datos fisiográficos de la misma:

Área de la cuenca tributaria: 398.65 km<sup>2</sup>

Longitud del cauce principal: 55.48 km.

Una vez determinado el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, se procedió a calcular el desnivel y la pendiente del cauce principal, utilizando los siguientes métodos:

a) **Pendiente Media Taylor-Schwars:** Consiste en seccionar el cauce principal en 20 partes, calculando la cota en cada sección.

b) **Calculo directo de la pendiente Sc:** Este método consiste en dividir directamente el desnivel del cauce principal, entre la longitud del mismo.

c) **Pendiente de la recta que iguala áreas:** Se consideran las pendientes para cada sección de la tabla de resultados del primer método y se calcula la pendiente media.

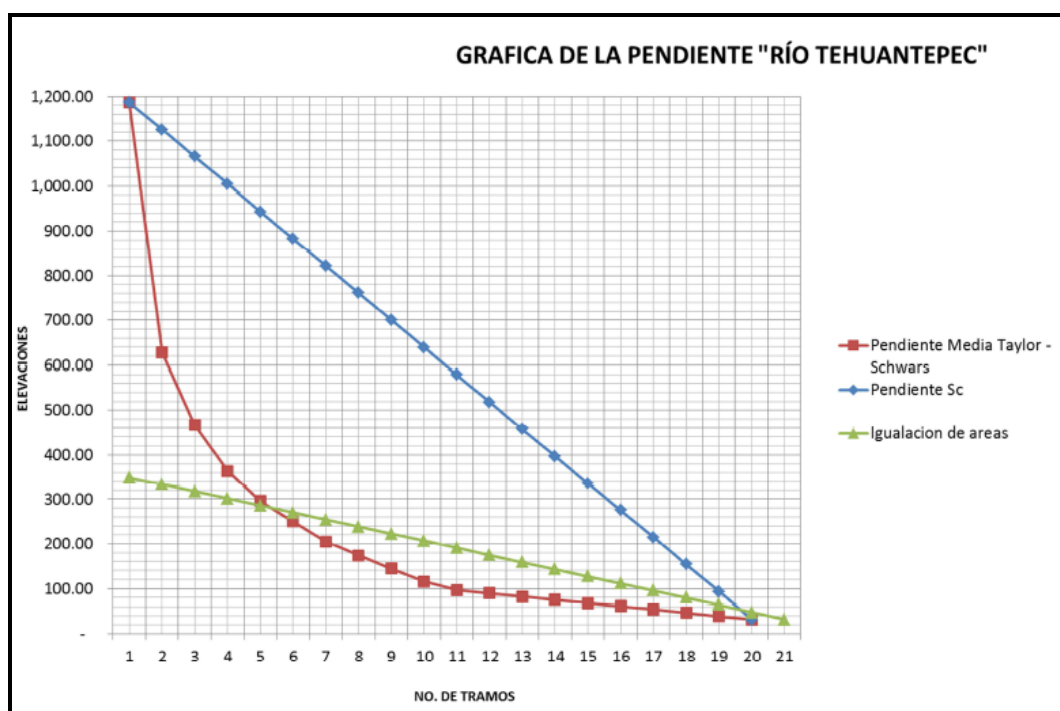


Imagen 14. Grafica de las pendientes calculadas por los tres métodos del banco "La Mojonera 1 y 2".

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con los 3 métodos anteriores, podemos observar que el método de la pendiente Sc y el de Igualación de Áreas están muy elevados con respecto a los otros dos métodos por lo tanto serán descartados para esa cuenta; para este caso utilizaremos el resultado del método Pendiente Media Taylor-Schwars.

**Pendiente: 0.005.**

Habiendo calculado el desnivel del cauce principal, así como la pendiente del mismo, se habrán obtenido las características fisiográficas de la cuenca tal y como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Características fisiográficas de la cuenca.**

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Área de la cuenca tributaria | 398.65 km <sup>2</sup> |
| Longitud del cauce principal | 55.48 km               |
| Desnivel del cauce principal | 1,154.30 m             |
| Pendiente promedio del cauce | 0.005                  |

Una vez determinadas las condiciones anteriores de la cuenca y habiéndose precisado los cauces principales, el desnivel del cauce principal, así como la pendiente promedio del cauce, procediendo a determinar la forma de concentración de escurrimientos y recabar los datos referentes a la vegetación, apoyándose en un recorrido de la zona tributaria hasta el punto donde se pretenden realizar los trabajos de encauzamiento, los Estudios Hidrológicos de los bancos se presentan en el Anexo F.

#### II.1.4. Inversión requerida.

**a) Importe total de la inversión del proyecto.** La inversión requerida para el periodo de operación del banco asciende a \$ 576,000.00 (Quinientos setenta y seis mil pesos 00/100 M.N.), que será empleado para el abastecimiento de combustible, pago de mano de obra, costos de mantenimiento preventivo y correctivo; así como para la ejecución de las medidas de mitigación y/o compensación ambiental durante la etapa de operación del proyecto; este presupuesto será aplicable por un periodo de cinco años de acuerdo al calendario de actividades citada en el punto II.2.1.

**Tabla 6. Inversión anual requerida para la operación del proyecto.**

| REQUERIMIENTOS                                                                                                                    | GASTO MENSUAL<br>EN PESOS (\$) | GASTO ANUAL<br>EN PESOS (\$) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Combustible para 1 Payloader Cargador frontal                                                                                     | 8,000.00                       | 96,000.00                    |
| Combustible para 2 camiones de volteo de 14 m <sup>3</sup>                                                                        | 5,000.00                       | 60,000.00                    |
| Pago de mano de obra de trabajadores                                                                                              | 8,000.00                       | 96,000.00                    |
| Renta de un sanitario portátil                                                                                                    | 2,000.00                       | 24,000.00                    |
| Aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la MIA-P.                              | 10,000.00                      | 120,000.00                   |
| Supervisión ambiental y cumplimiento a condicionantes de la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT. | 15,000.00                      | 180,000.00                   |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                      | <b>48,000.00</b>               | <b>576,000.00</b>            |

**b) Período de recuperación de la inversión:** La inversión se plantea recuperarla en un lapso de tres años aproximadamente, mediante la venta del material pétreo a los demandantes locales y obras a nivel municipio.

**c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación:**

Como se especificó en la tabla anterior, se destinarán \$ 120,000.00 (Ciento veinte mil pesos 00/100 M.N.) para la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la MIA-P; mientras que para el cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la SEMARNAT y supervisión ambiental, se considera un monto de \$ 180,000.00 (Ciento ochenta mil pesos 00/100 M.N.), aplicándose de manera anual durante la vida útil del proyecto.

**II.1.5. Dimensiones del proyecto.**

**a) Superficie total del predio en m<sup>2</sup>.**

Los polígonos donde se pretenden efectuar las actividades de extracción del material pétreo, mismos que se solicitarán en concesión ante la CONAGUA, contemplan una superficie total de 40,351.291 m<sup>2</sup> distribuidos en dos bancos (La Mojonera 1, consta de un área de 24,085.472 m<sup>2</sup> y La Mojonera 2 de 16,265.819 m<sup>2</sup> de superficie).

**b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.**

No se afectará ningún tipo de vegetación por las actividades que contempla el proyecto, dado que el aprovechamiento se desarrollará dentro del cauce del río Tehuantepec, donde existe gran cantidad de material pétreo acumulado por influencia del arrastre de las constantes avenidas de la corriente hidrológica.

Por otra parte, no será necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, dado que actualmente existen un camino cosechero que comunica al sitio de extracción con la carretera que conduce a la cabecera municipal de San Pedro Huilotepec, en este camino de acceso se efectuarán de manera constante trabajos de mantenimiento, debido al tránsito continuo que se ocasionará por los vehículos de carga y maquinarias.

Cabe mencionar que en la margen del río existe vegetación riparia característica de zonas con presencia de corrientes hidrológicas, éstas no sufrirán afectaciones por la ejecución del citado proyecto; sin embargo, se aplicarán correctamente las medidas preventivas y de mitigación propuestas en capítulos posteriores, a fin de minimizar los impactos generados.

**c) Superficie para obras permanentes.**

Dado la naturaleza del proyecto no se requerirá de obras permanentes, puesto que las actividades solo se limitarán a la extracción de material pétreo en greña de acuerdo a su requerimiento.

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

En relación a la carta temática de uso de suelo y vegetación editada por el INEGI y la CONABIO, en el sitio específico donde se ejecutará el proyecto existe vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia; sin embargo, dentro del sistema ambiental delimitado el uso de suelo está destinado para las prácticas agrícolas, asentamientos humanos y la vegetación característica de pastizal inducido, tal y como se aprecia en la imagen 15.

Asimismo, el cuerpo de agua existente en temporada de sequía no tiene ningún uso, debido al grado de contaminación que presenta por el vertimiento de aguas negras de los municipios aledaños, tampoco presenta fauna acuática; el agua de dicha corriente perenne es utilizada para riego y abasto de agua para el ganado en temporadas de lluvias, de igual manera se aprecia la existencia mínima de fauna acuática.

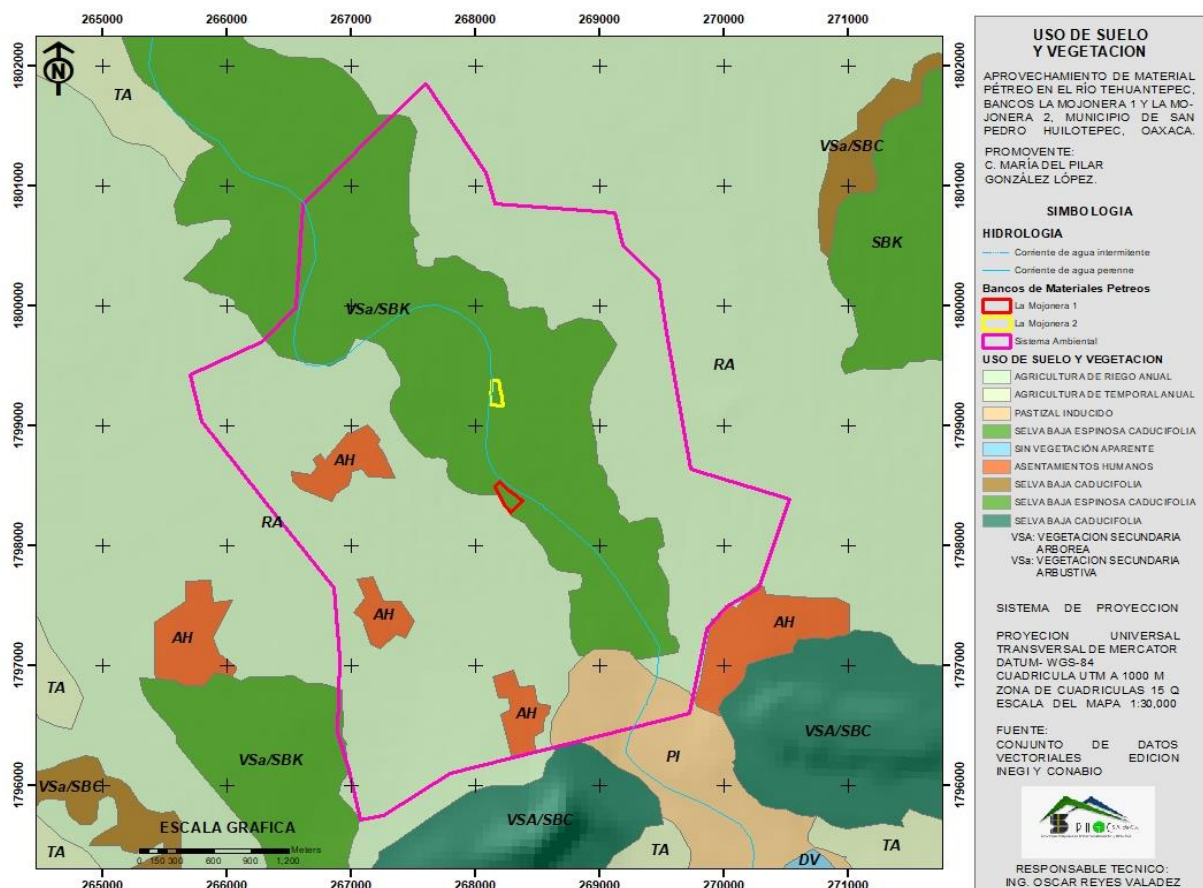


Imagen 15. Uso de suelo y vegetación en el área de estudio y sistema ambiental.

Por lo tanto, en los recorridos efectuados en campo se determinó que en el sitio propuesto no existen especies de flora y fauna catalogada bajo alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; en las siguientes fotografías se constatan las condiciones actuales

del sitio propuesto para el aprovechamiento del material pétreo en greña, así como de sus colindancias:



Fotografía 12. Vista Noroeste de los polígonos propuestos para aprovechamiento, los cuales colindan con playones del río Tehuantepec.



Fotografía 13. Vista Sur de los polígonos, nótese la escasa vegetación en las márgenes del cauce.



Fotografía 14. Colindancia Noreste, se aprecia la acumulación de material pétreo, con presencia de escasa vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia.



Fotografía 15. Condición actual de la colindancia Oeste de los sitios propuestos.



Fotografía 16. Panorama actual de las condiciones del rio Tehuantepec, nótese el grado de contaminación de la corriente hidrológica por el vertimiento de aguas negras de municipios aledaños.



Fotografía 17. El rio Tehuantepec, no presenta bordes en las márgenes, lo que generaría una afectación considerable a predios aledaños en temporadas de lluvia en caso de desbordamiento.

**II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**

El municipio de San Pedro Huilotepec cuenta con los servicios básicos requeridos para la operación del proyecto; para acceder al sitio propuesto se cuenta un camino cosechero el cual ocupan los agricultores y ganaderos para el acceso a sus parcelas en la zona.

**Descripción de servicios requeridos.**

**Agua.** El agua para consumo humano se estima un consumo diario de 5 litros/persona, la cual será adquirida en garrafones de 20 litros en purificadoras certificadas de la zona.

**Sanitarios.** Para evitar la contaminación al suelo y al aire, se contratará con el servicio de sanitarios para el uso exclusivo de los trabajadores, el cual estará situado en áreas aledañas al sitio de aprovechamiento y este será reubicado de acuerdo a los avances de los trabajos de extracción de material pétreo.

**Combustible.** Respecto al suministro de combustible para el funcionamiento del Payloader y camiones tipo volteo, este será adquirido en la estación de servicio más cercano al proyecto.

**Energía eléctrica.** Durante la ejecución del proyecto no se considera el empleo de energía eléctrica, ya que la obra se ejecutará en horario diurno exclusivamente.

Dada la naturaleza del proyecto, no existe la demanda de apertura de otros servicios básicos adicionales o de apoyo para el funcionamiento adecuado del mismo; en caso de requerirse algún servicio adicional, este podrá abastecerse de inmediato debido a la cercanía del proyecto con la zona urbana de la cabecera municipal de San Pedro Huilotepec.

**I.2. Características particulares del proyecto.****II.2.1. Programa General de Trabajo.**

El programa general de trabajo incluye todas las actividades contempladas durante la ejecución del proyecto, las cuales se tienen planeadas efectuarse de manera anual durante un lapso de tiempo de cinco años, una vez obtenido la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, así como la concesión por parte de la CONAGUA.

**Tabla 7. Programa general de trabajo.**

| ETAPA                 | ACTIVIDAD                                                                  | MESES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                       |                                                                            | E     | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | Limpieza, acondicionamiento y delimitación de los polígonos concesionados. |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                       | Limpieza, acondicionamiento del camino de acceso.                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

| ETAPA              | ACTIVIDAD                                                                     | MESES                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------|---|---|---|---|--|
|                    |                                                                               | E                                                                                                                                                                                                                                                 | F | M | A | M | J | J | A                                                    | S | O | N | D |  |
| OPERACIÓN          | Extracción del material pétreo.                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   | APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PÉTREO EN MENOR VOLUMEN. |   |   |   |   |  |
|                    | Reposo del material a orillas del río.                                        |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |
|                    | Carga del material a los camiones tipo volteo.                                |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |
|                    | Carga y transporte del material a los sitios requeridos.                      |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |
| MANTENIMIENTO      | Camino de acceso.                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |
|                    | Mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria y camiones de carga. |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |
| ABANDONO DEL SITIO | Limpieza general del sitio.                                                   | La vida útil programada para el proyecto es de 5 años, la cual podría prolongarse de acuerdo a las necesidades del mercado y a la disponibilidad del material en el sitio; sin embargo, dependerá de que la CONAGUA otorgue otra nueva concesión. |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |
|                    | Restauración del sitio.                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                      |   |   |   |   |  |

## II.2.2. Preparación del sitio.

**Delimitación del polígono de extracción.** Una vez obtenido la autorización en materia de impacto ambiental emitido por la SEMARNAT y el Título de Concesión correspondiente otorgado por la CONAGUA, se delimitará la superficie total de los polígonos autorizados para aprovechamiento, a fin de respetar el área concesionada.

**Limpieza y acondicionamiento del banco.** Por la naturaleza del proyecto no se requerirá realizar actividades de desmonte ni despalde dentro del área donde se efectuarán los trabajos de extracción, dado que las actividades se desarrollarán sobre el cauce del río, tampoco será necesario el desvío del cauce, debido a que el aprovechamiento del material de interés se encuentra sobre el nivel del espejo de agua, lo que permite la inmediata explotación del material debido a su abundancia, por lo que no modificará el patrón de escurrimiento del río.

**Limpieza y acondicionamiento del camino de acceso.** El acondicionamiento de los caminos de acceso existentes consiste en actividades de limpieza y mejoramiento del camino, esto para facilitar el desplazamiento de la maquinaria y camiones tipo volteo que serán empleados para el aprovechamiento del material, para tal efecto se realizará actividades de rastreo con la retroexcavadora y posteriormente será revestido con material del banco.

### II.2.3. Descripción de obras asociados o provisionales.

**Talleres.** Es necesario señalar que el mantenimiento, reparación de maquinarias y vehículos empleados en las actividades de extracción, se desarrollará en talleres de la zona, a fin de evitar alguna afectación al suelo por derrame de productos químicos, combustibles, aceites o lubricantes, además los residuos generados por esta actividad tendrán que ser dispuestos en los contenedores correspondientes; por lo que no será necesario la construcción de un taller temporal para mantenimiento y/o reparación.

En caso de ser necesario atender reparaciones menores o de emergencia que ocurran dentro del área de ejecución del proyecto, se realizará tomando en cuenta que deberán colocarse charolas o un piso impermeable a base de lona para evitar alguna afectación al suelo por derrame de productos químicos, combustibles, aceites o lubricantes, además los residuos generados por esta actividad tendrán que ser dispuestos en los contenedores correspondientes.

**Bodega.** No se tiene contemplado la construcción de alguna bodega en las cercanías del banco de material; por lo tanto, no existirá almacenamiento de algún tipo de combustibles en el sitio del proyecto, el abastecimiento de combustible se realizará de manera directa en la estación de servicio cercana al proyecto.

**Campamentos, dormitorios y comedores.** No se considera la instalación de este tipo de construcciones, dado que el personal será contratado de manera local.

**Caminos de acceso.** No se prevé la apertura de nuevos caminos de acceso al sitio de extracción, para acceder al polígono propuesto se utilizarán los caminos cosecheros existentes.

**Infraestructura para el Manejo de Residuos Sólidos.** Se colocarán tambos de 200 litros con tapa y con su leyenda respectiva para el acopio de los residuos sólidos no peligrosos que sean generados en cada frente de trabajo, una vez que estén saturados serán transportados a los sitios de disposición final que autorice la autoridad municipal.

### II.2.4. Etapa de construcción.

No aplica, toda vez que no se realizará ningún tipo de obra dentro de las áreas que conforma el proyecto.

### II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento.

#### II.2.5.1. Operación.

La etapa de operación implica únicamente la actividad de extracción del material, dentro de las actividades propuestas no se considera ningún proceso del material pétreo, dado que la

comercialización se efectuará en greña; a continuación, se describen las actividades a desarrollar durante la operación del banco:

**a) Extracción del material pétreo.**

El proceso de extracción del material pétreo, se realizará de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Comisión Nacional del Agua, para no provocar oquedades dentro del cauce del río, con el propósito de prevenir la erosión y mantener la estabilidad de los taludes o barrotes del río, el material producto del arrastre de las corrientes son los que se encargan de nivelar y compactar las áreas excavadas.

Las actividades se efectuarán a cielo abierto durante todo el año, con menor actividad durante los meses de agosto, septiembre y octubre; la extracción del material pétreo se realizará con ayuda de un Payloader (cargador frontal), el cual ingresará por periodos cortos al cauce del río extrayendo el material y este será acumulado en la misma playa que forma el río con la finalidad de drenar el exceso de agua antes de ser transportado a los sitios requeridos.

El material no aprovechable se dispondrá en las márgenes del río, a fin de mantener las condiciones de encauzamiento original y levantar el hombro del cauce, lo cual mitigará la erosión del suelo de terrenos colindantes debido a la fuerza de deslave que ejerce la corriente del río sobre ellos.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones citadas por la CONAGUA, que se aplicarán en las actividades de aprovechamiento del material pétreo en greña:

- La extracción se iniciará a partir de la cota del nivel superficial aguas abajo, para continuar el trayecto de la explotación hacia aguas arriba, sin realizarse la explotación por debajo de esa pendiente, para no crear oquedades que obstruyan a los escurrimientos pluviales y que interfieran con la misma velocidad del cauce.
- No se dejarán áreas con desniveles menores o mayores a las colindantes en dirección aguas abajo, dado que evitará retener el recurso hídrico y las afectaciones aguas abajo del aprovechamiento.
- La profundidad promedio será de 0.50 m de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio Hidráulico o en base a lo que determine la Comisión Nacional del Agua y al resolutive de la SEMARNAT, con la finalidad de no exponer el manto freático.
- Las excavaciones se realizarán procurando no sobrepasar los niveles de las secciones de corte del proyecto, especificadas en el estudio de levantamiento topográfico.
- Verificar el estado físico mecánico de la maquinaria, equipo y camiones de carga que se pretendan utilizar para evitar algún tipo de contaminación al cuerpo de agua del río.

En relación a los resultados de los estudios de levantamiento topográfico efectuados; se obtuvo que los bancos proyectaron un volumen total de 27,014.05 m<sup>3</sup>; lo que se considera que estos sitios presentan gran cantidad de material pétreo acumulado; sin embargo, el

proyecto únicamente contempla el aprovechamiento de 25,000 m<sup>3</sup> por un periodo de 5 años distribuidos en ambos sitios, a razón de 5,000 m<sup>3</sup> anuales. En las siguientes tablas se presentan los cálculos de volumen de extracción de cada polígono:

**Tabla 8. Cálculo de volumen de extracción del Banco "La Mojonera 1".**

| ESTACIÓN                                                     | ANCHO (m) | PROFUNDIDAD (m) | AREA (m <sup>2</sup> ) | EQUIDISTANCIA (m) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|------------------------|-------------------|---------------------------|
| 0+160                                                        | 113.00    | 0.00            | 2.72                   | 20                |                           |
| 0+180                                                        | 130.00    | 0.13            | 73.06                  | 20                | 757.73                    |
| 0+200                                                        | 125.00    | 0.88            | 138.11                 | 20                | 2111.63                   |
| 0+220                                                        | 123.00    | 0.83            | 138.60                 | 20                | 2767.04                   |
| 0+240                                                        | 115.00    | 0.62            | 117.15                 | 20                | 2557.51                   |
| 0+260                                                        | 110.00    | 0.14            | 75.26                  | 20                | 1924.15                   |
| 0+280                                                        | 100.00    | 0.09            | 55.67                  | 20                | 1309.28                   |
| 0+300                                                        | 93.00     | 0.45            | 68.40                  | 20                | 1240.61                   |
| 0+320                                                        | 85.00     | 0.52            | 64.49                  | 20                | 1328.86                   |
| 0+340                                                        | 80.00     | 0.31            | 45.25                  | 20                | 1097.41                   |
| 0+360                                                        | 77.00     | 0.17            | 32.27                  | 20                | 775.21                    |
| 0+380                                                        | 67.00     | 0.10            | 23.44                  | 20                | 557.07                    |
| 0+400                                                        | 65.00     | 0.00            | 13.48                  | 20                | 369.20                    |
| <b>VOLUMEN TOTAL: 16,795.70 m<sup>3</sup></b>                |           |                 |                        |                   |                           |
| <b>VOLUMEN APROVECHABLE ANUAL: 3,000 m<sup>3</sup></b>       |           |                 |                        |                   |                           |
| <b>VOLUMEN APROVECHABLE POR 5 AÑOS: 15,000 m<sup>3</sup></b> |           |                 |                        |                   |                           |

**Tabla 9. Cálculo de volumen de extracción del Banco "La Mojonera 2".**

| ESTACIÓN                                               | ANCHO (m) | PROFUNDIDAD (m) | AREA (m <sup>2</sup> ) | EQUIDISTANCIA (m) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|-----------|-----------------|------------------------|-------------------|---------------------------|
| 0+200                                                  | 44.00     | 0.00            | 0.00                   | 0                 |                           |
| 0+220                                                  | 105.00    | 0.00            | 45.03                  | 0                 |                           |
| 0+220                                                  | 105.00    | 0.18            | 56.41                  | 20                | 1014.36                   |
| 0+240                                                  | 95.00     | 0.26            | 65.15                  | 20                | 1215.52                   |
| 0+260                                                  | 93.00     | 0.31            | 77.83                  | 20                | 1429.71                   |
| 0+280                                                  | 87.00     | 0.52            | 79.23                  | 20                | 1570.57                   |
| 0+300                                                  | 81.00     | 0.69            | 72.69                  | 20                | 1519.17                   |
| 0+320                                                  | 74.00     | 0.60            | 58.06                  | 20                | 1307.44                   |
| 0+340                                                  | 67.00     | 0.38            | 39.05                  | 20                | 971.07                    |
| 0+360                                                  | 64.00     | 0.04            | 22.92                  | 20                | 971.07                    |
| 0+380                                                  | 60.00     | 0.00            | 14.23                  | 20                | 371.49                    |
| 0+400                                                  | 58.00     | 0.00            | 5.71                   | 20                | 199.32                    |
| <b>VOLUMEN TOTAL: 10,218.35 m<sup>3</sup></b>          |           |                 |                        |                   |                           |
| <b>VOLUMEN APROVECHABLE ANUAL: 2,000 m<sup>3</sup></b> |           |                 |                        |                   |                           |

| ESTACIÓN                                                     | ANCHO<br>(m) | PROFUNDIDAD<br>(m) | AREA<br>(m <sup>2</sup> ) | EQUIDISTANCIA<br>(m) | VOLUMEN<br>(m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|
| <b>VOLUMEN APROVECHABLE POR 5 AÑOS: 10,000 m<sup>3</sup></b> |              |                    |                           |                      |                              |

En relación a los resultados del cálculo del volumen de extracción en las siguientes tablas se presenta los volúmenes mensuales programados de extracción para cada polígono propuesto, los cuales se efectuarán por un periodo de cinco años:

**Tabla 10. Volúmenes y calendario de extracción del Banco "La Mojonera 1".**

| MES                                        | AÑO 2021                               | AÑO 2022                               | AÑO 2023                               | AÑO 2024                               | AÑO 2025                               |
|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|                                            | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) |
| ENERO                                      | 294                                    | 280                                    | 294                                    | 280                                    | 294                                    |
| FEBRERO                                    | 284                                    | 280                                    | 284                                    | 280                                    | 284                                    |
| MARZO                                      | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    |
| ABRIL                                      | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    |
| MAYO                                       | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    |
| JUNIO                                      | 280                                    | 294                                    | 280                                    | 294                                    | 280                                    |
| JULIO                                      | 280                                    | 284                                    | 280                                    | 284                                    | 280                                    |
| AGOSTO                                     | 154                                    | 154                                    | 154                                    | 154                                    | 154                                    |
| SEPTIEMBRE                                 | 154                                    | 154                                    | 154                                    | 154                                    | 154                                    |
| OCTUBRE                                    | 154                                    | 154                                    | 154                                    | 154                                    | 154                                    |
| NOVIEMBRE                                  | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    |
| DICIEMBRE                                  | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    | 280                                    |
| <b>VOLUMEN ANUAL</b>                       | <b>3,000</b>                           | <b>3,000</b>                           | <b>3,000</b>                           | <b>3,000</b>                           | <b>3,000</b>                           |
| <b>VOLUMEN TOTAL= 15,000 m<sup>3</sup></b> |                                        |                                        |                                        |                                        |                                        |

**Tabla 11. Volúmenes y calendario de extracción del Banco "La Mojonera 2".**

| MES        | AÑO 2021                               | AÑO 2022                               | AÑO 2023                               | AÑO 2024                               | AÑO 2025                               |
|------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|            | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER<br>(m <sup>3</sup> ) |
| ENERO      | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    |
| FEBRERO    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    |
| MARZO      | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    |
| ABRIL      | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    |
| MAYO       | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    |
| JUNIO      | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    |
| JULIO      | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    | 182                                    |
| AGOSTO     | 120                                    | 120                                    | 120                                    | 120                                    | 120                                    |
| SEPTIEMBRE | 120                                    | 120                                    | 120                                    | 120                                    | 120                                    |
| OCTUBRE    | 120                                    | 120                                    | 120                                    | 120                                    | 120                                    |

| MES                                        | AÑO 2021                            | AÑO 2022                            | AÑO 2023                            | AÑO 2024                            | AÑO 2025                            |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                                            | VOLUMEN A EXTRAER (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN A EXTRAER (m <sup>3</sup> ) |
| NOVIEMBRE                                  | 182                                 | 182                                 | 182                                 | 182                                 | 182                                 |
| DICIEMBRE                                  | 184                                 | 184                                 | 184                                 | 184                                 | 184                                 |
| <b>VOLUMEN ANUAL</b>                       | <b>2,000</b>                        | <b>2,000</b>                        | <b>2,000</b>                        | <b>2,000</b>                        | <b>2,000</b>                        |
| <b>VOLUMEN TOTAL= 10,000 m<sup>3</sup></b> |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |

**b) Reposo de material en las áreas de extracción.**

El material recién extraído será acumulado en la misma playa durante algunas horas para propiciar el escurrimiento de exceso de agua y así evitar pérdidas durante el traslado del material.

**c) Traslado del material a los sitios requeridos.**

Con ayuda de un payloader marca Caterpillar serán cargados los camiones tipo volteo con capacidad de 14 m<sup>3</sup>, posteriormente se transportará el material a los sitios requeridos, cabe mencionar que los camiones empleados para el traslado del material extraído serán cubiertos con lonas para evitar pérdidas de partículas del material durante su traslado.

El banco de material pétreo operará 6 días a la semana (de lunes a sábado), de acuerdo a las necesidades requeridas, por lo que no existirá un horario establecido, dado que los requerimientos locales son mínimos.

**II.2.5.2. Mantenimiento.**

Las actividades de mantenimiento se ejecutarán durante la vida útil del proyecto, las cuales corresponden básicamente en mantener las condiciones favorables del camino de acceso, maquinarias, equipos y camiones de carga.

**Mantenimiento a camino de acceso.**

Esta actividad se realizará muy constantemente de acuerdo las necesidades del camino, incrementándose en época de lluvias donde las condiciones de acceso se vuelven más complicadas; el mantenimiento consiste en el relleno de baches ocasionados por el rodamiento constante de la maquinaria y camiones de carga, utilizando material del mismo banco.

**Mantenimiento a maquinaria y camión de carga.**

El mantenimiento de la maquinaria y camión de carga utilizados en la extracción del material pétreo, requieren ser precisos y eficaces dado que de ello dependerá la óptima producción, la prevención de accidentes y desequilibrio ecológico, por lo anterior la etapa de mantenimiento relacionado con el tiempo se ha dividido de la siguiente manera:

**a). Mantenimiento diario:** Al inicio de la jornada es necesaria la supervisión del correcto funcionamiento de la maquinaria y camiones de carga, el cual consistirá en la revisión del sistema de arranque utilizando herramientas de uso mecánico en general, mantenimiento, engrase de lubricante térmico diariamente. Asimismo, cuando exista la necesidad de reparación de alguna pieza y si es muy necesario, se utilizará un equipo de soldadura autógena.

El encargado es la persona que vigilará el adecuado funcionamiento de los trabajos de extracción del material pétreo sobre el cauce del río, asimismo estará al pendiente sobre la revisión general de la maquinaria para el adecuado manejo y disposición final de los residuos generados en cada jornada.

**b). Mantenimientos Mensuales:** En estos períodos se llevarán a cabo los trabajos preventivos a la maquinaria y camiones de carga, tales como afinación, revisión del sistema eléctrico reparación de frenos y suspensión; los cuales se llevarán a cabo fuera del banco, puesto que se realizarán en instalaciones ya establecidas dedicadas al mantenimiento automotriz que cuentan con el equipo y capacitación necesaria para tales actividades.

**c). Mantenimiento Anual:** Son las operaciones que incluyen el recambio de partes dañadas o rotas, a fin de evitar la generación y/o contaminación del suelo con los residuos peligrosos generados, quienes serán los responsables del manejo, tratamiento y disposición final de los residuos generados.

#### **II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

No se consideran obra asociadas al desarrollo del proyecto, como se mencionó anteriormente, el proyecto contempla únicamente el aprovechamiento de material pétreo en greña en el cauce del río Tehuantepec durante una vida útil de 5 años.

#### **II.2.7. Etapa de abandono del sitio.**

La etapa de abandono del sitio dependerá de la disminución de la calidad del material a extraer o en caso contrario por el vencimiento de la concesión por parte de la CONAGUA. La extracción de material pétreo (en greña) en los polígonos propuestos se pretende efectuar en un periodo de 5 años; en caso de no renovar dicha concesión, se dejará de operar el banco cumpliendo con las actividades de mitigación y compensación ambiental de los impactos ocasionados, establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en la autorización correspondiente que otorgará la SEMARNAT.

La Comisión Nacional del Agua recomienda que una vez concluidos los diferentes tramos de explotación, se deberá de escarificar las zonas de circulación de maquinaria pesada dentro del cauce, para recuperar la capacidad de recarga del acuífero, así también se deberá renivelar las zonas de transición entre el área explotada y el cauce natural, rellenando las depresiones temporales y dejando una pendiente máxima de 2% en la zona de transición de la corriente.

Cabe comentar que las corrientes anuales del cauce del Tehuantepec, así como la composición geológica de las rocas de la orografía de la cuenca, permiten un rápido restablecimiento de la vertiente en cuanto al volumen de material pétreo que ahí se almacenan; puesto que la corriente lleva constantemente partículas como son gravas, arena y limo, lo que permitirá la recuperación natural del material extraído por los arrastres naturales, principalmente en cada temporada de lluvias; más sin embargo, antes de retirar la maquinaria se nivelará el cauce en las zonas afectadas, con el objetivo que en temporadas de lluvias se restablezca completamente la vertiente.

Es importante señalar que debido a los procesos de erosión que se presentan en las partes altas, los arrastres de material en greña son cada vez más importantes, por lo que el proceso de extracción ayudará a desazolver el río, generando impactos positivos sobre la corriente hidrológica.

Al momento de abandonar el sitio de aprovechamiento, se retirará del lugar la maquinaria utilizada, así como los residuos que pudieran haberse generado, dejando el lugar completamente libre de residuos que ocasionen alguna contaminación tanto al suelo como el cauce del río.

Asimismo, dada la proximidad de las áreas agrícolas, cada vez que se suspendan los trabajos de explotación se deberá conformar el relieve en los bordes de la oquedad para evitar accidentes a la fauna silvestre y domestica que puedan incrementar el deterioro ambiental.

#### **II.2.8. Utilización de explosivos.**

Dadas las características del proyecto, no se empleará ningún tipo de explosivos.

#### **II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Durante las actividades de extracción del material pétreo y transporte, se generarán los siguientes tipos de residuos:

**Emisiones a la atmosfera:** La emisión de partículas de polvo a la atmósfera, durante la operación e incluso otras maniobras de la maquinaria, será inevitable; sin embargo, se espera que el impacto ambiental no sea significativo, ya que la zona cuenta con una amplia capacidad de dispersión, así mismo se estima que la generación de gases de combustión, originados durante la operación de la maquinaria, no incida de forma significativa sobre el ambiente, ya que esta maquinaria será revisada periódicamente, a fin de proporcionar el servicio de mantenimiento y afinación oportuno, evitando así la generación de una mayor cantidad de contaminantes; cabe reiterar la amplia capacidad de dispersión con que cuenta la zona de influencia del proyecto.

Las emisiones a la atmósfera están formadas por la operación de la maquinaria y camión de volteo a utilizar, mismas que serán controladas a través del programa de mantenimiento de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y a su Reglamento.

Asimismo, se prevé que se generarán partículas suspendidas debido al movimiento de material durante las operaciones de carga y transporte, de igual manera por la remoción del suelo por el paso de los vehículos mismos que se dispondrán directamente a la atmósfera, por lo tanto, se realizarán riegos a los caminos de acceso para mitigar la generación de polvos.

**Ruido:** Otra fuente que se considera es la emisión de ruido, producidas por el uso de la maquinaria y vehículo de carga. El promedio de los decibeles emitidos por vehículo oscila alrededor de 65 decibeles, la intensidad y duración del ruido producido son mitigables ya que, por la distancia del sitio de extracción a las zonas habitadas, se encuentran dentro de los límites permitidos con la Norma Oficial Mexicana, NOM-081-SEMARNAT-1994.

**Residuos sólidos:** La ejecución del proyecto en sus diferentes etapas generará una baja cantidad de residuos sólidos que pudieran contaminar el suelo. Los residuos se colocarán en tambos de 200 litros con tapa y con su leyenda respectiva, una vez saturados los recipientes serán transportados a donde la autoridad municipal designe.

**Residuos peligrosos.** Para el mantenimiento y reparación de vehículos y maquinaria empleada durante la operación del proyecto se recurrirá a talleres debidamente establecidos y autorizados cercanos al sitio del proyecto, por lo que estos establecimientos serán los responsables del manejo y disposición final de los residuos líquidos y sólidos peligrosos generados por esta actividad. En el caso que se generen residuos dentro del área de ejecución del proyecto, se dispondrán en un sitio de acopio autorizado para su manejo y disposición final.

#### II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto y las actividades contempladas para la extracción no se generarán residuos cuyo manejo y disposición final requieran de infraestructura especial para su tratamiento o eliminación, solo se utilizarán recipientes para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, para posteriormente transportarlas al sitio de disposición final municipal. El volumen que se generará durante la etapa de extracción es mínimo considerando que únicamente se contará con tres trabajadores de manera permanente en el sitio del proyecto. En la siguiente tabla se describen los tipos de residuos, el manejo y disposición que serán generados durante la operación del banco:

**Tabla 12. Residuos generados en la etapa de operación del proyecto.**

| RESIDUO    | GENERACIÓN                                                                                                                                      | MANEJO                                                                                                    | DISPOSICIÓN                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peligrosos | El mantenimiento a la maquinaria pesada y camiones de volteo se llevará a cabo en talleres especializados de la región, donde podrían generarse | Los talleres especializados tendrán a su cargo el manejo de los residuos sólidos y/o líquidos peligrosos. | Los talleres especializados tendrán que contratar el servicio de una empresa autorizada para la |

| RESIDUO       | GENERACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MANEJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | DISPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>estopas, trapos, piezas mecánicas impregnados con grasas o aceites, filtros, refacciones, etc., además de solventes y lubricantes usados durante dicha actividad.</p> <p>La NOM-052-SEMARNAT-1994, la cual establece las características de los residuos peligrosos, se tiene que los envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos, así como aceites lubricantes gastados presentan características de toxicidad (T) e inflamabilidad (I).<br/>Cantidad estimada que se generará: variable.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>recolección, transporte y disposición final de estos residuos.</p>                                                                                                                                              |
| No peligrosos | <p>Se prevé generación de residuos sólidos del tipo urbano, debido a que en este tipo de obras es muy común que los trabajadores lleven al sitio la comida que ingerirán durante el día.</p> <p>El tipo de "basura" que se prevé sea generada será de bolsas de poliuretano, cartón, madera, vidrio, aluminio, plástico, poliestireno, en sí basura del tipo inorgánico y orgánico como lo es desperdicio de comida.</p> <p>Cantidad estimada que se generará: 0.6 kg/día por cada trabajador</p>                                     | <p>El manejo de este tipo de residuos generados en el sitio de obra será por medio de dos tambos de plástico con tapa, colocados en sitios estratégicos del banco.</p> <p>Los contenedores deberán estar debidamente rotulados con la leyenda respectiva de "residuos orgánicos" y "residuos inorgánicos".</p> <p>Antes de iniciar la jornada de trabajo, el encargado del banco, impartirá pláticas de educación ambiental a los trabajadores, a fin de contar con un manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Por ningún motivo se dejará residuos en los sitios de trabajo y siempre se mantendrán cerrados los</p> | <p>Al final de cada jornada, o en caso imprevisto de lluvia, estos tambos se trasladarán a sitios seguros.</p> <p>Los residuos serán transportados al basurero municipal, previo conocimiento de la autoridad.</p> |

| RESIDUO                  | GENERACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MANEJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DISPOSICIÓN                                                                                                                                                    |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | tambos a fin de prevenir la fauna nociva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |
| Líquidos                 | No se generarán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | No aplica                                                                                                                                                      |
| Sanitarios portátiles.   | La presencia de los trabajadores implica la generación de residuos fisiológicos (orina y heces fecales).                                                                                                                                                                                                                          | Se contratará el servicio de una empresa de sanitarios ecológicos móviles.<br><br>Durante la plática de concientización ambiental se indicará a los trabajadores que en caso de tener necesidades fisiológicas deberán usar dichos sanitarios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El mantenimiento de los sanitarios, así como el transporte, manejo y disposición final de las aguas residuales será responsabilidad de la empresa contratante. |
| Emisiones a la atmósfera | Las emisiones a la atmósfera serán:<br><br>Gases de combustión debido al funcionamiento de la maquinaria y camiones de volteo.<br><br>Polvo debido al mismo movimiento de material en el sitio y al paso de los camiones por el camino de terracería.<br><br>Ruido, debido también al funcionamiento de la maquinaria y camiones. | La normatividad oficial mexicana en esta materia cuenta con la NOM-045-SEMARNAT-2006, la cual establece los límites máximos permisibles de opacidad provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, pero excluye a la maquinaria pesada equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.<br><br>Sin embargo, dichas emisiones podrán ser reducidas debido a que el mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y camiones de volteo se llevará a cabo de forma periódica.<br><br>La generación de polvo debido al paso de los camiones por el camino de terracería será inevitable por lo que se considera un impacto de menor importancia y esta será mitigable aplicando riegos al camino de acceso. | El promovente será el responsable de dar cumplimiento con la normatividad vigente en la materia.                                                               |

## CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL SUELO.

### III.1. Instrumentos de Ordenamiento.

#### III.1.1. Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población. El POEGT es el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medioambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

El sistema ambiental de acuerdo al POEGT se encuentra inmerso en la región ecológica 18.23 dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No. 84 denominada "Llanuras del Istmo", en la siguiente tabla se describen las características de la unidad ambiental:

**Tabla 13. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) situadas dentro del sistema ambiental.**

| CLAVE DE LA REGIÓN            | 18.23                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------|
| Unidad Ambiental Biofísica    | 84 "Llanuras del Istmo"                    |
| Superficie en km <sup>2</sup> | 5,028.16                                   |
| Población por UAB             | 425,446                                    |
| Población indígena            | Chimalapas                                 |
| Rectores del Desarrollo       | Ganadería-Industria                        |
| Coadyuvantes del desarrollo   | Desarrollo social                          |
| Asociados del desarrollo      | Agricultura-Turismo                        |
| Política Ambiental            | Restauración y Aprovechamiento sustentable |
| Nivel de Atención Prioritaria | Muy Alta                                   |
| Escenario al 2033             | Muy Critico                                |

Cada una de estas estrategias están dirigidos a lograr un objetivo en particular; en la siguiente tabla se presentan las estrategias que se encuentran vinculadas con el presente proyecto.

**Tabla 14. Estrategias de las UAB vinculadas con el proyecto.**

| GRUPO                                                                          | No. | ESTRATEGIA/DESCRIPCIÓN                                | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grupo I. Dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.</b> |     |                                                       |                                                                              |
| Aprovechamiento sustentable                                                    | 4   | Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, | El proyecto se desarrollará de acuerdo a las disposiciones y recomendaciones |

| GRUPO                                 | No. | ESTRATEGIA/DESCRIPCIÓN        | VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       |     | genes y recursos naturales.   | <p>citadas en la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, como de la concesión otorgada por la CONAGUA; asimismo como se mencionó anteriormente se aplicarán las medidas de mitigación y prevención citadas en el presente estudio.</p> <p>Por otra parte no se afectará a vegetación existente en la margen del río, dado que las actividades de aprovechamiento se efectuarán sobre el espejo de agua del río Tehuantepec.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Protección de los recursos naturales. | 9   | Protección de los ecosistemas | <p>El presente proyecto se ejecutará en dos secciones del cauce del río Tehuantepec, cabe mencionar que las actividades de aprovechamiento del material pétreo ayudarán a desazolver el río, dado que existe abundamiento de material en el playón, con esto se evitará la obstrucción de la corriente y modificaciones del cauce natural por el corrimiento de tierras colindantes; de acuerdo con las secciones topográficas resultantes del estudio topográfico; cabe mencionar que el material no apto para venta será dispuesto sobre las márgenes de la corriente hidrológica, a fin de levantar el hombro del margen y este no afecte a predios colindantes en temporadas de lluvias.</p> <p>El proyecto fomenta la protección de los ecosistemas a través de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos asociados a la ejecución del proyecto</p> |

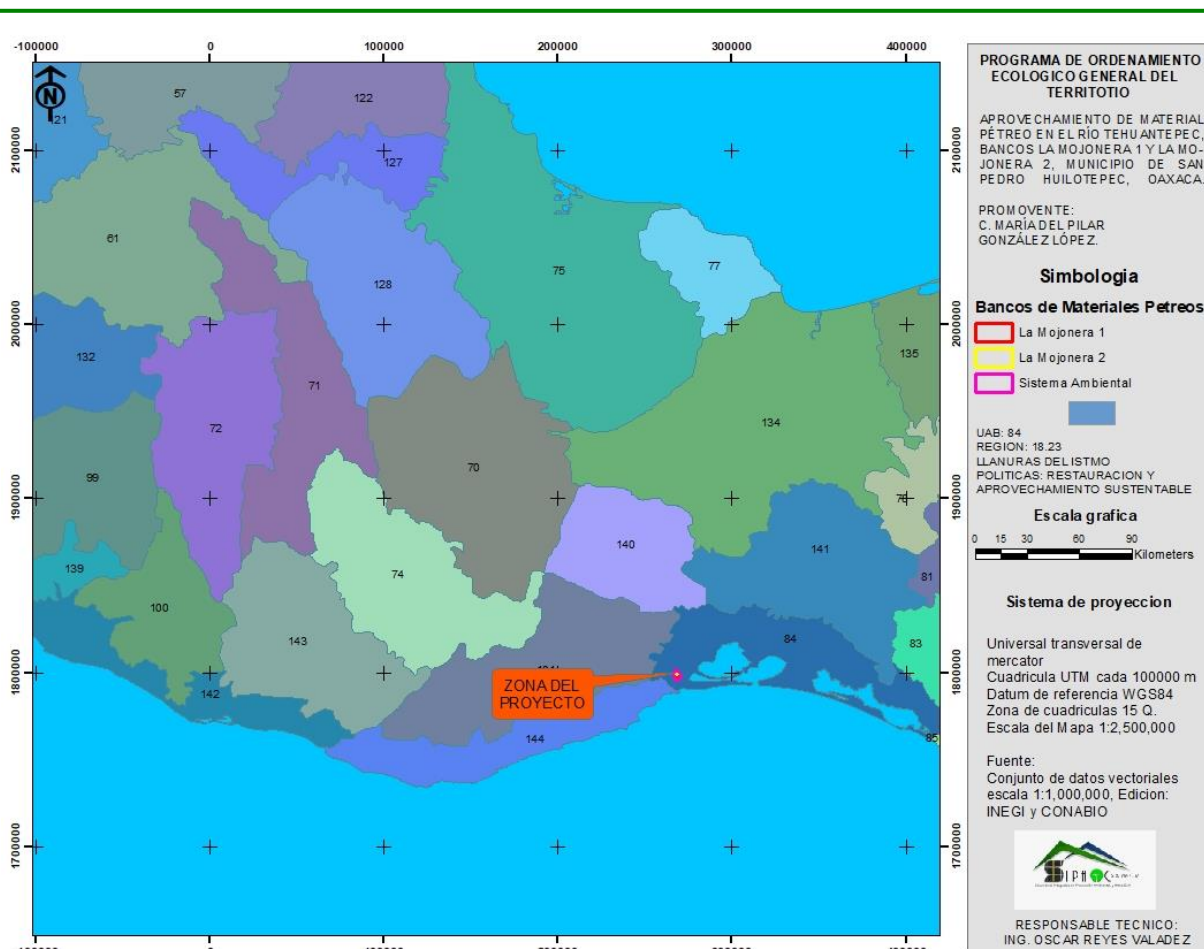


Imagen 16. Ubicación del proyecto dentro de la UAB definidas en el POEGT.

### III.1.2. Plan de Desarrollo Municipal.

No se cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal actualizado para el municipio de San Pedro Huilotepec.

### III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) definido en esta última etapa de Propuesta, está integrado por dos elementos fundamentales: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (UGAs), y la definición de lineamientos ecológicos; y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

La construcción del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), tuvo como uno de sus principales retos la armonización de las actividades de los sectores entre sí y de estos con el medio ambiente, por medio de una expresión territorial balanceada de los usos del suelo para las actividades productivas,

sociales y de protección a los recursos naturales. De acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento, un lineamiento ecológico es una meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental.

Puesto que cada UGA posee características únicas, se elaboró un lineamiento para cada una de éstas, por lo que se tienen 55 lineamientos. Los lineamientos fueron construidos con base en: la política ambiental que correspondiera a la UGA; el o los sectores que maximizaran la aptitud, es decir, los sectores recomendados; los sectores que por los conflictos que podrían generar, se deberán realizar de forma condicionada, siguiendo estrategias y criterios específicos para minimizar impactos; y los sectores que no se recomienda su desarrollo o que no tienen aptitud en el área, lo cual llegó a confrontarse con el tipo de cobertura en caso de que fuera coincidente el tipo de ésta con el sector en cuestión.

Los tipos de usos corresponden con los sectores identificados en la etapa de Caracterización, esto es, cada UGA contiene a los 112 sectores involucrados en el uso del territorio del estado, clasificados en las siguientes categorías.

- **Uso recomendado:** sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.
- **Uso condicionado:** sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud.
- **Uso no recomendado:** sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.
- **Sin aptitud:** sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio ambiente.

En la tabla 13, se clasifica a los sectores en las categorías de "no recomendado" o "sin aptitud" para los casos en que el sector no posea un valor positivo de aptitud en una UGA determinada, lo anterior después de analizar los atributos que conforman la aptitud sectorial del territorio:

**Tabla 15. Clasificación de los sectores en una Unidad de Gestión Ambiental.**

| SECTOR     | NO RECOMENDADO | SIN APTITUD |
|------------|----------------|-------------|
| Acuícola   |                | X           |
| Agrícola   |                | X           |
| Apícola    | X              |             |
| AH         |                | X           |
| Ecoturismo | X              |             |
| Forestal   |                | X           |
| Ganadero   |                | X           |

| SECTOR            | NO RECOMENDADO | SIN APTITUD |
|-------------------|----------------|-------------|
| Industrial        | X              |             |
| Industrial eólica |                | X           |
| Minería           |                | X           |
| Turismo           | X              |             |

Los bancos "La Mojonera 1 y La Mojonera 2" se encuentran inmersos dentro de la UGA 001 con estatus de Aprovechamiento Sustentable; donde el sector minería se encuentra con uso condicionado; sin embargo, el sistema ambiental delimitado para el proyecto incide en la UGA 024, con estatus de aprovechamiento sustentable, las características de las unidades se describen a continuación.

**Tabla 16. Características de la UGA 001.**

| UGA 001.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Superficie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 517,359.78 Ha                                                                 |
| Población                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 185,714                                                                       |
| Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Medio                                                                         |
| Biodiversidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Alta                                                                          |
| Presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bajo                                                                          |
| Cobertura: Agricultura 62.74%, Asentamientos humanos 0.00 %, Bosque de coníferas 0.05 %, Bosque de coníferas y Latifoliadas 0.12 %, Bosque de Encino 0.01 %, Bosque Mesofilo de Montaña 0.06%, Cuerpo de Agua 0.67 %, Matorral Xerofilo 0.10 %, Pastizal 28.66 %, Selva Caducifolia y Subcaducifolia 3.66%, Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.3.00%, sin vegetación aparente 0.16% y Vegetación acuática 0.77%.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                               |
| Aptitud (Sector).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               |
| Uso recomendado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Agrícola, Acuícola y Ganadero                                                 |
| Uso condicionado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Industria, Minería, Industria (Energías Alternativas), Asentamientos Humanos. |
| Uso No recomendado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Apícola, Ecoturismo y Turismo                                                 |
| Sin Aptitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Forestal.                                                                     |
| <b>Criterios de Regulación Ecológica.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se permiten las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.</li> <li>- Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.</li> <li>- Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.</li> </ul> |                                                                               |

Tabla 17. Características de la UGA 024.

| UGA 024.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Superficie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 242,897.76 Ha                                                  |
| Población                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,456.594                                                      |
| Riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Medio                                                          |
| Biodiversidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Alta                                                           |
| Presión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Alto                                                           |
| Cobertura: Agricultura 27.21%, Asentamientos humanos 58.94 %, Bosque de coníferas 0.53 %, Bosque de coníferas y Latifoliadas 2.42 %, Bosque de Encino 0.18%, Bosque Mesofilo de Montaña 0.98%, Cuerpo de Agua 0.04 %, Matorral Xerofilo 0.07 %, Pastizal 7.11 %, Selva Caducifolia y Subcaducifolia 1.86%, Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.53%, sin vegetación aparente 0.13% y Vegetación acuática 0.077%.                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                |
| Aptitud (Sector).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                |
| Uso recomendado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Asentamientos Humanos                                          |
| Uso condicionado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadero                        |
| Uso No recomendado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ecoturismo Turismo                                             |
| Sin Aptitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Apícola, Forestal, Industria (Energías Alternativas), Minería. |
| <b>Criterios de Regulación Ecológica.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se permiten las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.</li> <li>- Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.</li> <li>- Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica</li> </ul> |                                                                |

**VINCULACIÓN:** De acuerdo a la naturaleza del proyecto y el tipo de material a explotar consistente en arena y grava en greña, este no se considera un mineral, de acuerdo a la Ley Minera citando en el Artículo 5 fracción IV, la excepción de la aplicación de dicha Ley a Las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin; por lo tanto, la ejecución del mismo, no se contrapone con las lineamientos de este programa de ordenamiento; puesto que el aprovechamiento de material pétreo en el cauce del río no se considera una actividad minera. Sin embargo, se aplicarán las medidas preventivas, de mitigación, compensación y/o restauración, para minimizar los impactos ambientales adversos que pudieran generarse; asimismo se tomarán en cuenta los criterios de regulación ecológica citados en las Unidades de Gestión Ambiental donde incide el proyecto.

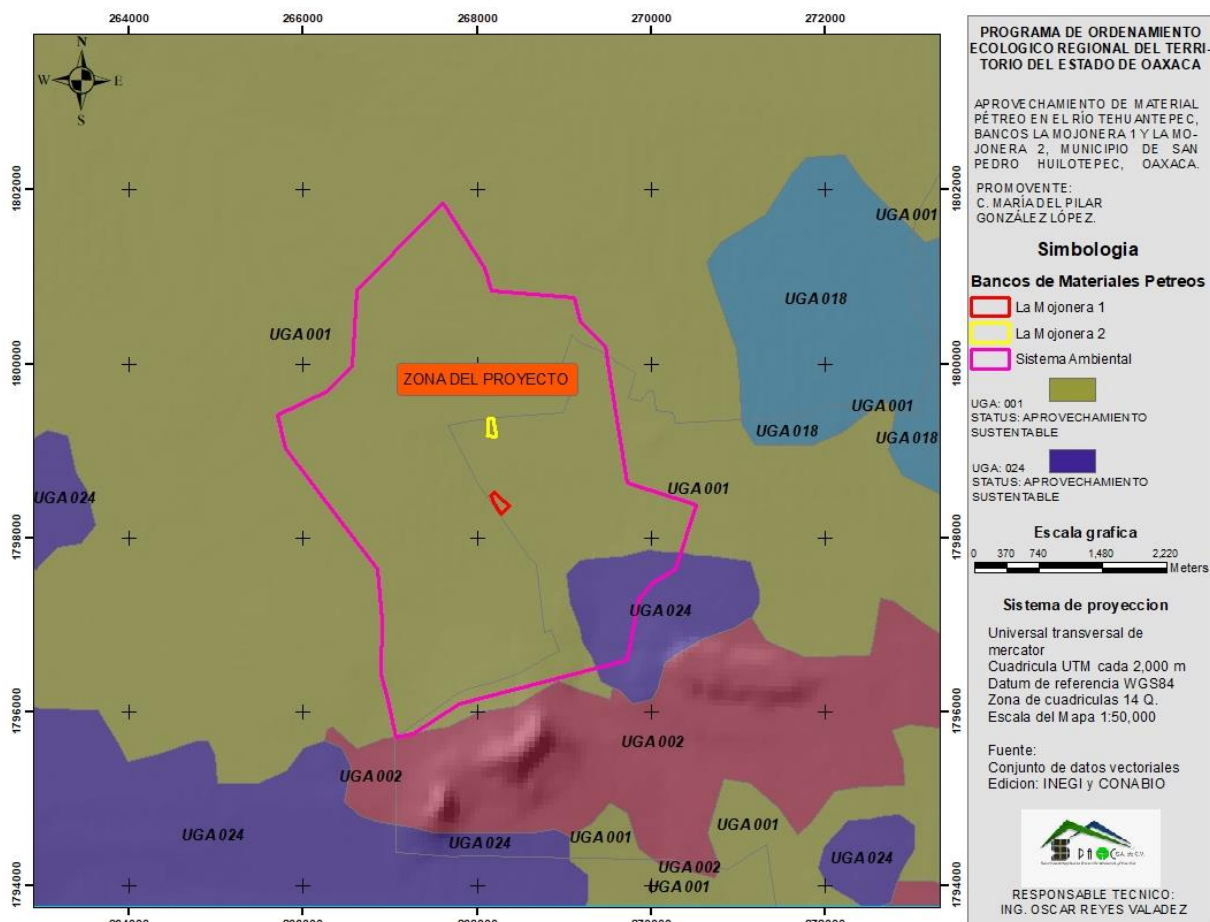


Imagen 17. Ubicación del proyecto en relación a la UGA del POERTEO.

### III.2. Instrumentos de Conservación.

#### III.2.1. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

A pesar de que el área no es considerada como una zona de restauración ecológica, el proyecto, considera la restauración del área de aprovechamiento, como medida de compensación ambiental del proyecto en comento.

#### III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El sitio donde se ejecutará el proyecto, como del sistema ambiental delimitado, se excluye de cualquier Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

**VINCULACIÓN:** Aunque el proyecto no incide en ANP, durante la ejecución del proyecto se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para la conservación tanto de la flora como la fauna existente en el sitio.

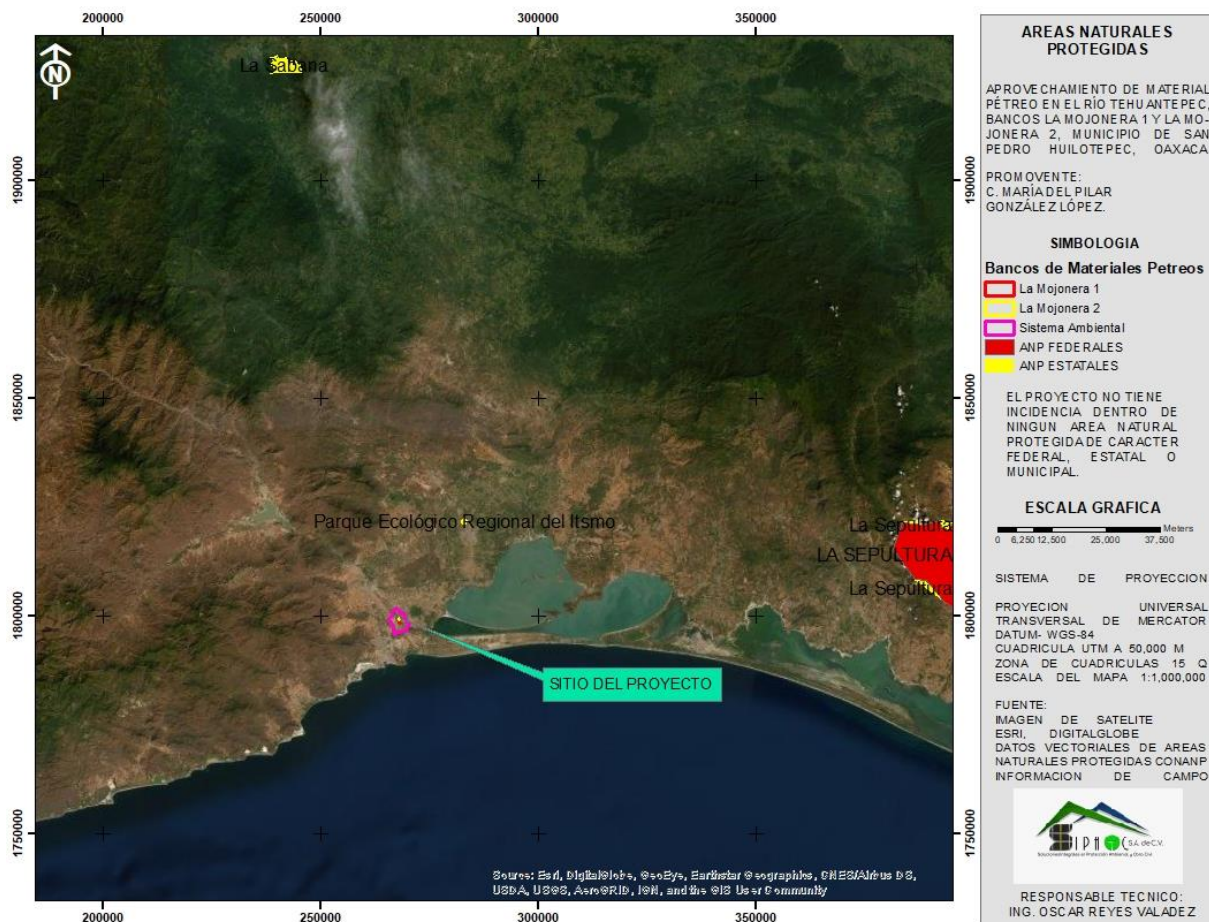


Imagen 18. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.

### III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El área del proyecto ni del sistema ambiental se encuentran inmersas dentro de esta área de conservación.

**VINCULACIÓN:** De acuerdo a la naturaleza del proyecto, se contempla que las actividades no afecten de manera significativa en la zona; sin embargo, se aplicarán de manera puntual las medidas de mitigación, prevención y compensación en todas las etapas del proyecto; con la finalidad de minimizar los impactos que sean generados por el aprovechamiento de material pétreo en greña en el Río Tehuantepec.

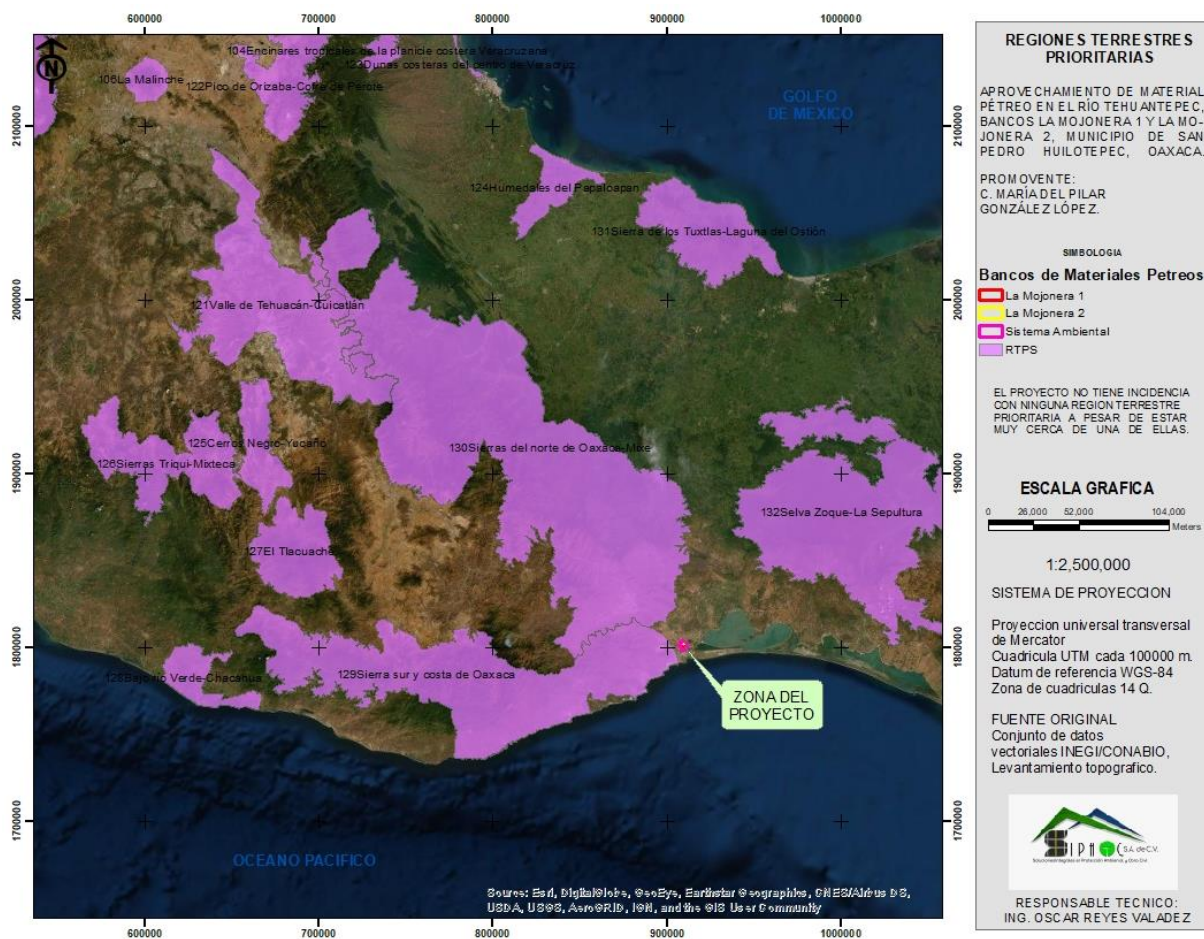
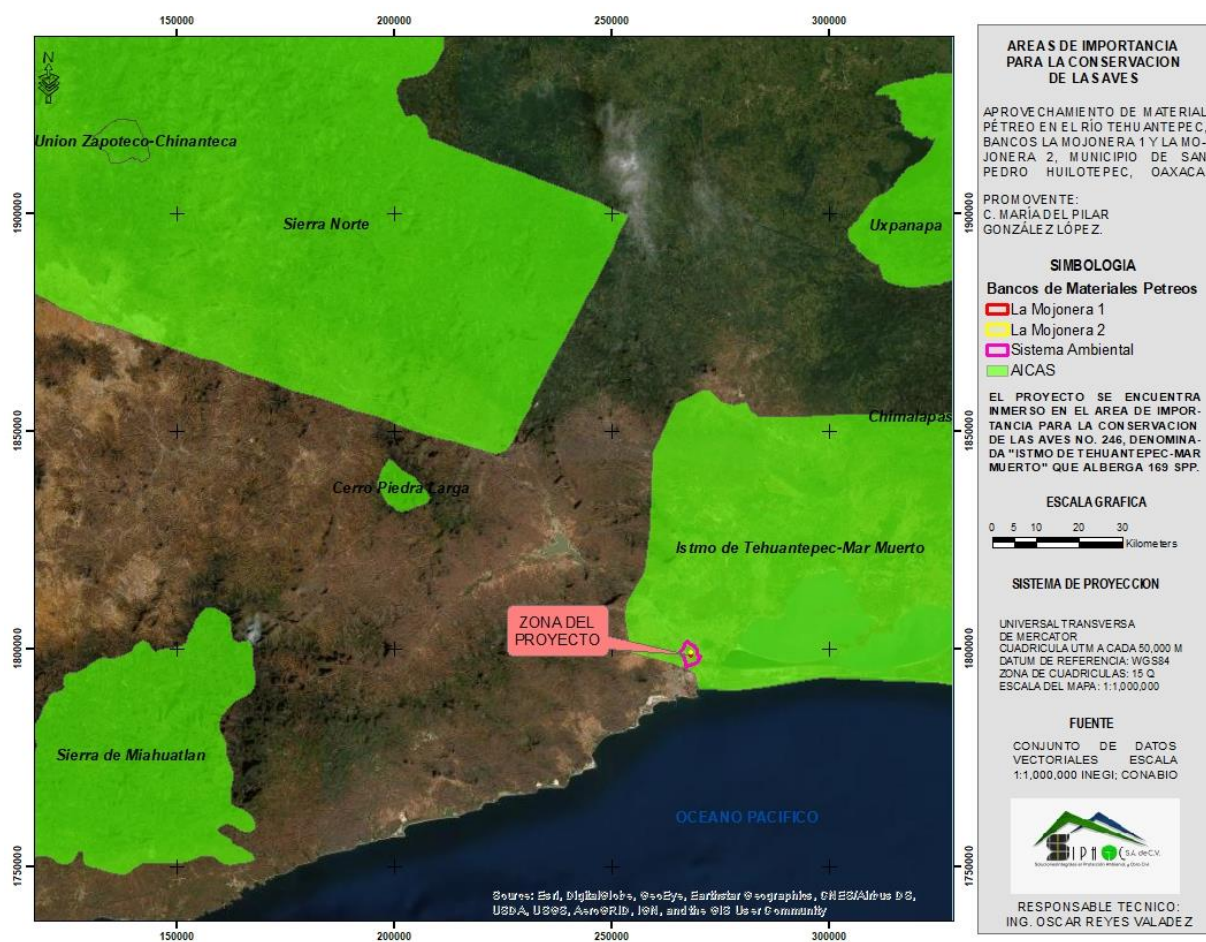


Imagen 19. Regiones Terrestres Prioritarias inmersas en el sitio del proyecto.

### III.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El sistema ambiental y el sitio del proyecto se encuentran inmersos en la AICA No. 246 denominada “Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto”.

**VINCULACIÓN:** La actividad que se pretende desarrollar no afectará vegetación forestal que pudiera repercutir en el hábitat de las Aves, dado que el proyecto se desarrollará dentro del cauce del río Tehuantepec; sin embargo, se tomarán las medidas preventivas como la instalación de letreros informativos y restrictivos en el área del proyecto, alusivos a las aves con énfasis en aquellas especies que se encuentren catalogadas dentro de algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, a fin de concientizar a la población en la zona.



### III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Tanto el sitio del proyecto como del sistema ambiental delimitado, No se ubica en algunos de las regiones definidas como hidrológicas prioritarias.

**VINCULACIÓN:** Se aplicarán de manera puntual las medidas preventivas propuestas en el presente estudio, asimismo las actividades de aprovechamiento de material pétreo se efectuarán de acuerdo a los lineamientos citados por la CONAGUA, con la finalidad de evitar afectaciones mayores a la corriente hidrológica.

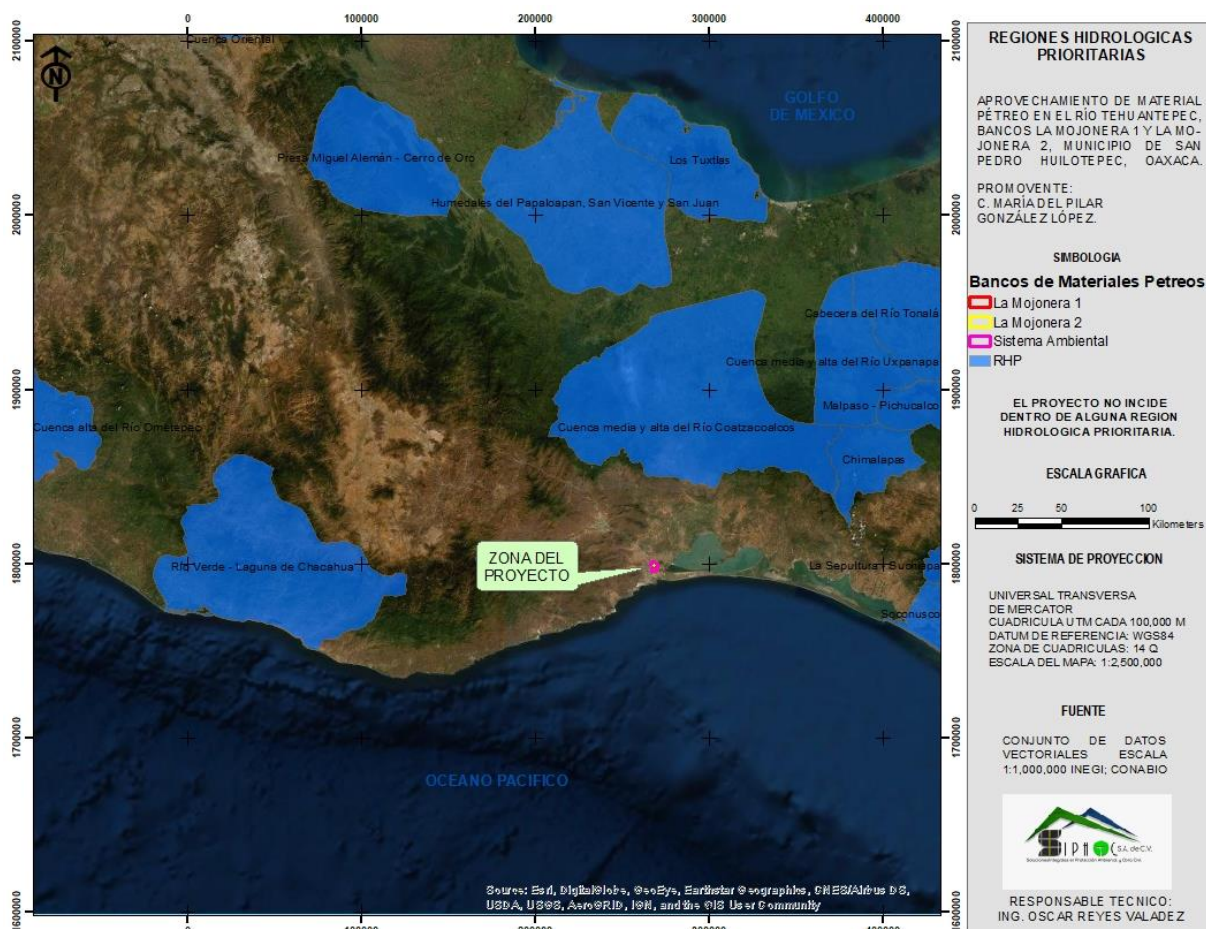


Imagen 21. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

### III.3. Normas Oficiales Mexicanas.

De acuerdo a la naturaleza que contempla del proyecto; a continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables para el presente proyecto:

a) NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

VINCULACIÓN: La maquinaria y/ vehículos empleados deben cumplir con esta norma, mediante la verificación vehicular, asimismo se supervisará periódicamente la maquinaria y vehículos para mantenerlos en buen estado durante la operación del banco.

b) NOM-044-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

VINCULACIÓN: Los camiones tipo volteo que se emplearán para el transporte de material, son vehículos que funcionan a base de combustible diésel y el peso bruto vehicular descargado es alrededor de lo señalado por la presente Norma, por lo tanto, una vez que el banco inicie operaciones, se vigilará el funcionamiento en buen estado de los camiones para minimizar al máximo las emisiones contaminantes a la atmosfera.

c) NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

VINCULACIÓN: Tanto los camiones de carga como la maquinaria empleada durante las actividades de aprovechamiento de material pétreo recibirán mantenimiento preventivo y correctivo, para evitar la contaminación por humo y ruido, en cumplimiento a estas normas.

d) NOM-052-SEMARNAT-2006. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

VINCULACIÓN: El responsable del proyecto vigilará el cumplimiento de esta normativa; como medida preventiva se instalarán recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final; si existiera generación de dichos residuos se contratarán los servicios de una empresa autorizada para su adecuado manejo y control.

e) NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

VINCULACIÓN: Es importante mencionar que en el sitio del proyecto no se reportó ninguna especie registrada dentro de los listados de dicha norma; sin embargo, previo a los trabajos de preparación del sitio y operación del banco se aplicarán las medidas preventivas, tomando en cuenta que si es necesario se implementará un programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de especies que encuentren en el sitio, a fin de disminuir el impacto por las actividades que contempla el proyecto.

f) NOM-081-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

---

VINCULACIÓN: El promovente tomará las medidas necesarias para el cumplimiento de dicha norma.

### **III.4. Instrumentos Legales.**

#### **III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).**

a) ARTÍCULO 15. FRACCIÓN IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

VINCULACIÓN: El proyecto se ajusta al cumplimiento del presente artículo, dado que en el capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental se contemplan las medidas de prevención y mitigación necesarias para reducir los impactos generados; asimismo como medida de compensación se elaborará y ejecutará un programa de reforestación con especies nativas de la zona.

b) ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras, actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

VINCULACIÓN: Debido a la naturaleza del proyecto, se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; por lo tanto, la presente manifestación se somete a evaluación con la finalidad de dar cumplimiento con lo establecido en el presente artículo. Asimismo, en los capítulos V y VI de dicho estudio, se describen y evalúan los impactos ambientales asociados al proyecto, así como las medidas de mitigación que serán implementadas por cada componente ambiental que pudiera verse afectado.

c) ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las

medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VINCULACIÓN: Tomando en consideración que la implementación del proyecto ocasionará impactos al ambiente, en el capítulo VI del presente documento se proponen las medidas necesarias para mitigarlas de acuerdo a cada factor ambiental que podría verse afectado por la ejecución del proyecto, mismos que se ejecutarán de manera puntual por cada factor analizado, a fin de determinar si las medidas propuestas son las adecuadas o en su caso proponer nuevas medidas.

d) ARTÍCULO 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.

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. Asimismo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

VINCULACIÓN: Para dar cumplimiento con esta disposición, el promovente, cumplirá en tiempo con todas y cada una de las recomendaciones establecidas en la autorización condicionada emitida por dicha autoridad federal, considerando que dicha autoridad establece las condiciones a que se sujetará la ejecución del proyecto y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, con el objetivo de evitar y/o reducir sus efectos negativos sobre los ecosistemas.

#### **III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

a) ARTÍCULO 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

---

VINCULACIÓN: En base a las actividades que contempla el proyecto requiere ser evaluada en materia de impacto ambiental por la SEMARNAT y obtener la autorización correspondiente para el desarrollo de las mismas, por tal motivo se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental específica para este proyecto.

ARTÍCULO 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VINCULACIÓN: En el capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental involucrado, determinando el grado de conservación y/o perturbación de área de influencia del proyecto, analizado lo anterior se determinaron los posibles impactos que pudieran ocasionar las actividades relacionadas con el proyecto. Por otra parte, de acuerdo al análisis técnico efectuado por la SEMARNAT, se dará seguimiento de manera oportuna e inmediata a las medidas de prevención, mitigación y compensación citadas tanto en la MIA-P, como en la autorización condicionada.

ARTÍCULO 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

VINCULACIÓN: El proyecto se desarrollará de acuerdo a lo dispuesto en la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT, la concesión otorgada por la CONAGUA, Normas Oficiales Mexicanas citadas y demás disposiciones legales y reglamentarias de carácter ambiental aplicables a las actividades del proyecto.

ARTÍCULO 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Asimismo, el promovente deberá dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

---

VINCULACIÓN: Con la presente Manifestación de Impacto Ambiental se atienden los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable; asimismo el promovente tendrá la obligación de dar cumplimiento con las recomendaciones descritas en la resolución correspondiente.

### **III.4.3. Ley de Aguas Nacionales.**

Artículo 3. Fracción XXXVII. "Materiales Pétreos": Materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en Artículo 113 de esta Ley;

Fracción XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar.

En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

VINCULACIÓN: Una vez obtenida la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, el promovente solicitará en concesión ante la CONAGUA la superficie de zona federal que se utilizará como banco de aprovechamiento de materiales pétreos, como parte del cumplimiento a lo citado en las presentes disposiciones; asimismo las actividades de extracción se desarrollarán en función de las recomendaciones establecidas por la CONAGUA. Considerando lo anterior, los resultados obtenidos de los estudios de levantamiento topográfico y estudio hidráulico se determinó que la zona del río propuesta es la más idónea para efectuar el aprovechamiento del material pétreo, dado que la existencia de material acumulado generará afectaciones a predios aledaños en temporadas de lluvias.

Artículo 113 BIS. Quedarán a cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes.

Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos. "La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas a personas físicas y morales, con carácter público o privado.

Son causas de revocación de la concesión, las siguientes:

- I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados;
- II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas;
- III. Depositar en cauces y otros cuerpos de agua de propiedad nacional, materiales pétreos y desperdicios de éstos, incluyendo escombros y cascajo, u otros desechos en forma permanente, intermitente o fortuita;
- IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos;
- V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados;
- VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos;
- VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley;
- VIII. Permitir a terceros en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, sin mediar la transmisión definitiva de derechos, la modificación de las condiciones del título respectivo, o la autorización previa de "la Autoridad del Agua";
- IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua"; y
- X. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en el propio título de concesión.

**VINCULACIÓN:** El área propuesta para el aprovechamiento consta de una superficie total de 40,351.291 m<sup>2</sup> distribuidos en dos polígonos; el banco "La Mojonera 1" contempla una superficie de 24,085.472 m<sup>2</sup> con un perímetro de 688.755 m y un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 15,000 m<sup>3</sup>, a razón de 3,000.00 m<sup>3</sup> anuales en promedio y el banco "La Mojonera 2": abarcará una superficie de 16,265.819 m<sup>2</sup> en un perímetro de 574.078 m, con un volumen total de aprovechamiento durante un periodo de cinco años de 10,000.00 m<sup>3</sup>, a razón de 2,000.00 m<sup>3</sup> anuales aproximadamente.

La vida útil programada para el proyecto es de 5 años, la cual podría prolongarse de acuerdo a las necesidades del mercado; sin embargo, en cuanto se pretenda abandonar el sitio se dará aviso de manera oportuna a las dependencias correspondientes. Por otra parte, se dará cumplimiento a todas y cada una de las recomendaciones citadas por dicha autoridad y de los puntos descritos en el presente artículo, teniendo en cuenta de no sobre pasar los volúmenes autorizados y respetar el área concesionada.

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

### **IV.1. Delimitación del Área de Estudio.**

La delimitación del área de estudio se basa principalmente en la ubicación geográfica del proyecto, por lo tanto, se procedió a realizar una visita de campo al sitio de interés para obtener datos de localización geográfica, así como de las características ambientales de la zona, con el fin de tener elementos necesarios para establecer criterios para la delimitación del área de estudio, el área de influencia del proyecto y finalmente la delimitación del Sistema Ambiental.

Con los datos de ubicación geográfica se procedió a la búsqueda en gabinete de información ambiental del área de estudio como geología, curvas de nivel, edafología, climas, hidrología, fisiografía, uso del suelo y vegetación, elevaciones e información del medio social, tales como localidades cercanas, límites municipales y áreas cercanas, que permitieran realizar una caracterización y descripción general de la condición ambiental de la zona en donde se encuentra el proyecto, para lo cual se utilizó un Sistema de Información Geográfica que permitiera manejar y analizar la información mediante la sobreposición de capas de datos ambientales y de topografía del terreno (localidades y vías de comunicación). De la obtención de la información de campo y el análisis de gabinete se determinó que el área de estudio encaja en el municipio de San Pedro Huilotepec.

Para la delimitación del área de influencia se tomaron en cuenta los sitios hasta donde pudieran tener efecto los impactos ambientales tanto positivos como negativos derivado de las actividades del banco, así como los impactos sociales a generarse; el área de influencia está relacionada con el tamaño del proyecto y a las zonas de afectación directa en las cuales se puede afectar la operación del mismo en el desarrollo de las actividades relacionadas a los componentes social y ambiental por el aprovechamiento del banco, el cual es un proyecto puntual y fijo por lo que se consideró como unidad primaria la superficie que ocuparan los bancos, la cual es una superficie pequeña en relación a las localidades directamente involucradas.

#### **IV.1.1. Delimitación del sistema ambiental.**

El Sistema Ambiental está caracterizado por la presencia de unidades ambientales homogéneas que permiten la interacción de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, esto permite evaluar la integridad de los ecosistemas y garantizar que los impactos ambientales derivados del aprovechamiento de materiales, se encuentren dentro de los límites de tolerancia ambiental que permita la realización de actividades para la ejecución del proyecto y que permita la continuidad de los procesos ecológicos y sociales de la zona de estudio.

La información ambiental del área de estudio y del área de influencia del proyecto sirvió como base para la delimitación del Sistema Ambiental, ya que nos presenta una visión de manera general a las condiciones ambientales (bióticas y abióticas) del sitio del implementación del proyecto, por lo que a partir del área de estudio se pudo determinar que la vegetación no sería un elemento homogéneo, dado que la vegetación original en el área de estudio y en el área de influencia del proyecto ha desaparecido para dar paso al crecimiento de grandes extensiones de zonas agrícolas debido al crecimiento urbano, ubicándose la zona del proyecto en un mosaico de usos de suelo y vegetación, por lo que fue necesario tomar en cuenta otros parámetros que permitieran tal delimitación.

Por lo que, para continuar con la delimitación del sistema ambiental se utilizó la información obtenida de las visitas de campo, la cual consistió en recorridos por el sitio del proyecto para la toma de datos y referencias geográficas con el apoyo de un navegador GPS-Garmin, se tomaron las coordenadas de ubicación del sitio del proyecto y de la corriente hídrica tanto agua arriba como aguas abajo, esta información se complementó con un trabajo de gabinete el cual consiste principalmente en la utilización de la carta topográfica digital del área de estudio así como datos vectoriales escala 1:50,000 información temática (climas, edafología, geología) escala 1:250,000 y 1:1,000,000 mediante un programa de sistema de información geográfica. (SIG), que permita hacer un manejo de capas de datos en relación con el sitio del proyecto y con esto contar con los elementos necesarios para hacer la delimitación. De manera similar la topografía del lugar es plana, por lo que tampoco será determinante para la delimitación del sistema ambiental.

Por tal razón se decidió hacer la delimitación en base a obras de vías de comunicación que de cierta manera se realizaron desde hace ya varios años atrás donde se efectuaron de igual manera los impactos ambientales por la construcción de caminos y carreteras, así como la implementación de áreas para los cultivos, en base a lo anterior se define que del lado norte del proyecto el sistema ambiental se delimito basándose en la carretera pavimentada que comunica de San Pedro Huilotepec a Tehuantepec, en el lado sur de igual manera se delimito apoyándose con la carretera pavimentada que comunica de San Pedro Huilotepec con Salina Cruz, en el lado Este con la carretera pavimentada que comunica al municipio del proyecto con Tehuantepec y en el Oeste se delimito utilizando caminos de terracería que fueron construidas para la delimitación de predios agrícolas, así como para utilizarlos como caminos cosecheros. En esta definición de sistema ambiental quedan incluidas zonas agrícolas y zonas urbanas, la delimitación se presenta en el mapa cartográfico de la imagen 19.

Cabe mencionar que para llevar a cabo la delimitación del sistema ambiental se utilizaron los datos temáticos de la carta de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000 E15-10 así como datos vectoriales de curvas de nivel, hidrología y vías de comunicación terrestre, así como la carta topográfica digital 1:50,000 de la carta E15D73 y E15C83 e imágenes de satélite tomadas de Google Earth de fecha febrero de 2020, conjuntamente con los datos del GPS obtenidos en el recorrido de campo realizando superposición de capas temáticas y



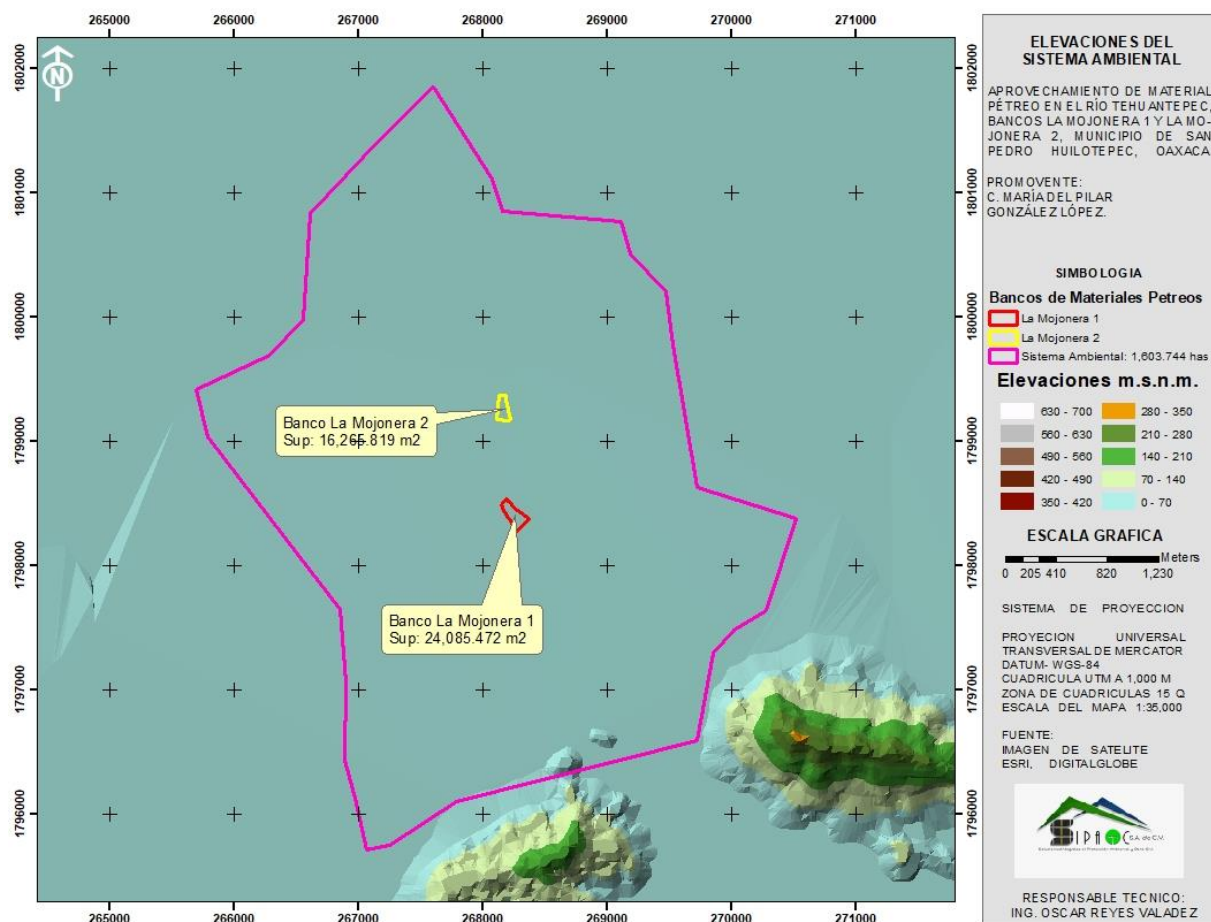


Imagen 23. Mapa de delimitación del sistema ambiental con elevaciones del terreno.

## IV.2. Caracterización del Sistema Ambiental.

Una vez concluido con la delimitación del sistema ambiental, se procedió a la descripción de sus componentes tanto bióticos como abióticos y socioeconómicos, realizar esta descripción nos permite señalar los procesos de deterioro ambiental, así como de desarrollo social, que resultaran de la implementación del proyecto.

### IV.2.1. Aspectos Abióticos.

#### IV.2.1.1. Clima.

En el estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los subhúmedos con lluvias en verano y de menor humedad, en conjunto abarcan cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidos se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grado de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor de 20% del territorio oaxaqueño; los semisecos comprenden un 9%, los secos poco menos de 2% y los semifríos algo más de 0.5%.

El territorio de Oaxaca se encuentra situado en la zona intertropical, en la porción más cercana a la faja ecuatorial, ahí, las temperaturas en general son altas, ya que los rayos solares llegan a la superficie con un ángulo de inclinación menor al de las demás áreas del planeta e inciden de manera vertical dos veces al año. Esta condición de altas temperaturas se ve modificada por la altitud, de tal forma que del nivel del mar a cerca de los 1 000 m, lo cual corresponde a poco menos de la mitad del suelo oaxaqueño, las temperaturas medias anuales van de 30.0° a 22.0°C, dándoles el carácter de cálidas, tal como ocurre en el sur sobre toda la franja costera, en el istmo de Tehuantepec, a lo largo del límite con Veracruz-Llave y en los valles de los ríos Verde y su afluente el Cuanana, Mixteco, Grande, Quiechapa y Salado, entre otros; a mayor altura sobre el nivel del mar, entre los 1 000 y 2 000 m, en algo más de la cuarta parte de la entidad, se producen temperaturas medias anuales entre 22.0° y 18.0°C, así ocurre en los valles centrales de Oaxaca y en el noroeste, entre otros lugares; de los 2 000 a los 3 000 m aproximadamente, las temperaturas medias anuales son más bajas, entre 18.0° y 12.0°C, corresponden a cerca de una quinta parte del territorio estatal, en las subprovincias Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, centro-norte y sur de las Sierras Orientales y el extremo sureste de la Cordillera Costera del Sur; por arriba de los 3 000 msnm, en las tierras más elevadas como las de los cerros Nube y Quiechabee, que apenas representan el 0.5%, se reportan temperaturas entre 12.0° y 8.0°C. A la disminución de la temperatura por la altitud, se suma el relieve montañoso que aumenta la superficie de radiación y por esto la pérdida de calor.

Los polígonos del proyecto, así como del sistema ambiental delimitado presentan los siguientes tipos de climas: Aw0 que corresponde al Cálido Subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, las características se describen a continuación:

### **CLIMAS CÁLIDOS.**

Los climas cálidos se producen a lo largo de la costa del Océano Pacífico, en los terrenos colindantes con los estados de Chiapas y Veracruz-Llave y en algunos valles y cañones del oestenoeste, desde el nivel del mar a cerca de los 1 000 m de altitud. Abarcan 46.75% del territorio de Oaxaca, los caracterizan temperaturas medias anuales de 22.0° a 30.0°C y temperaturas medias mensuales en los meses más fríos por arriba de los 18.0°C; la precipitación total anual varía desde 700 hasta 5 000 mm. La combinación de esos dos elementos (temperatura y precipitación) origina el predominio de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano (29.80%), en sus tres rangos de humedad; seguidos por los cálidos húmedos con abundantes lluvias en verano (12.71%) y los cálidos húmedos con lluvias todo el año (4.24%).

#### **Aw0: Clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad Aw0.**

Este clima ocurre en 12.54% del territorio estatal, ocupa la franja costera más próxima al Océano Pacífico, de Santiago Tepextla en el oeste a las inmediaciones de la Laguna Inferior en el este, se introduce por el último punto hasta el origen del río Tehuantepec; además comprende parte de los terrenos del valle del río Mixteco y de los cañones cercanos a

Calihualá, San Pedro Juchatengo y Zapotitlán del Río. La primera zona tiene una altitud del nivel del mar a 400 m, y las otras, alrededor de los 1 000 m.

La temperatura media anual que lo caracteriza va de 22.0° a poco más de 28.0°C, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18.0°C y la precipitación total anual varía entre 700 y 1 200 mm. Considerando las estaciones meteorológicas establecidas en las unidades mencionadas, la temperatura media anual con el valor inferior reportado es de 23.2°C en la estación 20-203 San Jorge Nuchita, cerca del río Mixteco, aunque su periodo de registro es corto por lo que el dato se debe tomar con reserva; mientras que el valor mayor, 28.3°C, pertenece a la estación Las Cuevas (20-021) al oriente de la presa Presidente Benito Juárez; el mes más frío en la primera estación es diciembre, con 20.8°C y en la segunda, es enero con 26.3°C; en ésta última el mes más caliente del año, mayo, tiene una temperatura media de 30.2°C y en San Pedro Juchatengo (20-208), el mismo mes llega sólo a 25.3°C.

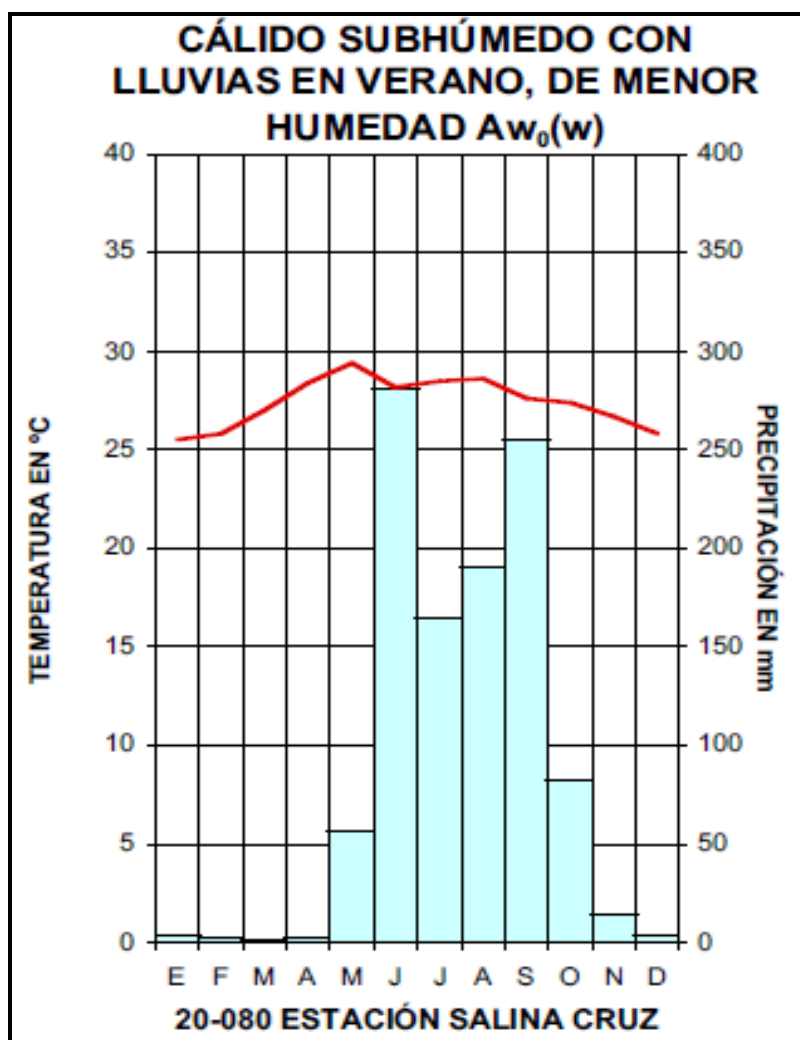
La precipitación total anual va de 783.0 mm en Mariscala de Juárez (estación 20-183) cuyo periodo de observación es corto (11 años) a 1 087.2 mm en Unión Hidalgo (20- 133); el mes más seco por lo general es marzo, con 0.0 mm en la estación 20-073 Pochutla y 3.4 mm en Ciudad Ixtepec (20-038), el mes más húmedo es septiembre, con 300.1 mm de precipitación en la estación El Porvenir (20-195), aunque en algunas es agosto, como ocurre en Mariscala de Juárez donde se reportan 171.0 mm. La oscilación térmica media anual en la mayoría de las estaciones es menor de 5.0°C, sólo en San Jorge Nuchita, Mariscala de Juárez, Chicapa y Unión Hidalgo es de 5.0° a 6.0°C.

La lluvia se concentra en el verano y presenta dos máximos, pues se produce sequía interestival (o canícula); la precipitación invernal, esto es, la ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo, representa menos de 5% de la total anual. La estación con mayor periodo de registro de datos es la de Salina Cruz (20-080), en ésta, la temperatura media anual es de 27.4°C, el mes más frío, enero, llega a 25.5°C y el más caliente, mayo, a 29.4°C de temperatura media, por tanto, la oscilación media anual de la temperatura es de 3.9°C. La precipitación total anual es de 1 057.8 mm, el mes más seco es marzo con 1.4 mm de lluvia y el más húmedo, septiembre con 255.2 mm.

**Tabla 19. Valores de Temperatura y precipitación estación de Salina Cruz.**

| Mes        | Temperatura<br>en °C | Precipitación<br>en mm |
|------------|----------------------|------------------------|
| Enero      | 25.5                 | 4.0                    |
| Febrero    | 25.8                 | 3.0                    |
| Marzo      | 27.0                 | 1.4                    |
| Abril      | 28.4                 | 2.2                    |
| Mayo       | 29.4                 | 55.8                   |
| Junio      | 28.2                 | 281.0                  |
| Julio      | 28.5                 | 164.1                  |
| Agosto     | 28.6                 | 190.1                  |
| Septiembre | 27.6                 | 255.2                  |
| Octubre    | 27.4                 | 82.7                   |
| Noviembre  | 26.7                 | 14.3                   |
| Diciembre  | 25.8                 | 4.0                    |
| Anual      | 27.4                 | 1 057.8                |

Considerando la relación de 1 a 2 entre la temperatura y la precipitación que propone Gaussen en el diagrama umbrotérmico (INEGI. Guías para la Interpretación de Cartografía, Climatología, 1989) para determinar el lapso de sequía o de humedad, en la tabla de datos se observa que los meses húmedos son: junio, julio, agosto, septiembre y octubre; éstos aportan el agua suficiente para el desarrollo de las plantas que integran a la selva mediana subperennifolia, subcaducifolia o caducifolia y baja caducifolia principalmente, donde no ha sido eliminada para dar paso a la agricultura o alguna otra actividad, pero donde el suelo se inunda, crece manglar. Las condiciones de temperatura y precipitación permiten realizar agricultura de temporal con restricciones moderadas por deficiencia de humedad, por lo que sólo se puede establecer un ciclo agrícola en la temporada de lluvias, pero requiere riego de auxilio.



Grafica 1. Valores de Temperatura y precipitación de la estación de Salina Cruz.

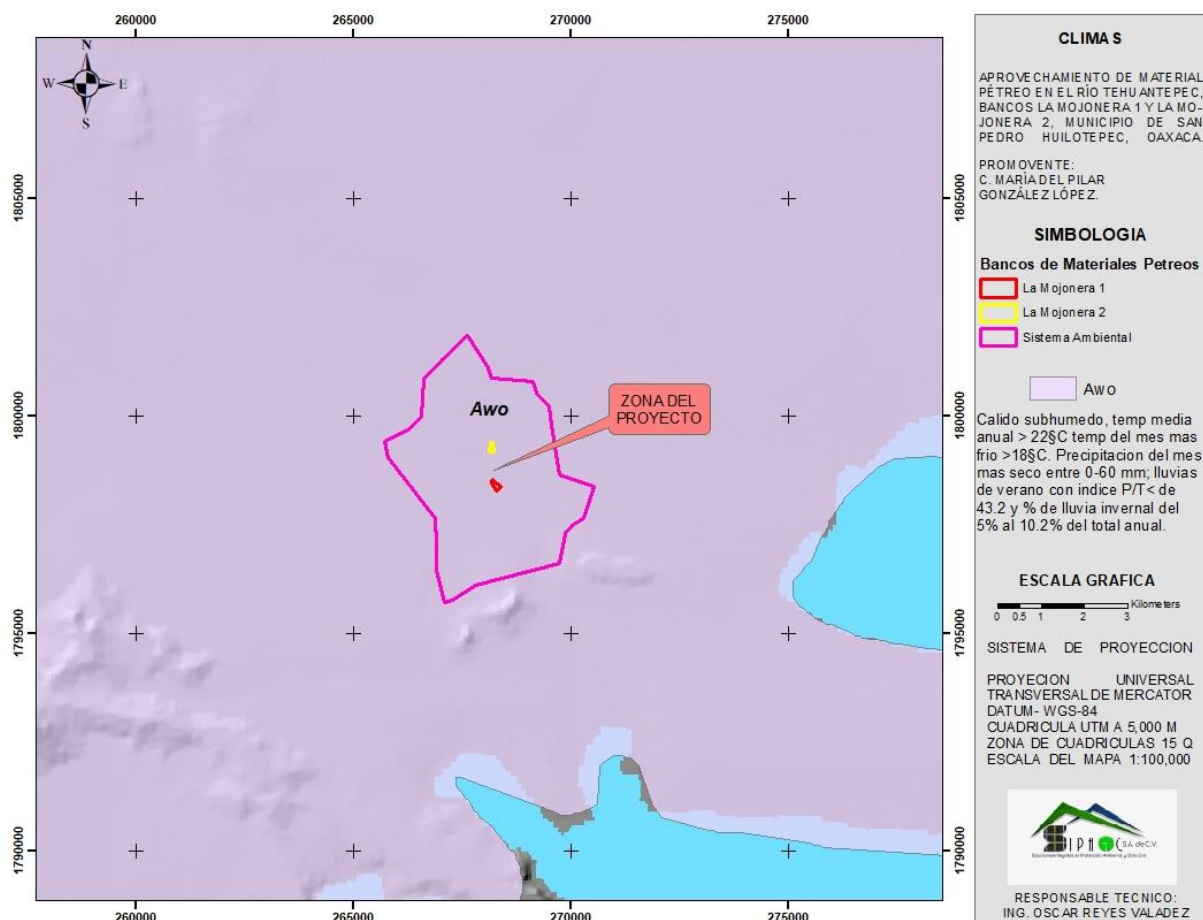


Imagen 24. Tipo de clima presente en el S.A.

#### IV.2.1.2. Fisiografía.

El sistema ambiental delimitado para el proyecto se encuentra inmersa en la subprovincia denominada Llanuras del Istmo, el cual forma parte de la provincia Cordillera Centroamericana, dichas región fisiográfica se describen a continuación:

#### PROVINCIA CORDILLERA CENTROAMERICANA.

Esta provincia que inicia en el Istmo de Tehuantepec y se extiende en dirección sureste hasta la República de Nicaragua, atravesando los territorios de Guatemala, Honduras y El Salvador, es otro gran batolito ígneo emergido sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos. En casi todo Chiapas, el cuerpo intrusivo ígneo está plenamente expuesto, pero a partir del Tacaná, volcán compartido entre México y Guatemala, queda casi todo sepultado por los productos de los numerosos volcanes juveniles de los países centroamericanos. Dentro de territorio mexicano limita al norte con las provincias Llanura Costera del Golfo Sur (a la altura del Istmo) y Sierras de Chiapas y Guatemala, al oeste con la Sierra Madre del Sur y al sur con el Océano Pacífico.

Abarca parte de los estados de Chiapas y Oaxaca, así como una pequeña fracción de Veracruz-Llave. El clima dominante es cálido húmedo tornándose semicálido hacia el sureste y templado subhúmedo hacia el noroeste. Hay bosque de pino-encino en los terrenos altos y selva alta perennifolia hacia el Pacífico y en las costas, excepto las del noroeste, donde se tiene selva baja caducifolia y sabanas. La provincia abarca en Oaxaca 12.00% de la superficie estatal, a través de partes de la ubprovincia Sierras del Sur de Chiapas y de la discontinuidad Llanura del Istmo.

#### **Discontinuidad Llanura del Istmo.**

La discontinuidad inicia unos cuantos kilómetros al oeste de Santo Domingo Tehuantepec en Oaxaca y se extiende con rumbo sursureste hasta Tonalá, Chiapas; tiene una longitud y un ancho máximo aproximados de 185 y 50 km, respectivamente.

El origen de esta llanura costera con línea de costa cóncava hacia el Océano Pacífico, que encierra a las lagunas Superior, Inferior y del Mar Muerto por medio de barras anchas de bocas estrechas, se relaciona tanto con el depósito de materiales del Pleistoceno al Reciente, provenientes de la sierra cercana, como con procesos de emersión de la zona. Tiene la particularidad de presentar al norte del Mar Muerto, afloramientos pequeños de rocas ígneas intrusivas, extrusivas y metamórficas.

Abarca 4.92% de la superficie estatal de Oaxaca, en terrenos pertenecientes a parte de los distritos de Juchitán y Tehuantepec; limita al oeste con las subprovincias Costas del Sur y Sierras Orientales, al norte y noreste con la de Sierras del Sur de Chiapas y al sur con el Océano Pacífico.

La llanura costera sin fase limitante es el sistema que comprende mayor extensión en esta zona, va de las cercanías de Salina Cruz a Juchitán de Zaragoza, Santo Domingo Ingenio y San Dionisio del Mar, así como del noroeste de Reforma de Pineda al sur de San Francisco del Mar, Chahuities y Santo Domingo Zanatepec; la llanura costera de piso rocoso o cementado comprende tres unidades, una en los alrededores de Ciudad Ixtepec, otra al norte y oeste de Santo Domingo Zanatepec y la última, al este de San Francisco Ixhuatán; las llanuras costeras salinas se localizan al este de Salina Cruz y al sur de Juchitán de Zaragoza; la llanura costera inundable y salina está ubicada al sur de San Francisco del Mar; las barras son inundables y salinas. Hay también una sierra baja escarpada al este de Reforma de Pineda y dos lomeríos, uno al oeste de Chahuities y otro al sureste de Unión Hidalgo.

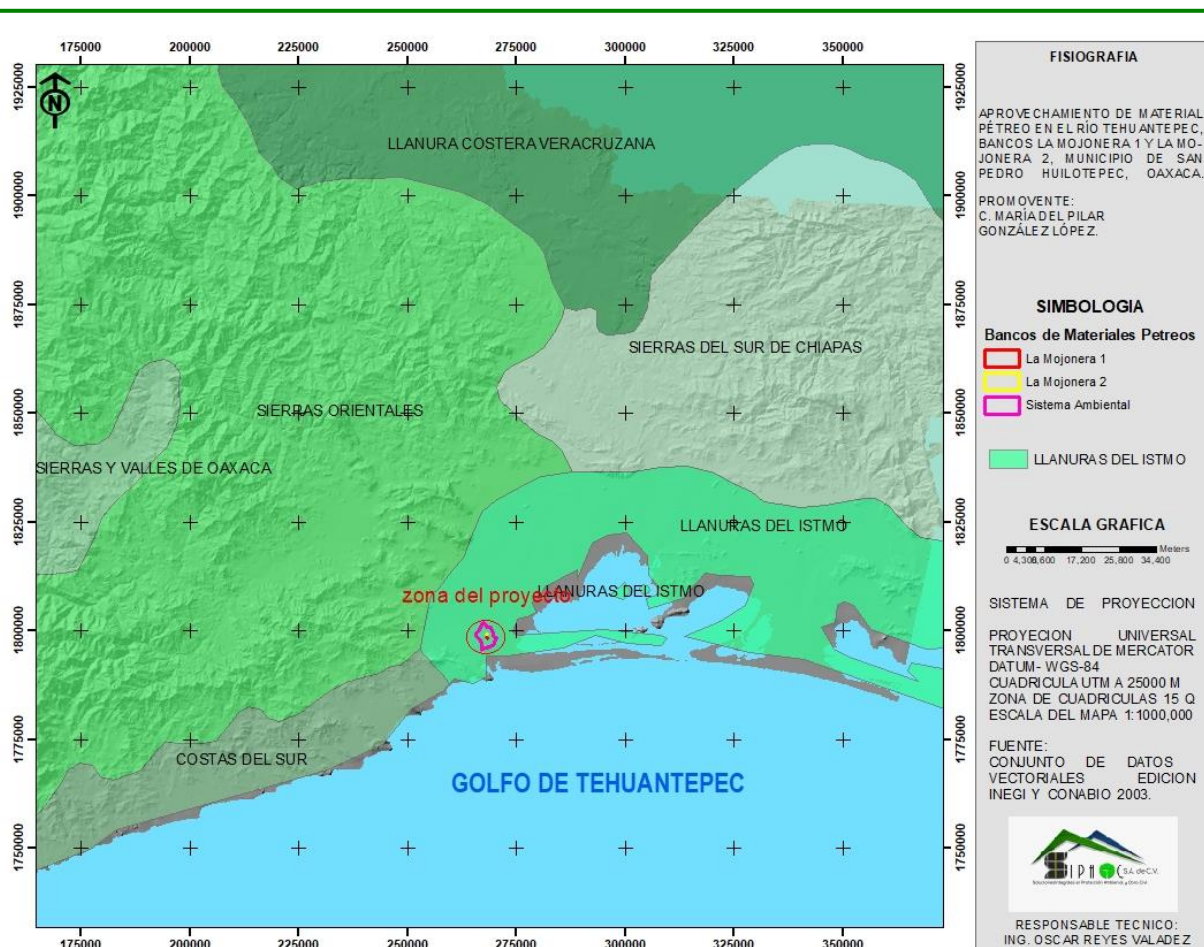


Imagen 25. Provincias Fisiográfica presente dentro del sistema ambiental.

#### IV.2.1.3. Edafología.

En el estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

En la carta edáfica publicada por el INEGI (1998) esc. 1: 250 000, con clave E1409, se establece que los suelos presentes dentro de la superficie del sistema ambiental identificado con la clave **I+Re/2** y **Vp+Hh/3/P** que corresponden a los siguientes tipos de suelos:

Tabla 20. Tipos de suelo en el sistema ambiental.

| Componentes | Suelo dominantes      | Suelo secundario        | Suelo terciario | Clase textural | Límite Física |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Hc+Jc/2/P   | Feozem Calcarico (Hc) | Fluvisol calcarico (Jc) | Ninguno (N)     | Media (2)      | Pedregosa (P) |
| Hh+Hc/2     | Feozem haplico (Vp)   | Feozem háplico (Hc)     | Ninguno (N)     | Media (2)      | Ninguno       |

**Suelo dominante.****Feozem.**

Estos suelos se caracterizan por la presencia del horizonte A mólico, el cual cuando está seco no es masivo ni duro, es de color oscuro, con saturación de bases mayor de 50% y contenido de materia orgánica mayor de 1% en todo su espesor, que es mayor de 10 cm. Ocupan 4.56% de la superficie estatal y casi tres cuartas partes están limitadas por fases: 51.14% por fase lítica, 14.48% por fase pedregosa, 8.85% por fase gravosa y 25.52% de los suelos son profundos sin limitantes. Su origen es residual a partir de rocas sedimentarias e ígneas, que conforman sierras, llanuras, lomeríos y algunos valles, o de origen aluvial sobre sedimentos que conforman llanuras y valles.

**Feozem Calcarico.**

Los feozems calcáricos tienen como característica, además del horizonte A mólico, que son calcáreos al menos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm de profundidad y son de reacción moderada o mayor al ácido clorhídrico diluido. Comprenden 14.24% de los feozems, 86.45% son suelos profundos sin fase y 13.55% están limitados por fases pedregosa y lítica. Las texturas en ellos son de arena, migajón arcillo-arenoso y arcilla. Los colores que se observan son pardo oscuro o grisáceo, a veces de color negro en la superficie. Las cantidades de materia orgánica en el horizonte A van de moderadas a extremadamente ricas y el pH de ligera a moderadamente alcalino (7.4-8.0). La capacidad de intercambio catiónico varía de baja a muy alta (7.5-34.5 meq/100 g) y el complejo de intercambio se encuentra saturado con bases en cantidades altas a muy altas, encontrándose el sodio intercambiable en bajas cantidades, el potasio de muy bajas a moderadas, el calcio de altas a muy altas y el magnesio de bajas a moderadas. Son los más fértiles de los feozems y se localizan en los alrededores de San Pedro Teozacoalco, San Miguel Achiutla, Asunción Nochixtlán y Santiago Apoala, entre otras.

**Los feozems háplicos** presentan únicamente las características de la unidad y constituyen el 53.49% de los feozems. Casi las tres cuartas partes presentan limitaciones: 34.14% tienen fase lítica, 24.61% con fase pedregosa y 16.54% con fase gravosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 24.71%. Las variaciones texturales son muy amplias, desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos. Los colores en el

horizonte superficial son pardo grisáceo, gris o a veces negro, y a mayor profundidad pardos con tonos amarillentos o rojizos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino, tanto en el horizonte A como en el horizonte B. Los porcentajes de materia orgánica están entre moderadamente pobres y extremadamente ricos (1.3-4.7). Como existe una amplia variación en las texturas, esto se refleja en la capacidad de intercambio catiónico que va de baja a muy alta (1.5-37.5 meq/100 g), la saturación de bases de moderada a muy alta (53.5-100%). El sodio intercambiable está en cantidades entre muy bajas y bajas (0.02-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a moderadas (0.06-0.7 meq/100 g), el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Se localizan en inmediaciones de San Juan Bautista Valle Nacional, sureste de Unión Hidalgo, alrededores de Candelaria Loxicha, Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y Tlacolula de Matamoros, entre otras.

### **Suelo Secundario.**

**Los feozems háplicos** presentan únicamente las características de la unidad y constituyen el 53.49% de los feozems. Casi las tres cuartas partes presentan limitaciones: 34.14% tienen fase lítica, 24.61% con fase pedregosa y 16.54% con fase gravosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 24.71%. Las variaciones texturales son muy amplias, desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos. Los colores en el horizonte superficial son pardo grisáceo, gris o a veces negro, y a mayor profundidad pardos con tonos amarillentos o rojizos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino, tanto en el horizonte A como en el horizonte B. Los porcentajes de materia orgánica están entre moderadamente pobres y extremadamente ricos (1.3-4.7). Como existe una amplia variación en las texturas, esto se refleja en la capacidad de intercambio catiónico que va de baja a muy alta (1.5-37.5 meq/100 g), la saturación de bases de moderada a muy alta (53.5-100%). El sodio intercambiable está en cantidades entre muy bajas y bajas (0.02-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a moderadas (0.06-0.7 meq/100 g), el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Se localizan en inmediaciones de San Juan Bautista Valle Nacional, sureste de Unión Hidalgo, alrededores de Candelaria Loxicha, Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y Tlacolula de Matamoros, entre otras.

### **Fluvisol.**

Este tipo de suelos se ha formado a partir de depósitos aluviales recientes, por lo que es común que presenten horizontes muy heterogéneos de materiales disgregados. No tienen estructura de terrones por lo que son suelos poco desarrollados. Ocupan 0.13% de la superficie estatal y existen dos tipos de fluvisoles: éutricos y calcáricos.

**Los fluvisoles calcáricos** comprenden 40.69% de los fluvisoles y presentan gravas en la superficie y en el interior del suelo. Se caracterizan por ser calcáreos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm de profundidad y con buena cantidad de nutrientes, por lo que tienen buena fertilidad. Se localizan en los alrededores de Nejapa de Madero.

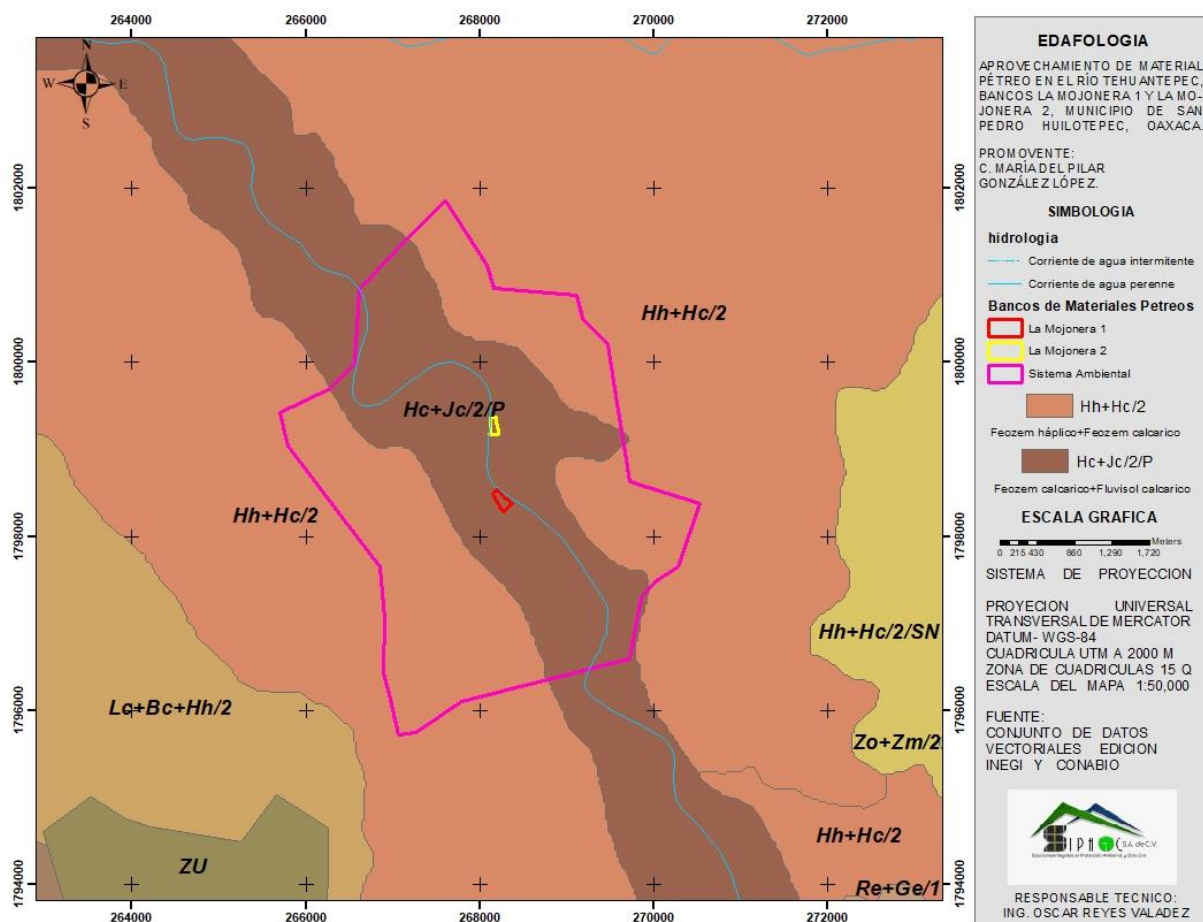


Imagen 26. Tipo de edafología dentro del S.A.

#### IV.2.1.4. Geología.

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes. La historia geológica en el estado de Oaxaca registra grandes y complejos disturbios tectónicos, iniciando durante el Precámbrico con la Revolución Herciniana, considerada como la más antigua en actuar sobre este territorio, formando un cratón, parte consolidada de la corteza terrestre, esto bajo condiciones de metamorfismo de alto grado, que generó así el basamento cristalino constituido por rocas tipo gneis. Posteriormente, en el Precámbrico Tardío, las orogenias Oaxaqueña y Grenvilliana provocan fuertes disturbios tectónicos debidos al proceso de subducción y magmatización de una placa oceánica.

En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas

ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.

El Sistema Ambiental que fue delimitado se localiza de acuerdo a la carta de geología E1409 del INEGI escala 1:250,000; las unidades que ejercen su presencia en la zona del proyecto y dentro del sistema ambiental delimitado se presentan a continuación:

**Tabla 21. Geología presente en el sistema ambiental del proyecto.**

| CLAVE  | ROCA | TIPO    | ERA       |
|--------|------|---------|-----------|
| Q (al) | N/A  | Aluvial | Cenozoico |

Las características de cada unidad se describen a continuación:

La unidad geología **Q (al)** perteneciente al sistema cuaternario, son suelos arenosos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta. Su símbolo cartográfico es (Q).

El suelo tipo Aluvial (al), son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores, son estratificados de textura variable. Considerados suelos recientes o de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos (agua, clima, etc.). Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie y el drenaje por lo general es pobre. Poseen alta productividad permitiendo agricultura intensiva y mecanizada, aptos para toda clase de cultivos.

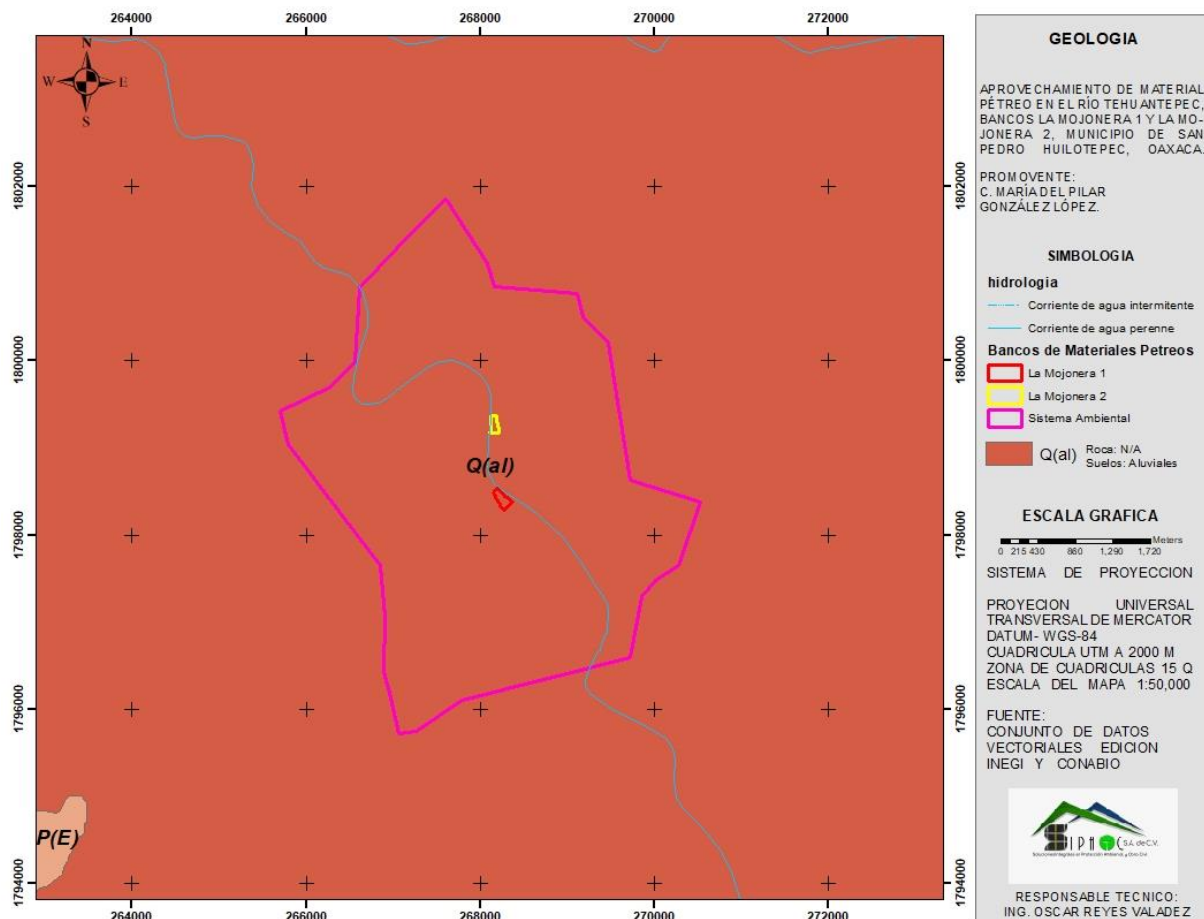


Imagen 27. Geología presente dentro del sistema ambiental.

#### IV.2.1.5. Hidrología.

En el estado se observa un balance positivo al comparar las entradas y los usos del recurso agua; sin embargo, en las regiones Costa, Istmo y Valles Centrales, el recurso está disponible sólo durante la época de lluvias, mientras que en el estiaje baja considerablemente hasta en ocasiones casi desaparecer.

De acuerdo a la carta hidrológica de aguas superficiales editada por el INEGI y CONABIO, la zona del proyecto se ubica en la Región Hidrológica RH-22, (Tehuantepec), y pertenece a la Cuenca A (Rio Tehuantepec), a la subcuenca Río Bajo Tehuantepec.

#### Región Hidrológica-22 Tehuantepec (RH-22).

Esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% de territorio estatal, incluye gran parte de la región del Istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico; colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; mientras que al

este con la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23), además de internarse al estado de Chiapas. Se encuentra dividida en dos cuencas: Lagunas Superior e Inferior (A) y Río Tehuantepec (B), esta última enclavada en su totalidad en la entidad; la infraestructura civil desarrollada para la utilización del agua superficial consiste en la presa de almacenamiento Presidente Benito Juárez, 10 presas derivadoras y 32 plantas de bombeo.

### **CUENCA RÍO TEHUANTEPEC (B).**

El río Tehuantepec es el de mayor importancia dentro de esta cuenca, está considerado como uno de los más caudalosos de la vertiente del Océano Pacífico dentro del estado de Oaxaca; drena un área de 10 374 km<sup>2</sup> y nace a más de 2 500 msnm en la Sierra Madre del Sur, al sureste de Miahuatlán de Porfirio Díaz, donde es conocido con el nombre de río Quiechapa, después se dirige al nortenoeste hasta San José del Peñasco, donde se flexiona hacia el noreste hasta llegar a San Pedro Totolapam, a partir de donde sigue un curso en general hacia el oriente; posteriormente, en la zona al norte de Nejapa de Madero, cambia su cauce a una dirección noreste, para después volver en general a dirigirse al este a la altura de la población Santo Domingo Narro, a continuación, sufre una deflexión para dirigirse en general al sureste, donde alimenta junto con el río Tequisistlán, el vaso de la presa Presidente Benito Juárez.

El volumen medio anual transportado por este río, de acuerdo a la Estación Hidrométrica Río Hondo, se estima en 717.27 mm<sup>3</sup>, hasta este punto la pendiente general es de 0.0106; posteriormente, el río sale de la presa a 80 msnm, en este sitio la estación hidrométrica reporta un volumen medio anual de 1 117.3 mm<sup>3</sup>, que equivalen a un gasto medio de 35.41 m<sup>3</sup>/seg; por último, el río Tehuantepec sigue en dirección sureste hasta desembocar al Golfo de Tehuantepec, al este del puerto Salina Cruz. Por ambas márgenes recibe numerosos afluentes de régimen intermitente, destacando por su caudal y área que drena el río Tequisistlán, que antes de unirse al Tehuantepec en el vaso de la presa Presidente Benito Juárez, drena un área de 2 277 km<sup>2</sup>, nace en la Sierra Madre del Sur a 3 300 m de altitud, donde es conocido como Río Amarillo, baja en dirección oriente para posteriormente cambiar de rumbo hacia el noreste hasta incorporarse al vaso de la presa; la Estación Hidrométrica Tequisistlán, durante el periodo 1948-1993, registró volúmenes promedio anuales del orden de 350.91 mm<sup>3</sup>, que representan un gasto de 11.44 m<sup>3</sup>/seg, su principal afluente es el río San Bartolo al que recibe por margen izquierda.

### **HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.**

Las zonas con condiciones aptas para la extracción de aguas subterráneas son principalmente valles intermontanos con reducidos espesores de material granular y varios rangos de permeabilidad; el resto del potencial geohidrológico se concentra en pequeños valles costeros, en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, así como en el Istmo de Tehuantepec; en los primeros, los coeficientes de transmisividad hidráulica en el subsuelo son altos, el principal material constituyente son arenas de grano mediano y grueso sin consolidar; la limitante generalizada es que son valles de extensión y espesor de material

aluvial reducidos; en la Llanura Costera del Golfo Sur, la permeabilidad disminuye, la causa principal es la gran cantidad de arcillas que forman parte del relleno aluvial, otra de las características de la zona es que los espesores de material detrítico son los más potentes del estado; en la planicie costera del Golfo de Tehuantepec las condiciones de transmisividad hidráulica son muy irregulares, existen zonas con muy altos coeficientes de transmisividad distribuidas en áreas donde el rendimiento baja considerablemente.

### **Zonas de Explotación.**

#### **20 - 18 ISTMO**

Está compuesto por dos zonas de explotación: Tehuantepec-Salina Cruz y Ostuta; sin embargo, en el mapa anexo se cartografiaron como una sola bajo la denominación ISTMO.

El acuífero Tehuantepec-Salina Cruz se localiza en la porción sureste del estado de Oaxaca, comprende la parte baja de los distritos Tehuantepec y Juchitán, se trata de un acuífero libre constituido por material granular de acarreo como son gravas, arenas, limos y arcillas, en general el conjunto tiene rangos de permeabilidad que van de media a baja en material consolidado, y sobre todo es alta en material no consolidado; el espesor varía de 5 a 100 m. Debido a su cercanía al mar y a la amplitud de la llanura, presenta discontinuidad en el funcionamiento hidrológico por la presencia de antiguos cauces y suelos lacustres sepultados por material aluvial. La recarga se lleva a cabo mediante la infiltración directa de la lluvia, entradas subterráneas horizontales de las sierras que rodean la llanura e infiltración de los ríos que fluyen sobre la llanura, el más importante de ellos es el río Tehuantepec; en conjunto se estima una recarga global de 21.41 mm<sup>3</sup> anuales, el volumen de explotación se calcula en 8.26 mm<sup>3</sup> anuales, por lo que la disponibilidad se considera buena para la región; se calcula que 60% del agua subterránea extraída se utiliza para el abastecimiento de agua potable y el resto para riego.

En ambas márgenes del río Tehuantepec existe una zona de saturación de aguas subálveas, los niveles estáticos son bastante someros, fluctúan entre 3 y 7 m; a medida que aumenta la distancia entre el río y las obras, mayor es la profundidad de los niveles estáticos; la dirección de flujo está orientada hacia el mar, los movimientos del agua en el subsuelo son relativamente rápidos por la presencia de gran cantidad de arenas que forman la planicie.

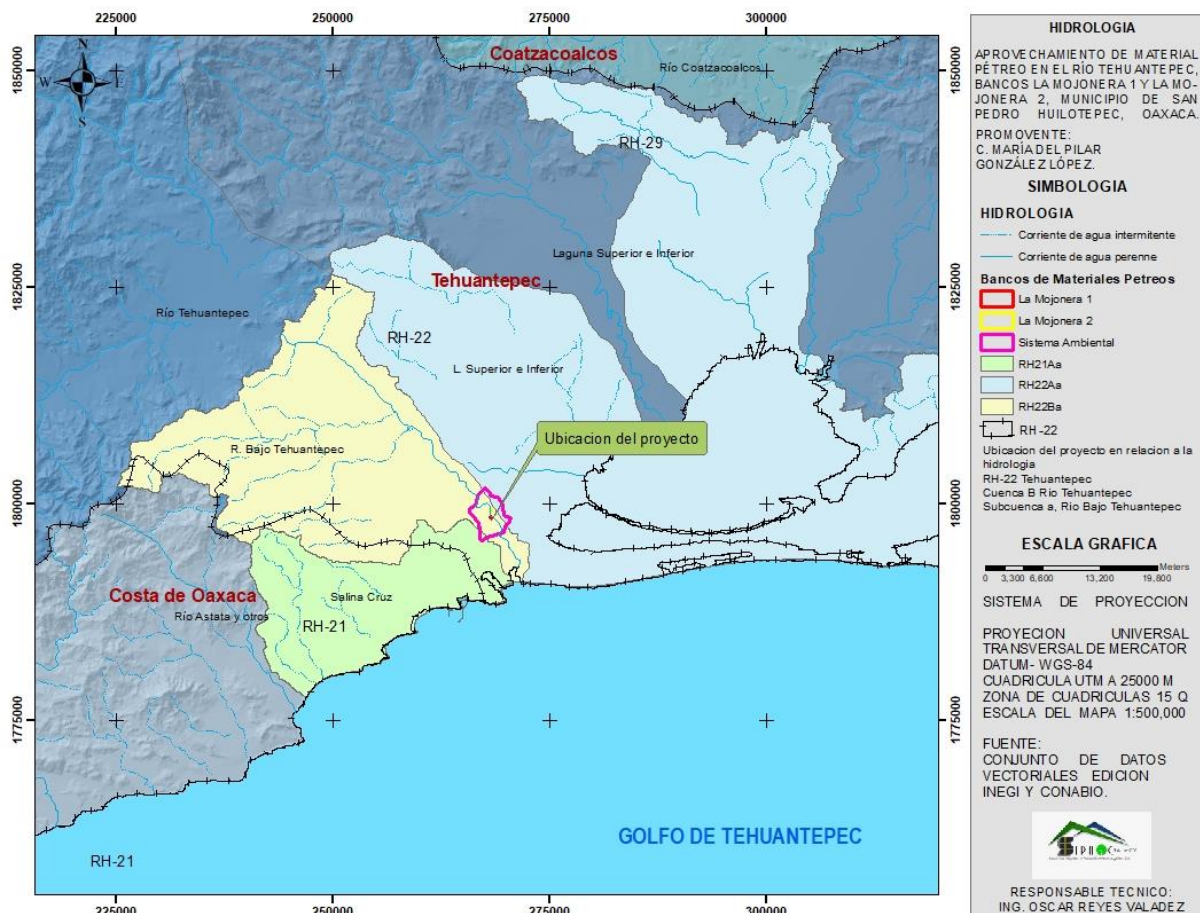


Imagen 28. Hidrología presente dentro del sistema ambiental.

#### IV.2.1.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

El sitio donde se ejecutará el proyecto se excluye de cualquier Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

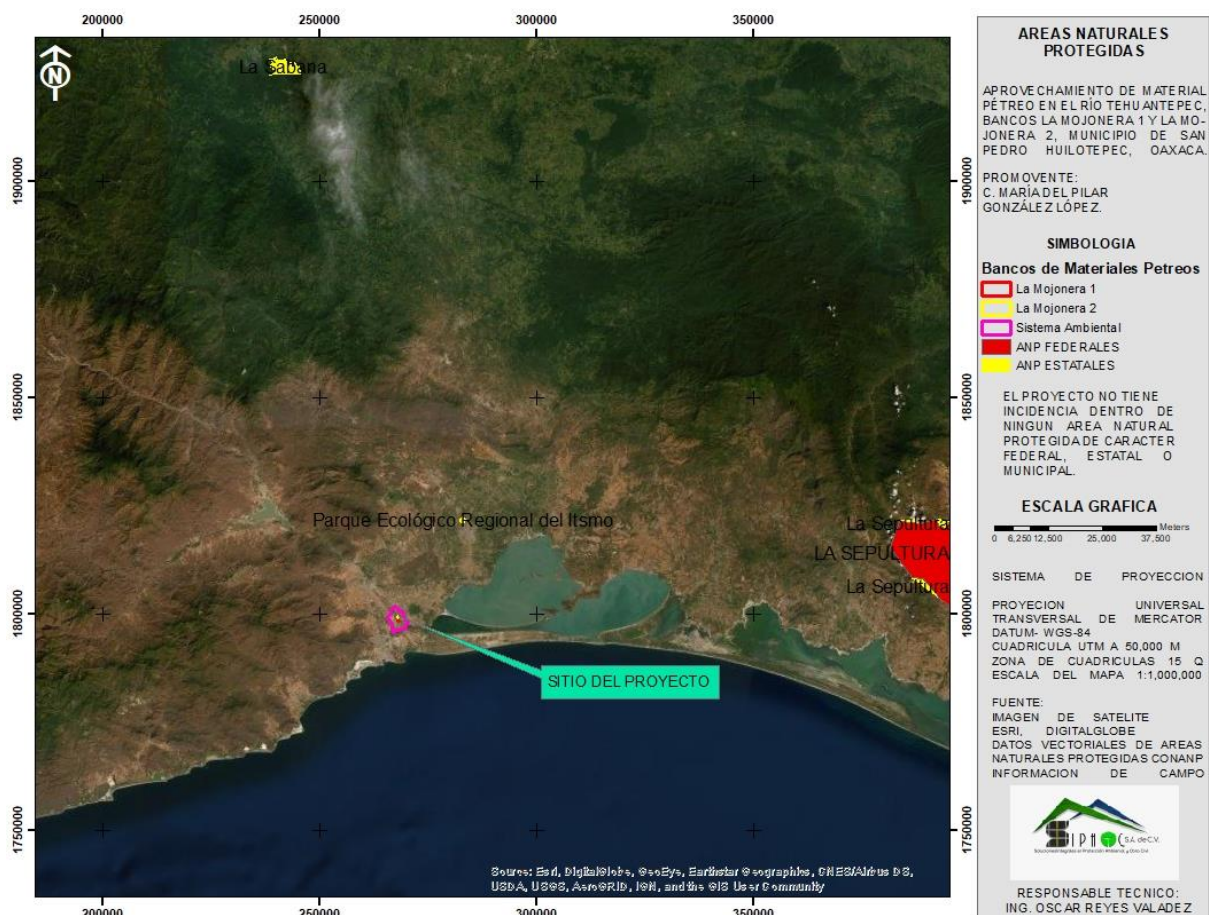
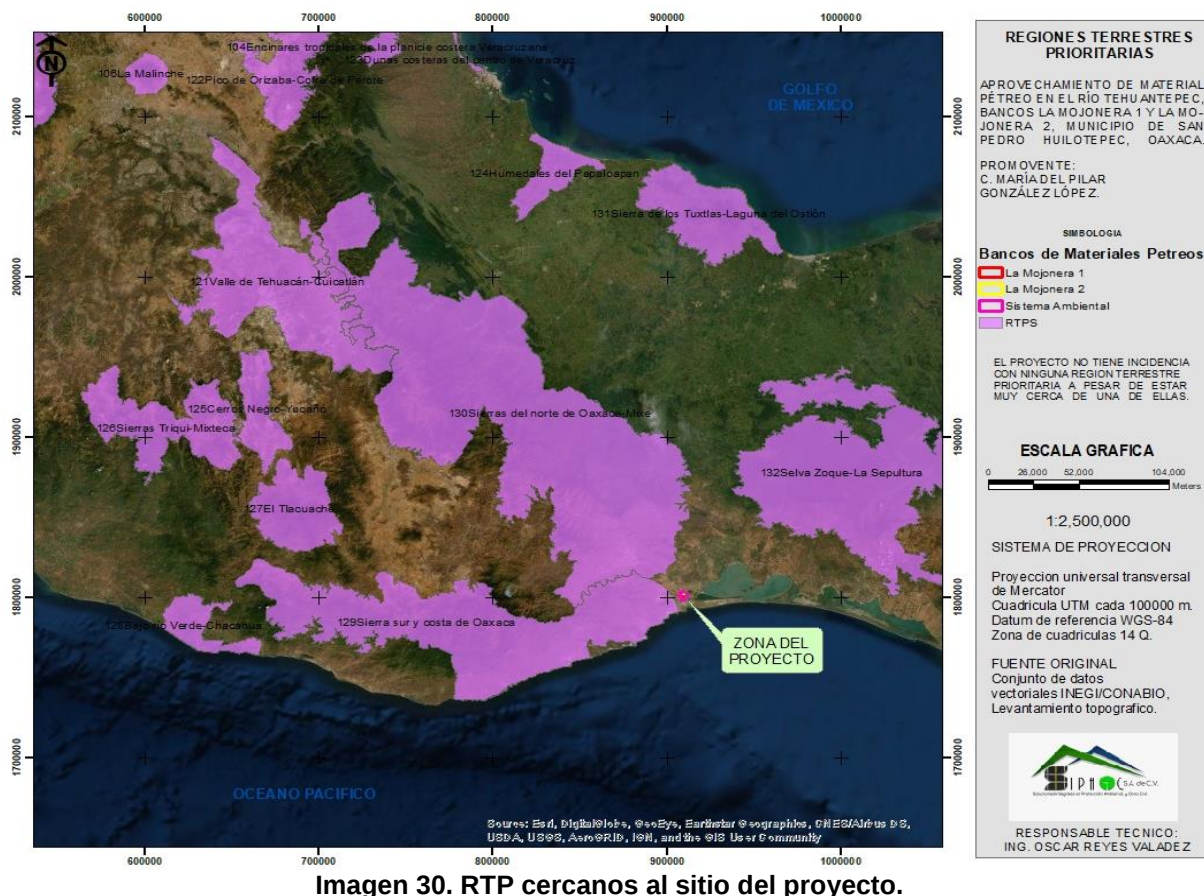


Imagen 29. Áreas Naturales Protegidas cercanas al sitio del proyecto.

#### IV.2.1.7. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, por lo que de acuerdo a la información temática Vectorial de la CONABIO escala 1:1,000,000 para México, el Sistema Ambiental definido para el Proyecto y el sitio del proyecto se encuentran excluidos de esta área de conservación.



#### IV.2.1.8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

De acuerdo a la carta temática de AICAS, el sitio del proyecto como del sistema ambiental se encuentran inmersas en la AICA No. 246 denominada “Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto”, las características del área de conservación se describen a continuación:

**AICA No. 246 denominada “Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto”.**

**Superficie: 870,212 Ha**

**Categoría Birdlife 2007.** A1, A2, A3, A4i, A4ii y A4iv

**Categoría México 1999:** Sin categoría.

**Números de especies:** 169

**Descripción.** Los límites del área cubierta van desde la laguna La Ventosa en la esquina suroeste del polígono, al norte hasta la parte norte de la Sierra Atravesada dentro del Estado de Oaxaca (la cual en diferentes partes de su recorrido recibe nombres locales), recorriendo esta sierra hacia el este hasta llegar entre las ciudades de Santo Domingo Ingenio-Niltepec. Ya en el Estado de Chiapas llega a las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas en el Municipio de Arriaga y Tonalá para de ahí bajar a la costa a la altura de la cabecera municipal de Tonalá y posteriormente prolongarse sobre la planicie costera de Chiapas antes de la Laguna La Joya y bordearla en su extremo Occidental para tener el área su límite sudoriental en al Este de Puerto Arista. En área que cubre este polígono incluye a 33 municipios o parte de ellos.

**Vegetación.** La flora está representada principalmente por la comunidad de mangle negro o madresal (*Avicennia germinans*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con árboles con alturas variables de 4 a 30 metros, hay un estrato herbáceo dominado por *Batis marítima* y *Sporolobus sp.* En algunos lugares forma una franja angosta de 5 a 20 metros de ancho con raíces y zancos de 1 a 3 metros como en los sitios cercanos a Paredón. La segunda comunidad está formada por *Avicennia germinans* y otras especies asociadas. También se encuentran otros tipos de asociaciones vegetales como Manglar, Pastizal halófilo, Pastizal inducido, Selva baja caducifolia, Laguna Costera y Esteros.

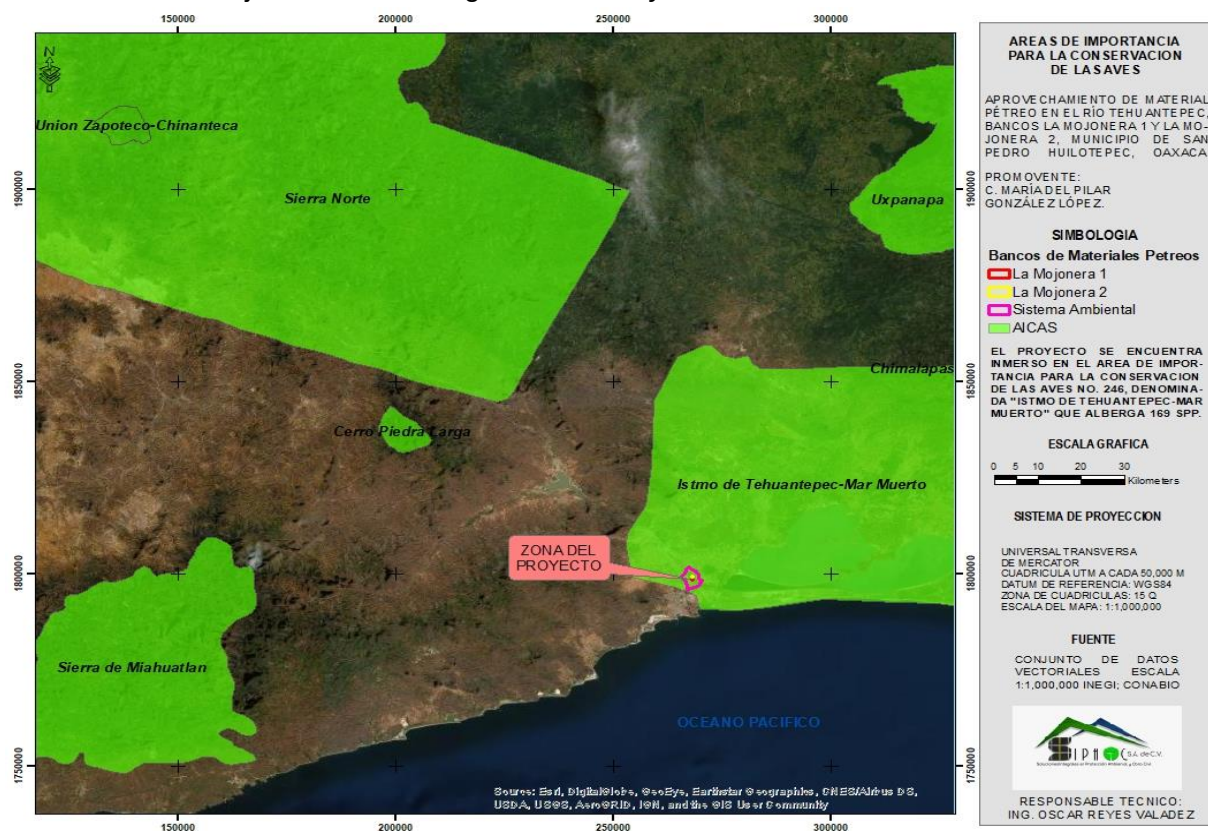


Imagen 31. AICAS cercanos al sitio de proyecto.

#### IV.2.1.9. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Específicamente el sitio del proyecto No se ubica en algunos de las regiones definidas como hidrológicas prioritarias; como lo constata la carta temática de la imagen 30.

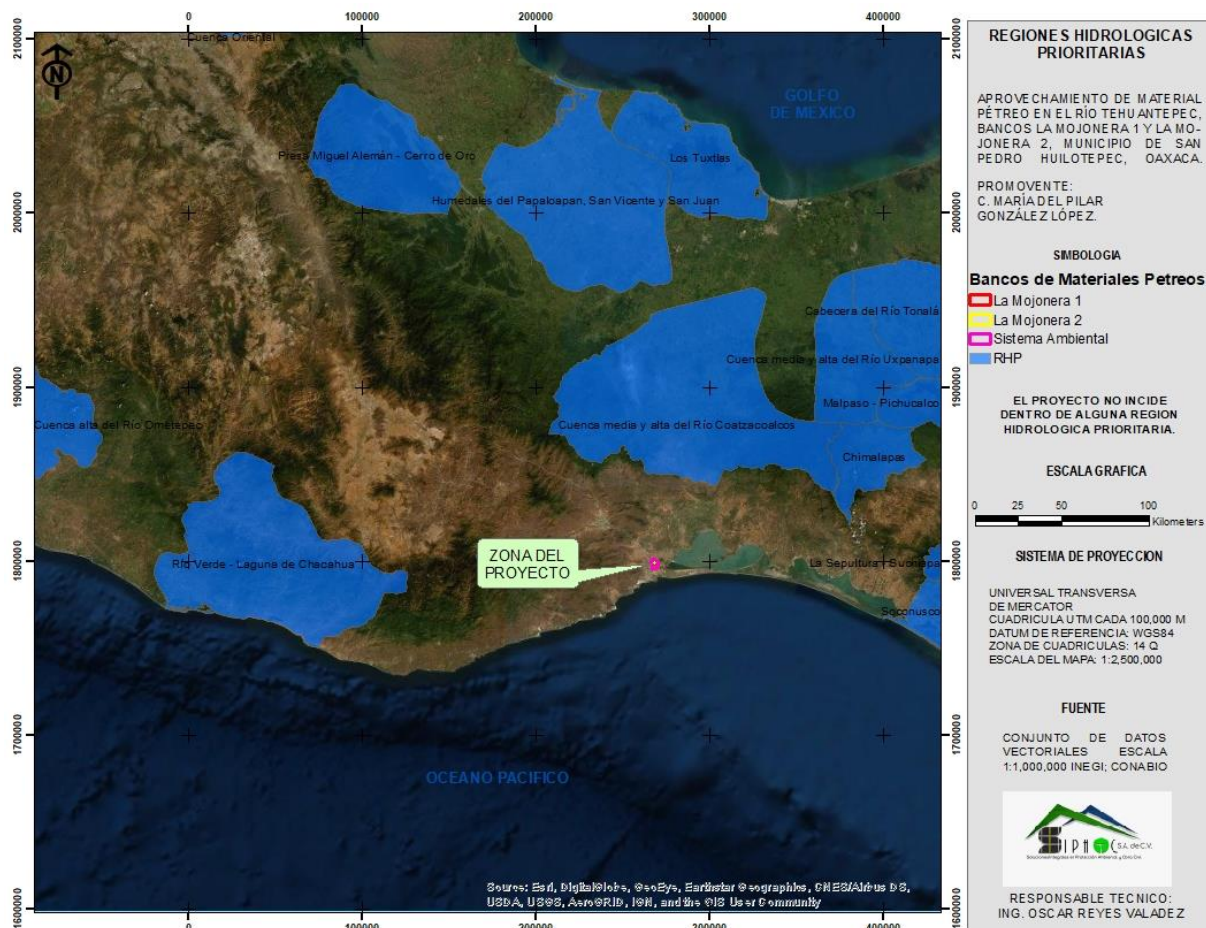


Imagen 32. Región Hidrológica Prioritaria cercana al sitio de proyecto.

#### IV.2.2. Aspectos bióticos.

##### IV.2.2.1. Uso del suelo y vegetación.

La vegetación existente en los sitios donde se sitúan los polígonos de aprovechamiento corresponden a vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia; sin embargo, dentro del polígono delimitado para el proyecto existen áreas con uso de suelo destinado a la agricultura de riego y presencia de asentamientos humanos, de acuerdo a la carta temática de la imagen 31.

PROMOVENTE: C. MARIA DEL PILAR GONZALEZ LOPEZ.



Antes de efectuar los recorridos de campo, se realizó una revisión bibliográfica de la flora registrada en la zona del proyecto, En la siguiente tabla se enlistan las especies de flora registradas.

| ESPECIE                       | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-------------------------------|-----------------------|
| <i>Huperzia taxifolia</i>     | Sin estatus           |
| <i>Selaginella oaxacana</i>   | Sin estatus           |
| <i>Cnemidaria decurrens</i>   | Sin estatus           |
| <i>Lindsaea arcuata</i>       | Sin estatus           |
| <i>Hypolepis nigrescens</i>   | Sin estatus           |
| <i>Saccoloma inaequale</i>    | Sin estatus           |
| <i>Adiantopsis radiata</i>    | Sin estatus           |
| <i>Chromolaena glaberrima</i> | Sin estatus           |
| <i>Stevia liebmanni</i>       | Sin estatus           |

| ESPECIE                           | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------------------------|-----------------------|
| <i>Bursera ariensis</i>           | Endémica              |
| <i>Bursera bicolor</i>            | Endémica              |
| <i>Bursera bipinnata</i>          | Sin estatus           |
| <i>Bursera excelsa</i>            | Endémica              |
| <i>Bursera graveolens</i>         | Sin estatus           |
| <i>Bursera simaruba</i>           | Sin estatus           |
| <i>Acanthocereus tetragonus</i>   | Sin estatus           |
| <i>Cephalocereus totolapensis</i> | Sin estatus           |
| <i>Mammillaria albilanata</i>     | Endémica              |
| <i>Mammillaria beneckeii</i>      | Endémica              |
| <i>Opuntia decumbens</i>          | Sin estatus           |
| <i>Opuntia dillenii</i>           | Sin estatus           |
| <i>Opuntia puberula</i>           | Sin estatus           |
| <i>Opuntia pubescens</i>          | Sin estatus           |
| <i>Opuntia tomentosa</i>          | Sin estatus           |
| <i>Opuntia tehuantepecana</i>     | Sin estatus           |
| <i>Nopalea dejecta</i>            | Sin estatus           |
| <i>Nopalea karwinskiana</i>       | Endémica              |
| <i>Pachycereus grandis</i>        | Endémica              |
| <i>Stenocereus griseus</i>        | Sin estatus           |
| <i>Echeveria acutifolia</i>       | Sin estatus           |
| <i>Echeveria alata</i>            | Sin estatus           |

En relación al sistema ambiental definido para el proyecto, se pudo observar en el sitio de interés, la presencia de vegetación secundaria arbustiva característico de selva baja espinosa, colindante con terrenos destinados a las actividades agrícolas y ganaderas, mismos que se han ido extendiendo al paso de los años. A continuación, se enlistan las especies existentes en el sitio del proyecto.

**Tabla 23. Especies de fauna registradas en el sitio del proyecto.**

| ESPECIE                         | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---------------------------------|--------------|-----------------------|
| <i>Pithecellobium dulce</i>     | Huamuchil    | NP                    |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Guanastle    | NP                    |
| <i>Prosopis juliflora</i>       | Mezquite     | NP                    |
| <i>Acacia adenanthoides</i>     | Uña de gato  | NP                    |
| <i>Cnidoscolus mutilobus</i>    | Mala mujer   | NP                    |
| <i>Arundo donax</i>             | Carrizo      | NP                    |
| <i>Ricinus communis</i>         | Higuerilla   | NP                    |
| <i>Acacia farnesiana</i>        | Huizache     | NP                    |



Fotografía 18. Ejemplares de Huamúchil (*Pithecellobium dulce*) presente dentro del sitio del proyecto.



Fotografía 19. Presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva baía espinosa en las colindancias del proyecto.

**IV.2.2.2. Fauna.**

A pesar de los diversos cambios climáticos aún se puede observar en los alrededores algunas especies de fauna; sin embargo, la mayoría se encuentra en las zonas donde hay una mayor cantidad de vegetación más compacta. Actualmente en la zona donde se encuentra el proyecto está rodeada de predios de uso agrícola, forestal y ganadero, por lo cual la presencia del hombre ha hecho que por las actividades que se desarrollan, la fauna silvestre ha ido desplazándose a sitios más lejanos donde encuentren características similares a la vegetación original donde puedan subsistir.

A través de los recorridos realizados en la zona donde se llevará a cabo el proyecto se pudo corroborar mediante la observación algunas especies de aves y reptiles, siendo este último grupo con el menor registro. Cabe destacar que probablemente no se hayan observado mamíferos debido a que muchos de ellos son nocturnos y salen a conseguir alimento cuando no hay presencia del ser humano, y es por ello que son los que más se adaptan a las condiciones de alteración del ambiente, pero también son los que se desplazan fácilmente a otros lugares.

Para llevar a cabo la identificación y el registro de las especies de fauna silvestre localizadas en el área del proyecto, durante el levantamiento de datos de campo a lo largo del recorrido se empleó el método de registros directos e indirectos, el cual consiste en identificar, excretas, pelaje, huellas, nichos ecológicos, y osamentas de mamíferos, aves y reptiles a lo largo de la longitud del camino a ambos lados así como en puntos fijos de observación principalmente las aves, el cual se complementó con entrevistas indirectas a pobladores locales y con revisiones bibliográficas. A continuación, se muestra un listado faunístico ordenado taxonómicamente.

**Tabla 24. Especies de fauna en el sistema ambiental.**

| FAMILIA          | ESPECIE                         | NOMBRE COMÚN               | NOM-059-<br>SEMARNAT-2010 |
|------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>MAMIFEROS</b> |                                 |                            |                           |
| CERVIDAE         | <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado cola blanca         | NR                        |
| CANIDAE          | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris                 | NR                        |
| TAYASSUIDAE      | <i>Pecari tajacu</i>            | Jabalí                     | NR                        |
| PROCYONIDAE      | <i>Nasua narica</i>             | Tejón                      | NR                        |
| PROCYONIDAE      | <i>Procyon lotor</i>            | Mapache                    | NR                        |
| PROCYONIDAE      | <i>Potos flavus</i>             | Martucha                   | NR                        |
| CANIDAE          | <i>Canis latrans</i>            | Coyote                     | NR                        |
| MUSTELIDAE       | <i>Mustela frenata</i>          | Comadreja                  | NR                        |
| DASYPODIDAE      | <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo                  | NR                        |
| DIDELPHIDAE      | <i>Didelphis marsupialis</i>    | Tlacuache común            | NR                        |
| LEPORIDAE        | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo                     | NR                        |
| SCIURIDAE        | <i>Sciurus aureogaster</i>      | Ardilla gris               | NR                        |
| SCIURIDAE        | <i>Sciurus deppei deppei</i>    | Ardilla                    | NR                        |
| PHYLLOSTOMIDAE   | <i>Artibeus lituratus</i>       | Murciélago-frutero gigante | NR                        |

| FAMILIA                    | ESPECIE                         | NOMBRE COMÚN               | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| PHYLLOSTOMIDAE             | <i>Dermanura azteca</i>         | Murciélago-frutero azteca  | NR                    |
| PHYLLOSTOMIDAE             | <i>Dermanura tolteca</i>        | Murciélago-frutero tolteca | NR                    |
| <b>AVES</b>                |                                 |                            |                       |
| ACCIPITRIDAE               | <i>Acciper nisus</i>            | Gavilán                    | NR                    |
| ACCIPITRIDAE               | <i>Buteo buteo</i>              | Águila                     | NR                    |
| CATHARTIDAE                | <i>Cathartes aura</i>           | Aura común                 | NR                    |
| CATHARTIDAE                | <i>Coragys atractus</i>         | Zopilote                   | NR                    |
| COLUMBIDAE                 | <i>Columbina fasciata</i>       | Paloma de collar           | NR                    |
| COLUMBIDAE                 | <i>Columbina inca</i>           | Paloma                     | NR                    |
| COLUMBIDAE                 | <i>Zenaida asiatica</i>         | Paloma ala blanca          | NR                    |
| CUCULIDAE                  | <i>Geococcyx velox</i>          | Correcaminos               | NR                    |
| STRINGIDAE                 | <i>Ciccaba virgata</i>          | Lechuza                    | NR                    |
| STRINGIDAE                 | <i>Glaucidium gnoma</i>         | Búho                       | NR                    |
| ODONTOPHORIDAE             | <i>Colinus virginianus</i>      | Codorniz común             | NR                    |
| TURDIDAE                   | <i>Miyadestes obscurus</i>      | Jilguero                   | NR                    |
| TURDIDAE                   | <i>Turdus migratorius</i>       | Primavera                  | NR                    |
| <b>ANFIBIOS Y REPTILES</b> |                                 |                            |                       |
| PLETHODONTIDAE             | <i>Pseudoeurycea spp.</i>       | Salamandra                 | NR                    |
| COLUBRIDAE                 | <i>Lampropeltis triangulum</i>  | Coralillo                  | A, no endémica        |
| COLUBRIDAE                 | <i>Phituopsis lineaticollis</i> | Culebra sorda              | NR                    |
| PRYNOSOMATIDAE             | <i>Sceloporus aureolus</i>      | Lagartija                  | NR                    |
| PRYNOSOMATIDAE             | <i>Sceloporus formosus</i>      | Lagartija                  | NR                    |
| VIPERIDAE                  | <i>Crotalus molossus</i>        | Cascabel                   | Pr, no endémica       |

Tabla 25. Fauna registrada en el sitio del proyecto.

| ESPECIE                     | NOMBRE COMÚN         | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| <i>Ortalos poliocephala</i> | Chachalaca pálida    | NR                    |
| <i>Columbina inca</i>       | Tortolita cola larga | NR                    |
| <i>Zenaida asiatica</i>     | Paloma ala blanca    | NR                    |
| <i>Coragys atractus</i>     | Zopilote             | NR                    |
| <i>Melanerpes aurifrons</i> | Carpintero           | NR                    |
| <i>Quiscalus mexicanus</i>  | Zanate               | NR                    |
| <i>Sceloporus aureolus</i>  | Lagartija            | NR                    |
| <i>Sceloporus formosus</i>  | Lagartija            | NR                    |

**Ictiofauna.**

Considerando que el tramo sujeto a aprovechamiento de material pétreo en el río Tehuantepec, actualmente no presenta avistamiento de ictiofauna; para ello se realizó una revisión bibliográfica para conocer las especies registradas. En la siguiente tabla se enlistan la ictiofauna local.

Tabla 26. Ictiofauna local.

| ESPECIE                         | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---------------------------------|-----------------------|
| <i>Rhamdia guatemalensis</i>    | NR                    |
| <i>Profunplus punctatus</i>     | NR                    |
| <i>Amphilophus macracanthus</i> | NR                    |

NR= No se encuentra en la Norma.

#### IV.2.3. Paisaje.

El paisaje es un elemento fundamental para analizar los diferentes niveles de afectación que puedan ocasionar los cambios que se realicen por consecuencia de alguna alteración en el medio ambiente, es por ello que es de gran importancia analizar y realizar una evaluación que nos permita conocer cuál es la percepción de la belleza paisajística de la zona del proyecto y de ahí derivar la interpretación por parte del observador a través de sus mecanismos fisiológico y psicológicos, cabe destacar que debe tomarse en cuenta que el paisaje engloba una gran cantidad de combinaciones geomorfológicas, climáticas, bióticas y antrópicas y que el paisaje actual no es el final del proceso pues este siempre va a estar determinado por modificaciones en el tiempo constituyéndose como un conjunto dinámico.

Para diagnosticar el paisaje se debe analizar los impactos ambientales en el paisaje causados por el establecimiento de un proyecto debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, plantas, rocas, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos.
- Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo

visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta.

#### IV.2.3.1. Evaluación del paisaje dentro de la zona.

La evaluación del paisaje de la zona de estudio del proyecto, se utilizó el método que utiliza la subjetividad del tema, así como la aplicación de diversas técnicas (tipificación o clasificación del paisaje en unidades homogéneas y la valoración de su calidad y fragilidad visual), con el fin de estimar las condiciones actuales del paisaje en la zona de estudio. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada.

De acuerdo al área de estudio no hay presencia de vegetación arbórea en donde se desarrollarán el proyecto; dado que las actividades de extracción se realizarán en el cauce del río Tehuantepec, sin afectar la vegetación de tipo ribereña y especies aledañas al sitio del proyecto.

#### A. Visibilidad.

Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres aspectos importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje.

**Tabla 27. Visibilidad del paisaje del sitio del proyecto.**

| DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                             | EVALUACIÓN DEL SITIO                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y | Debido a que la zona donde se realizara se encuentra en un solo nivel altitudinal no presenta ningún problema en cuanto a la visibilidad paisajística ya que no se realizara en ningún momento el derribo de la vegetación existen, es por ello que la visibilidad no se verá |

| DESCRIPCIÓN      | EVALUACIÓN DEL SITIO                                                                       |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| tipo de terreno. | afecta al conservar la mayor cantidad de elementos que brindan un paisaje en su totalidad. |

## B. Calidad paisajística.

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural y a los bancos de aprovechamiento

Para el caso de los bancos de aprovechamiento se tomó como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual *et al*, 2003.

**Tabla 28. Calidad paisajística del sitio del proyecto.**

| CALIDAD DEL PAISAJE | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alta                | Cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales        |
| Moderada            | Cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.                                      |
| Baja                | Cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos. |

El presente proyecto que engloba los dos bancos de materiales pétreos, se encuentra ubicado en un sitio donde el suelo ha sido empleado por los habitantes para diferentes prácticas agrícolas y pecuarias: por lo que, la calidad de paisaje es moderada, existen elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, presencia de poblaciones rurales y topografía semiplana.

Aunque el sitio del proyecto se sitúa a una distancia de 2.5 km al Noroeste en relación a la cabecera municipal, este no tendrá incidencia ambiental, puesto que no habrá afectación de vegetación natural, ni desvío del cauce; la ejecución de las actividades que contempla el proyecto tendrá un beneficio ambiental, con ello ayudará al desazolve del río, debido a que el sitio presenta gran acumulación de material pétreo, lo que generará afectaciones durante la creciente del río en temporada de lluvias.

## C. Fragilidad.

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana. La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

Tabla 29. Fragilidad del paisaje en el sitio del proyecto.

| FRAGILIDAD DEL PAISAJE |            | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mayor visual           | fragilidad | Cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada |
| Menor visual           | fragilidad | Cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.                                                                                                          |

De acuerdo a lo anterior el proyecto que se pretende ejecutar se considera de menor fragilidad visual dado que carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

#### IV.2.4. Medio socioeconómico.

El caracterizar el medio socioeconómico en el área de influencia del proyecto, nos lleva a conocer la situación que guardan los habitantes y también el de poder proyectar los beneficios sociales que pudiera acarrear el desarrollo del mismo. Por lo que se presentan las características sociodemográficas tanto del municipio de San Pedro Huilotepec.

Tabla 30. Medio socioeconómico del municipio de San Pedro Huilotepec.

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC    |           |
|--------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                            | POBLACIÓN |
| Población total                      | 2839      |
| Población masculina                  | 1397      |
| Población femenina                   | 1442      |
| Población de 0 a 2 años              | 161       |
| Población masculina de 0 a 2 años    | 78        |
| Población femenina de 0 a 2 años     | 83        |
| Población de 3 años y más            | 2678      |
| Población masculina de 3 años y más  | 1319      |
| Población femenina de 3 años y más   | 1359      |
| Población de 5 años y más            | 2572      |
| Población masculina de 5 años y más  | 1265      |
| Población femenina de 5 años y más   | 1307      |
| Población de 12 años y más           | 2218      |
| Población masculina de 12 años y más | 1089      |
| Población femenina de 12 años y más  | 1129      |
| Población de 15 años y más           | 2052      |
| Población masculina de 15 años y más | 1017      |

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC    |           |
|--------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                            | POBLACIÓN |
| Población femenina de 15 años y más  | 1035      |
| Población de 18 años y más           | 1849      |
| Población masculina de 18 años y más | 922       |
| Población femenina de 18 años y más  | 927       |
| Población de 3 a 5 años.             | 152       |
| Población masculina de 3 a 5 años    | 74        |
| Población femenina de 3 a 5 años.    | 78        |
| Población de 6 a 11 años.            | 308       |
| Población masculina de 6 a 11 años   | 156       |
| Población femenina de 6 a 11 años.   | 152       |
| Población de 8 a 14 años.            | 367       |
| Población masculina de 8 a 14 años   | 180       |
| Población femenina de 8 a 14 años.   | 187       |
| Población de 12 a 14 años.           | 166       |
| Población masculina de 12 a 14 años  | 72        |
| Población femenina de 12 a 14 años.  | 94        |
| Población de 15 a 17 años.           | 203       |
| Población masculina de 15 a 17 años  | 95        |
| Población femenina de 15 a 17 años.  | 108       |
| Población de 18 a 24 años.           | 392       |
| Población masculina de 18 a 24 años  | 194       |
| Población femenina de 18 a 24 años.  | 198       |
| Población de 15 a 49 años.           | 797       |
| Población de 60 años y más           | 294       |
| Población masculina de 60 años y más | 155       |
| Población femenina de 60 años y más  | 139       |
| Relación hombres-mujeres             | 96.88     |
| Población de cero a 14 años.         | 787       |
| Población de 15 a 64 años.           | 1857      |
| Población de 65 años y más.          | 195       |

Tabla 31. Indicadores de Migración.

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                                          | POBLACIÓN |
| Población nacida en la entidad                                     | 2790      |
| Población masculina nacida en la entidad                           | 1378      |
| Población femenina nacida en la entidad                            | 1412      |
| Población nacida en otra entidad                                   | 47        |
| Población masculina nacida en otra entidad                         | 18        |
| Población femenina nacida en otra entidad                          | 29        |
| Población de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005 | 2515      |
| Población masculina de 5 años y más residente en la entidad en     | 1232      |

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                                                      | POBLACIÓN |
| junio de 2005                                                                  |           |
| Población femenina de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005    | 1283      |
| Población de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005           | 51        |
| Población masculina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005 | 29        |
| Población femenina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005  | 22        |
| Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010.                             |           |

Tabla 32. Indicadores de Población Indígena.

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                                                                | POBLACIÓN |
| Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.                              | 1399      |
| Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.                    | 705       |
| Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.                     | 694       |
| Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español.           | 11        |
| Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español. | 3         |
| Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena.                     | 8         |
| Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.              | 1377      |
| Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.    | 697       |
| Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español.     | 680       |
| Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena                               | 1392      |
| Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español            | 11        |
| Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español               | 1370      |
| Población en hogares censales indígenas.                                                 | 2588      |
| Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010.                                       |           |

Tabla 33. Características educativas.

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC |           |
|-----------------------------------|-----------|
| INDICADOR                         | POBLACIÓN |

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC                               |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                                       | POBLACIÓN |
| Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.             | 65        |
| Población masculina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.   | 33        |
| Población femenina de 3 a 5 años que no asiste a la escuela.    | 31        |
| Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.            | 5         |
| Población masculina de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.  | 3         |
| Población femenina de 6 a 11 años que no asiste a la escuela.   | 2         |
| Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela.           | 21        |
| Población masculina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela. | 7         |
| Población femenina de 12 a 14 años que no asiste a la escuela.  | 14        |
| Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela.              | 149       |
| Población masculina de 15 a 17 años que asiste a la escuela.    | 70        |
| Población femenina de 15 a 17 años que asiste a la escuela.     | 79        |
| Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela.              | 115       |
| Población masculina de 18 a 24 años que asiste a la escuela.    | 72        |
| Población femenina de 18 a 24 años que asiste a la escuela.     | 43        |
| Población de 8 a 14 años que no saben leer y escribir           | 11        |
| Población masculina de 8 a 14 años que no saben leer y escribir | 5         |
| Población femenina de 8 a 14 años que no saben leer y escribir  | 6         |
| Población de 15 años y más analfabeta                           | 290       |
| Población masculina de 15 años y más analfabeta                 | 86        |
| Población femenina de 15 años y más analfabeta                  | 204       |
| Población de 15 años y más sin escolaridad                      | 284       |
| Población masculina de 15 años y más sin escolaridad            | 89        |
| Población femenina de 15 años y más sin escolaridad             | 195       |
| Población de 15 años y más con primaria incompleta              | 330       |
| Población masculina de 15 años y más con primaria incompleta    | 141       |
| Población femenina de 15 años y más con primaria incompleta     | 189       |
| Población de 15 años y más con primaria completa                | 424       |
| Población masculina de 15 años y más con primaria completa      | 205       |
| Población femenina de 15 años y más con primaria completa       | 219       |
| Población de 15 años y más con secundaria incompleta            | 104       |
| Población masculina de 15 años y más con secundaria incompleta  | 61        |
| Población femenina de 15 años y más con secundaria incompleta   | 43        |
| Población de 15 años y más con secundaria completa              | 363       |
| Población masculina de 15 años y más con secundaria completa    | 222       |
| Población femenina de 15 años y más con secundaria completa     | 141       |
| Población de 18 años y más con educación pos-básica             | 469       |
| Población masculina de 18 años y más con educación pos-básica   | 267       |
| Población femenina de 18 años y más con educación pos-básica    | 202       |
| Grado promedio de escolaridad                                   | 7.15      |

Tabla 34. Características socioeconómicas.

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC            |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                    | POBLACIÓN |
| Población económicamente activa              | 821       |
| Población masculina económicamente activa    | 597       |
| Población femenina económicamente activa     | 224       |
| Población no económicamente activa           | 1392      |
| Población masculina no económicamente activa | 489       |
| Población femenina no económicamente activa  | 903       |
| Población ocupada                            | 777       |
| Población masculina ocupada                  | 556       |
| Población femenina ocupada                   | 221       |
| Población desocupada                         | 44        |
| Población masculina desocupada               | 41        |
| Población femenina desocupada                | 3         |

Tabla 35. Indicadores de salud

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                                                               | POBLACIÓN |
| Población sin derechohabiencia a servicios de salud                                     | 797       |
| Población derechohabiente a servicios de salud                                          | 2038      |
| Población derechohabiente del IMSS                                                      | 385       |
| Población derechohabiente del ISSSTE                                                    | 247       |
| Población derechohabiente del ISSSTE estatal                                            | 2         |
| Población derechohabiente del Seguro Popular o Seguro Médico para una Nueva Generación. | 2         |

Tabla 36. Indicadores de vivienda.

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC                                         |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                                                 | POBLACIÓN |
| Total de viviendas                                                        | 739       |
| Total de viviendas habitadas                                              | 689       |
| Total de viviendas particulares                                           | 739       |
| Viviendas particulares habitadas                                          | 689       |
| Total de viviendas particulares habitadas                                 | 689       |
| Viviendas particulares deshabitadas                                       | 34        |
| Viviendas particulares de uso temporal                                    | 16        |
| Ocupantes en viviendas particulares habitadas                             | 2839      |
| Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas                 | 4.12      |
| Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas      | 1.75      |
| Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra | 478       |
| Viviendas particulares habitadas con piso de tierra                       | 210       |

| MUNICIPIO DE SAN PEDRO HUILOTEPEC                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICADOR                                                                                                  | POBLACIÓN |
| Viviendas particulares habitadas con un dormitorio                                                         | 392       |
| Viviendas particulares habitadas con dos dormitorios y mas                                                 | 295       |
| Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto                                                        | 195       |
| Viviendas particulares habitadas con dos cuartos                                                           | 251       |
| Viviendas particulares habitadas con 3 cuartos y más                                                       | 241       |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica                                             | 651       |
| Viviendas particulares habitadas que no disponen de luz eléctrica                                          | 36        |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda.                | 654       |
| Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda              | 34        |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario                                      | 605       |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje                                                   | 609       |
| Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje                                                | 77        |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje. | 590       |
| Viviendas particulares habitadas sin ningún bien                                                           | 46        |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de radio.                                                    | 469       |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de televisor                                                 | 598       |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador                                              | 447       |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora                                                  | 309       |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de automóvil o camioneta                                     | 80        |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora                                               | 68        |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de línea telefónica fija                                     | 91        |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular                                          | 362       |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de internet.                                                 | 13        |
| Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010                                                          |           |

#### IV.2.5. Diagnóstico ambiental.

##### a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental en estudio. Actualmente en el sistema ambiental ya descrito, existen modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema, principalmente la agricultura y ganadería que prevalecen en la zona.

Por ello, es importante evaluar las condiciones actuales del sitio, debido a que la implementación de la obra implica la afectación de los componentes medioambientales del

sistema. Para llevar a cabo los trabajos de evaluación del impacto ambiental de las obras propuestas, se tomó en cuenta el uso de suelo, la vegetación existente y la presencia de cuerpos de agua; además, se tomó en cuenta la calidad y conservación.

Los criterios que se aplicaron en los procesos de análisis de la conservación y calidad de los elementos ambientales, son los siguientes:

- Óptima
- Media
- Baja

A continuación, se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones de campo y con base en los factores bióticos y abióticos.

Una vez que se identificaron los factores medioambientales, considerados potencialmente importantes, se aplicó un procedimiento descriptivo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto), habiéndose tomado en cuenta los siguientes factores: agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico.

Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes: una basada en la valoración “cuantitativa” y otra “cualitativa”, el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

1. Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
2. Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el “nivel de calidad ambiental”
3. Se les asignó un valor entre 1 y 5, dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

Finalmente, se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor, así se obtuvo el resultado que se presenta como el diagnóstico ambiental del área en estudio, el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área.

**Tabla 37. Diagnóstico ambiental del SA.**

| FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL Y ANTRÓPICO | NIVEL DE CALIDAD         | CALIFICACIÓN EN UNIDADES | DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| Geoformas                           | Original                 | 5                        | 2                                      |
|                                     | Escasamente modificado   | 4                        |                                        |
|                                     | Moderadamente modificado | 3                        |                                        |

| FACTOR AMBIENTAL/SOCIAL Y ANTRÓPICO                           | NIVEL DE CALIDAD               | CALIFICACIÓN EN UNIDADES | DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
|                                                               | Totalmente modificado          | 2                        |                                        |
| Suelo                                                         | Sin erosión                    | 5                        | 2                                      |
|                                                               | Escasa erosión                 | 4                        |                                        |
|                                                               | Moderadamente erosionado       | 2                        |                                        |
|                                                               | Degradado                      | 1                        |                                        |
|                                                               |                                |                          |                                        |
| Calidad de agua                                               | Sin contaminación              | 5                        | 5                                      |
|                                                               | Moderada contaminación         | 3                        |                                        |
|                                                               | Alta contaminación             | 1                        |                                        |
| Estado sucesional                                             | Vegetación original            | 5                        | 2                                      |
|                                                               | Vegetación secundaria reciente | 4                        |                                        |
|                                                               | Vegetación secundaria avanzada | 2                        |                                        |
|                                                               | Pérdida de cubierta vegetal    | 1                        |                                        |
| Presencia de ganado                                           | Nula                           | 5                        | 2                                      |
|                                                               | Escasa                         | 4                        |                                        |
|                                                               | Moderada                       | 2                        |                                        |
|                                                               | Alta                           | 1                        |                                        |
| Presencia de cultivos                                         | Nula                           | 5                        | 2                                      |
|                                                               | Escasa                         | 4                        |                                        |
|                                                               | Moderada                       | 2                        |                                        |
|                                                               | Alta                           | 1                        |                                        |
| Hábitat                                                       | Potencial Alto                 | 5                        | 3                                      |
|                                                               | Potencial Medio                | 3                        |                                        |
|                                                               | Potencial Bajo                 | 1                        |                                        |
| Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura) | Nula                           | 5                        | 1                                      |
|                                                               | Escasa                         | 4                        |                                        |
|                                                               | Moderada                       | 2                        |                                        |
|                                                               | Alta                           | 1                        |                                        |
| <b>RESULTADOS</b>                                             |                                |                          | <b>19</b>                              |

Tabla 38. Escala de calificación.

| ESCALA DE CALIFICACIÓN |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 29.7-40                | Calidad ambiental óptima |
| 19.4-29.6              | Calidad ambiental media  |
| 9-19.3                 | Calidad ambiental Baja   |

De acuerdo al análisis, se concluyó que el Sistema Ambiental, donde se ubicará el proyecto presenta **Calidad Ambiental Baja**, teniendo una geoforma que ha sido moderadamente modificado, el suelo se encuentra moderadamente erosionado debido a las diferentes actividades antropogénicas principalmente la agricultura, ganadería y asentamientos humanos. Concluyendo que la práctica de actividades antropogénicas ha provocado cambios al ecosistema natural. A continuación, se describe el estado actual del sitio del proyecto, de acuerdo a cada rubro ambiental analizado:

#### **a) Suelo.**

En el sitio del proyecto predominan los suelos Feozem calcarico y háplico, **Los feozems calcáricos** tienen como característica, además del horizonte A mólico, que son calcáreos al menos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm de profundidad y son de reacción moderada o mayor al ácido clorhídrico diluido. Las texturas en ellos son de arena, migajón arcillo-arenoso y arcilla. **Los feozems háplicos** presentan únicamente las características de la unidad y constituyen el 53.49% de los feozems. Casi las tres cuartas partes presentan limitaciones: 34.14% tienen fase lítica, 24.61% con fase pedregosa y 16.54% con fase gravosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 24.71%. En la siguiente fotografía se presenta el tipo de suelo presente en el sitio de proyecto.



Fotografía 20. Panorámica del tipo de suelo en el sistema ambiental y sitio del proyecto, donde predominan los suelos de tipo feozem calcarico y haplico.

### **b) Agua.**

En la zona de influencia del proyecto se encuentra presente el río Tehuantepec, corriente hidrológica de tipo perenne, de acuerdo a las actividades que se desarrollarán no se afectará el cauce del mismo; actualmente la calidad no es óptima dado que presenta un grado de contaminación considerable por las descargas de aguas residuales durante su trayecto. En la siguiente fotografía se presenta las condiciones de la corriente hidrológica:



**Fotografía 21. Condiciones actuales del cauce del río Tehuantepec.**

### **c) Vegetación.**

En base a los recorridos de campo y el análisis de la información se determinó que el sistema ambiental en que se encuentra inmerso el proyecto, solo presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa y algunos ejemplares de vegetación ribereña que tiene en su mayoría hierbas conocidas comúnmente como malezas.



**Fotografía 22. Áreas con presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa.**

TomaNdo en cuenta que el proyecto desarrollará dentro del cauce del río Tehautepec, se considera que la vegetación presente en la ribera del río consiste en vegetación considerada como riparia característica de ambientes húmedos.



**Fotografía 23. Vegetación riparia presente en la ribera del río Tehautepec.**

---

#### **d) Fauna.**

Dado que el sitio se encuentra alejado del centro de la población y debido a la presencia de los pobladores en la zona que realizan sus actividades agrícolas, los grupos de fauna (aves, mamíferos menores y reptiles) se han acostumbrado a la presencia humana; sin embargo, los mamíferos mayores se desplazan hacia lugares más conservados, buscando sitios de refugio y anidamiento.

Durante los recorridos en campo en el sitio del proyecto, se observó algunas especies de reptiles (Lagartija) y aves (águila real, pájaro carpintero, primavera, Gorrión, Buitre y zopilote), este último es el más avistado en el área.

La ejecución del proyecto, representa un impacto significativo; sin embargo y de acuerdo a las dimensiones, se puede decir que se trata de un proyecto puntual en donde con una adecuada supervisión ambiental y una restricción para evitar la extracción de la fauna silvestre para que no se verá afectada puesto que no existirá afectación de cobertura vegetal que es utilizada como refugio para este grupo taxonómico. Cabe mencionar que antes, durante y después de la implementación del proyecto, se aplicarán las medidas de prevención necesarias.



Fotografía 24. Avistamiento de *Coragys atractus* (Zopilote).



Fotografía 25. Avistamiento de *Columbiga inca* (Tortolita cola larga)

#### **e) Hábitat.**

Entendiendo el Hábitat como un lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal, más concretamente, es la colección de recursos y condiciones necesarias para su ocupación en un espacio y tiempo dado. (Garshelis, 2000).

En áreas colindantes al SA existen localidades rurales que se desarrollan aprovechando los recursos naturales podemos decir que debido a la práctica de actividades antropogénicas principalmente las agropecuarias el ecosistema no es totalmente antiguo; por lo tanto, tenemos un potencial medio en hábitat para las especies que ahí habitan, desde el punto de vista humano el potencial es similar debido a la falta de oportunidades y de cobertura de las necesidades básicas.

#### **IV.2.5.1. Síntesis del inventario.**

Con la implementación del citado proyecto y en relación a los resultados obtenidos en los estudios previos correspondientes del levantamiento topográfico, estudio hidráulico e hidrológico se determinó que los sitios propuestos son los idóneos para efectuar dicha actividad, dado que presenta gran cantidad de material pétreo acumulado; lo que permite que la dinámica del río con el arrastre de sedimentos puede ser recargado constantemente durante las temporadas de lluvia; por lo tanto el material pétreo disponible puede ser aprovechado sin poner en riesgo la corriente de tipo perenne, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente en la materia, así como la aplicación de las medidas de

mitigación, prevención y compensación del impacto ambiental propuestas en capítulos posteriores.

Cabe mencionar que el proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos no considera el la remoción de la vegetación aledaña a la margen del río Tehuantepec, sin embargo, la apertura de nuevas tierras para actividades agrícolas ha ocasionado la fragmentación del ecosistema históricamente y esto se refleja en la escasa presencia de mamíferos y aves en el sitio del proyecto.

Para llevar cabo el análisis de los componentes ambientales en el área de estudio se empleó un sistema de información Geográfico en el cual se manejó la información de los recorridos de campo y la información temática y vectorial digitales elaboradas por el INEGI y por CONABIO, así como información de levantamiento topográfico del proyecto, complementándose con revisiones bibliográficas y datos de campo obtenidos en el sitio del proyecto y sistema ambiental, con esto se pudo realizar un diagnóstico de las condiciones actuales así como identificar las tendencias de deterioro o conservación que se presentan en la zona de estudio que se relacionen con el desarrollo del proyecto, aunque si bien es preciso recalcar que el proyecto se encuentra inmerso en un área con vegetación de tipo secundaria arbustiva de selva baja espinosa, dicha vegetación ha sido modificada por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona.

El sitio del proyecto y el sistema Ambiental no se ubica en alguna Región Terrestre Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria, Área Natural Protegida de carácter estatal y/o federal; aunque el sitio del proyecto forma parte de la AICA No. 246 denominada "Istmo de Tehuantepec-Mar Muerto"; sin embargo, las especies de aves no tendrán afectación, puesto que el proyecto no contempla el derribo o poda de árboles, lo cual el impacto adverso en el hábitat de dichas especies será nula.

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

### **V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

Los criterios y las metodologías de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente. Existe una gran diversidad de metodologías de evaluación, que van desde las más simples, donde no se pretende evaluar numéricamente el impacto global que se produce, sino exponer los principales impactos, a aquellas más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se intenta dar una visión global de la magnitud del impacto. La selección de la metodología a emplear depende básicamente de las características del proyecto y de los objetivos que se requieran alcanzar.

La selección de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales deberá de considerar las características del proyecto, el tipo de información que se empleará y las técnicas de identificación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto. Por lo tanto, la metodología para identificar los impactos ambientales empleada en el presente estudio, será la técnica elaborada por Leopold (1971).

Por lo tanto, en este capítulo se identificarán y evaluarán los impactos ambientales de las diferentes actividades que el proyecto podría ocasionar sobre los componentes ambientales representados en el Sistema Ambiental. Mediante la aplicación de una metodología fueron identificadas las interacciones entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto; el análisis de cada interacción condujo a determinar los posibles impactos ambientales significativos que permitirá proponer las medidas de mitigación, de compensación o de restauración más adecuadas.

#### **V.1.1. Indicadores de impacto.**

Los indicadores de impacto son elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por un agente de cambio, permite cuantificar las alteraciones producidas por una determinada actividad.

Para determinar los indicadores útiles en la identificación y evaluación de los impactos, se consideró a los principales elementos del medio ambiente que serán afectados por un agente de cambio de la actividad proyectada. Asimismo, se consideró para cada uno de los indicadores determinados su fácil identificación, relevancia, representatividad, si es excluyente y cuantificable y si, además, puede proporcionar una idea clara de la magnitud de la alteración. En la siguiente sección se describen a los indicadores de impacto determinados.

### V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Para determinar los indicadores de impacto es necesario determinar primero cuales son las principales actividades del proyecto a ejecutarse, de manera que nos permita conocer los componentes del medio ambiente que serán afectados.

En función de los indicadores de impacto, se consideraron aspectos del medio físico (aire, suelo, hidrología) y biológico (flora, fauna silvestre y acuática), paisajístico (cualidades estético-paisajísticas) y social (generación de empleos temporales e incremento en la economía local). En base a lo anterior en la siguiente tabla se presentan los posibles impactos en respuesta al factor o agente de cambio, que se prevé ser generados por las actividades que integran el proyecto.

### V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

#### V.1.3.1. Criterios.

Los criterios de valoración que son utilizados son doce y estos se utilizan para clasificar los impactos potenciales al ambiente, tanto negativos como positivos; a continuación, se describen tales criterios:

**Naturaleza del Impacto.** Está definida por el carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Se contempló a su vez una tercera clasificación (x), la cual podría ser utilizada en el caso de que la existencia de impactos de difícil calificación o sin estudios o información suficientes.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El intervalo de valoración está comprendido entre 1 (afectación mínima) y 12 (destrucción total), teniendo valores comprendidos entre éstos dos que expresan situaciones intermedias.

**Extensión.** Expresa el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Los valores dados van de 1 (puntual o efecto muy localizado) a 8 (total o influencia generalizada en todo el entorno), presentando también valores intermedios. En el caso de que el efecto se produzca en lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: 4 para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento inmediato) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); 2 cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (medio plazo), y 1 cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (largo plazo). Si, como en el caso anterior, concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Teniendo valores como 1 (duración menor de un año, efecto fugaz); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, efecto temporal), y 4 (si dura más de 10 años, efecto permanente).

**Reversibilidad.** Quiere decir la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales una vez que deja actuar sobre el medio. Toma valores de 1 (duración menor de un año, corto plazo); 2 (para una duración entre 1 y 10 años, medio plazo), y 4 (si dura más de 10 años, efecto irreversible).

**Sinergia.** Este atributo contempla el refuerzo de dos o más efectos simples. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor 1, si presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

**Acumulación.** Da idea del incremento progresivo de la presencia del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos se conoce como acumulación simple, se valora como 1; si el efecto producido es acumulativo, el valor se incrementa a 4.

**Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, tomando el valor de 4, e indirecto o secundario con un valor de 1.

**Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) se le asigna un valor de 2, de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) toma valor de 1, o constante en el tiempo (efecto continuo) se les da valor de 4.

**Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable de forma inmediata, se le asigna valor de 1 y a medio plazo se le asigna 2; si es parcialmente recuperable, o sea mitigable por algún medio, toma un valor de 4, y cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor 8.

**Importancia del impacto.** Es la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental y viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto por Conesa Fernández V. (1996), en función del valor asignado a los atributos considerados.

$$i = \pm [3i + 2ex + pe + rv + si + ac + ef + pr + mc]$$

La importancia del impacto en tal metodología toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son *irrelevantes* o compatibles. Los impactos *moderados* presentan una importancia entre 25 y 50. Serán *severos* cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y *críticos* cuando el valor individual sea superior a 75. Con el fin de esquematizar la descripción anterior, se presenta la siguiente tabla 32.

Tabla 39. Tabla de valores.

| No. | CARACTERÍSTICA   | CLAVE | DESCRIPCIÓN           | VALOR |
|-----|------------------|-------|-----------------------|-------|
| 1   | Naturaleza.      | +     | Benéfico              | -     |
|     |                  | -     | Adverso               | -     |
|     |                  | X     | Indefinido            | -     |
| 2   | Intensidad.      | I     | Baja                  | 1     |
|     |                  |       | Media                 | 2     |
|     |                  |       | Alta                  | 4     |
|     |                  |       | Muy alta              | 8     |
| 3   | Extensión.       | EX    | Puntual               | 1     |
|     |                  |       | Parcial               | 2     |
|     |                  |       | Extenso               | 4     |
| 4   | Momento.         | MO    | Largo plazo           | 1     |
|     |                  |       | Medio plazo           | 2     |
|     |                  |       | Inmediato             | 4     |
| 5   | Persistencia.    | PE    | Fugaz                 | 1     |
|     |                  |       | Temporal              | 2     |
|     |                  |       | permanente            | 4     |
| 6   | Reversibilidad.  | RV    | Corto plazo           | 1     |
|     |                  |       | Medio plazo           | 2     |
|     |                  |       | irreversible          | 4     |
| 7   | Recuperabilidad. | MC    | Inmediatamente        | 1     |
|     |                  |       | A mediano plazo       | 2     |
|     |                  |       | Mitigable             | 4     |
|     |                  |       | Irrecuperable         | 8     |
| 8   | Sinergia.        | SI    | Sin sinergismo        | 1     |
|     |                  |       | Sinérgico             | 2     |
|     |                  |       | Muy sinérgico         | 4     |
| 9   | Periodicidad.    | PR    | Irregular o periódico | 1     |
|     |                  |       | Periódico             | 2     |
|     |                  |       | Continuo              | 4     |
| 10  | Acumulación.     | AC    | Simple                | 1     |
|     |                  |       | Acumulativo           | 4     |

| No. | CARACTERÍSTICA | CLAVE | DESCRIPCIÓN                                                      | VALOR |
|-----|----------------|-------|------------------------------------------------------------------|-------|
| 11  | Efecto.        | EF    | Indirecto                                                        | 1     |
|     |                |       | Directo                                                          | 4     |
| 12  | Importancia    | I     | $i = I \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ . |       |

Tabla 40. Escala de valores para cada actividad.

| NIVEL DE IMPACTACIÓN             | VALOR         |
|----------------------------------|---------------|
| Impacto irrelevante o compatible | (I < 25)      |
| Impacto moderado                 | (I = 25 a 50) |
| Impacto severo                   | (I = 50 a 75) |
| Impacto crítico                  | (I > 75)      |

### V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

#### V.1.3.2.1. Metodologías de evaluación.

Para establecer la metodología y evaluar los impactos que serán generados durante la ejecución del proyecto, se revisaron fuentes bibliográficas, siendo la más aplicable para el presente proyecto la metodología conocida como matriz de Leopold (1971); la cual se describe a continuación:

1. Como primera instancia, se realizó una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollaran durante la ejecución de la obra.

Tabla 41. Actividades que contempla el proyecto.

| ETAPA                 | ACTIVIDAD                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| PREPARACIÓN DEL SITIO | Limpieza, acondicionamiento y delimitación de los polígonos autorizados.      |
|                       | Limpieza, acondicionamiento del camino de acceso                              |
| OPERACIÓN             | Extracción del material pétreo.                                               |
|                       | Reposo del material a orillas del río.                                        |
|                       | Carga del material a los camiones tipo volteo.                                |
|                       | Carga y transporte del material a los sitios requeridos.                      |
| MTTO                  | Camino de acceso.                                                             |
|                       | Mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria y camiones de carga. |
| ABANDONO DEL SITIO    | Limpieza general del sitio.                                                   |
|                       | Restauración del sitio.                                                       |

2. Enseguida, se establecieron los indicadores de impacto e identificaron las variables ambientales y sus respectivos componentes por cada etapa del proyecto, no omitiendo el identificar los elementos socioeconómicos que debido a su importancia del impacto puede ser positivo o negativo. En las siguientes tablas se describen los indicadores de impacto presentes en cada una de las etapas que contempla el proyecto.

#### a) Etapa de preparación del sitio.

**Tabla 42. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de preparación del sitio.**

| ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO |                 |                                                         |
|--------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|
| MEDIO AFECTADO                 |                 | IMPACTO                                                 |
| Atmósfera                      |                 | Contaminación del aire por emisiones.                   |
|                                |                 | Generación de polvos.                                   |
|                                |                 | Incremento en los niveles de ruido.                     |
| Hidrología                     |                 | Calidad del agua.                                       |
| Suelo                          |                 | Contaminación del suelo.                                |
| Rasgos bióticos                | Fauna terrestre | Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.    |
|                                |                 | Afectación del hábitat de la fauna terrestre.           |
|                                |                 | Modificación y alteración en sus conductas.             |
|                                | Flora terrestre | Pérdida de cobertura vegetal.                           |
|                                |                 | Pérdida de especies nativas.                            |
|                                |                 | Disminución de índices de reproducción.                 |
| Paisaje                        |                 | Modificación en la calidad visual.                      |
| Socioeconómico                 |                 | Generación de empleos.                                  |
|                                |                 | Incremento en el consumo de bienes y servicios locales. |

#### a) Etapa de operación y mantenimiento.

**Tabla 43. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de operación y mantenimiento.**

| ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |  |                                                              |
|------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------|
| MEDIO AFECTADO                     |  | IMPACTO                                                      |
| Atmósfera                          |  | Presencia de partículas suspendidas y polvos                 |
|                                    |  | Calidad de aire                                              |
|                                    |  | Existencia de niveles de ruido                               |
| Hidrología                         |  | Calidad del agua.                                            |
|                                    |  | Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua. |
|                                    |  | Modificación del cauce natural                               |
|                                    |  | Obstrucción del escurrimiento natural.                       |
|                                    |  | Disminución de la velocidad del cauce.                       |
|                                    |  | Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.         |
|                                    |  | Arrastre de sedimentos.                                      |

| ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |                 |                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| MEDIO AFECTADO                     |                 | IMPACTO                                                                         |
| Suelo                              |                 | Incremento de erosión del suelo                                                 |
|                                    |                 | Inestabilidad del terreno.                                                      |
|                                    |                 | Modificación de propiedades físicas y químicas.                                 |
|                                    |                 | Calidad del suelo.                                                              |
|                                    |                 | Pérdida de capacidad productiva                                                 |
| Rasgos Bióticos                    | Fauna acuática  | Modificación en sus patrones de distribución y abundancia de especies acuáticas |
|                                    |                 | Disminución de especies acuáticas de interés.                                   |
|                                    |                 | Afectación del hábitat de la fauna acuática                                     |
|                                    |                 | Perturbación y desplazamiento de la fauna acuática.                             |
|                                    |                 | Disminución de los índices de reproducción.                                     |
|                                    | Flora terrestre | Pérdida de especies autóctonas                                                  |
|                                    |                 | Disminución de poblaciones                                                      |
|                                    | Fauna silvestre | Perdida de cobertura vegetal                                                    |
|                                    |                 | Perturbación y desplazamiento                                                   |
|                                    |                 | Afectación de sus hábitat                                                       |
| Paisaje                            |                 | Modificación y alteración en sus conductas.                                     |
|                                    |                 | Alteración de la calidad paisajística.                                          |
| Socioeconómico                     |                 | Modificación en la calidad visual.                                              |
|                                    |                 | Generación de empleos temporales.                                               |
|                                    |                 | Modificación de las actividades económicas.                                     |
|                                    |                 | Incremento de servicios básicos.                                                |

## c) Etapa de Abandono del sitio.

Tabla 44. Lista indicativa de indicadores de impacto para la etapa de abandono del sitio.

| ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO |                 |                                                           |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|
| MEDIO AFECTADO              |                 | IMPACTO                                                   |
| Atmósfera                   |                 | Calidad del aire.                                         |
|                             |                 | Existencia de niveles de ruido.                           |
| Hidrología                  |                 | Modificación de las propiedades físico-químicas del agua. |
|                             |                 | Modificación en el perfil natural del cauce.              |
| Suelo                       |                 | Calidad del suelo.                                        |
|                             |                 | Modificación de las propiedades físicas y químicas.       |
| Rasgos bióticos             | Fauna terrestre | Afectación del hábitat                                    |
|                             |                 | Disminución de poblaciones                                |
|                             |                 | Afectación del hábitat                                    |
|                             | Flora acuática  | Disminución de especies acuáticas                         |
|                             |                 | Altos índices de mortalidad                               |
| Paisaje                     |                 | Modificación en la calidad visual.                        |
| Socioeconómico              |                 | Generación de empleos temporales.                         |

3. Después de conocer los impactos potenciales se procedió a calificar las interacciones identificadas de acuerdo a los criterios de valoración que son utilizados por este método y estos se utilizan para clasificar los impactos potenciales al ambiente, tanto negativos como positivos el numero indica la magnitud del mismo. Las matrices de evaluación correspondientes de los impactos ambientales se presentan en el anexo C de este documento.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del método de Leopold, para este proyecto están representados mediante 3 matrices para cada una de las etapas del proyecto; los valores representan la interacción de los indicadores de impacto (factores ambientales y sus componentes que podrían tener afectación) con los criterios de evaluación, donde la sumatoria representa la importancia del impacto generado clasificándose como Irrelevante o Compatibles, Moderados, Severos y Críticos.

#### a) Etapa de preparación del sitio.

De acuerdo a las actividades contempladas en esta etapa, se identificaron un total de 14 impactos, de los cuales el rubro atmosfera, hidrología, flora terrestre, paisaje en la categoría de compatible; mientras que el resto se encuentran en la categoría de moderado; encontrándose que los de mayor importancia por su carácter perjudicial en esta etapa se refieren a la fauna silvestre, debido a la presencia de maquinaria para la ejecución de trabajos de limpieza y mantenimiento del camino de acceso al banco, así como la presencia de trabajadores, lo que provocará afectación a este componente. Sin embargo, dichos impactos evaluados son de manera temporal, mismos que son mitigables con las medidas propuestas en capítulos posteriores del presente estudio.

**Tabla 45. Categoría de los impactos en la etapa de Preparación del Sitio.**

| MEDIO AFECTADO  |                 | INDICADOR DE IMPACTO                                | NATURALEZA | I  | CATEGORÍA DEL IMPACTO |
|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------|------------|----|-----------------------|
| ATMOSFERA       |                 | Contaminación del aire por emisiones.               | -          | 25 | Compatible            |
|                 |                 | Generación de polvos.                               | -          | 25 | Compatible            |
|                 |                 | Incremento en los niveles de ruido.                 | -          | 25 | Compatible            |
| HIDROLOGÍA      |                 | Calidad del agua                                    | -          | 25 | Compatible            |
| SUELO           |                 | Calidad del suelo                                   | -          | 29 | Moderado              |
| RASGOS BIOTICOS | FAUNA TERRESTRE | Perturbación y desplazamiento de la fauna acuática. | -          | 31 | Moderado              |
|                 |                 | Afectación del hábitat de la fauna terrestre.       | -          | 31 | Moderado              |
|                 |                 | Modificación y alteración en sus conductas.         | -          | 31 | Moderado              |
|                 | FLORA TERRESTRE | Pérdida de cobertura vegetal.                       | -          | 25 | Compatible            |
|                 |                 | Pérdida de especies nativas.                        | -          | 25 | Compatible            |
|                 |                 | Disminución de índices de                           | -          | 25 | Compatible            |

| MEDIO AFECTADO  | INDICADOR DE IMPACTO                                    | NATURALEZA | I  | CATEGORÍA DEL IMPACTO |
|-----------------|---------------------------------------------------------|------------|----|-----------------------|
|                 | reproducción.                                           |            |    |                       |
| PAISAJE         | Modificación en la calidad visual de la zona.           | -          | 25 | Compatible            |
| SOCIO-ECONÓMICO | Generación de empleos.                                  | +          | 41 | Moderado              |
|                 | Incremento en el consumo de bienes y servicios locales. | +          | 41 | Moderado              |

**b) Etapa de Operación y Mantenimiento.**

De los 30 impactos identificados en esta etapa, el rubro fauna acuática, flora y fauna silvestre se encuentran en la categoría de compatible, 3 se encuentran en la categoría de compatible referente al rubro flora silvestre; mientras que el resto se encuentran en la categoría de moderado en base a su importancia perjudicial, debido a las actividades que contempla el proyecto de aprovechamiento de material pétreo, esta tendrá mayor incidencia en los medios. Sin embargo, una vez analizados los resultados obtenidos mediante la aplicación del método de Leopold, se contempla que los impactos identificados para esta etapa son mitigables, ejecutando las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada componente ambiental.

**Tabla 46. Categoría de los impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.**

| MEDIO AFECTADO | INDICADOR DE IMPACTO                                         | NATURALEZA | I  | CATEGORÍA DEL IMPACTO |
|----------------|--------------------------------------------------------------|------------|----|-----------------------|
| ATMOSFERA      | Presencia de partículas suspendidas y polvos                 | -          | 37 | Moderado              |
|                | Calidad de aire                                              | -          | 37 | Moderado              |
|                | Existencia de niveles de ruido                               | -          | 37 | Moderado              |
| HIDROLOGÍA     | Modificación de las propiedades físicas y químicas del agua. | -          | 37 | Moderado              |
|                | Modificación del cauce natural                               | -          | 35 | Moderado              |
|                | Obstrucción del escurrimiento natural.                       | -          | 35 | Moderado              |
|                | Disminución de la velocidad del cauce.                       | -          | 35 | Moderado              |
|                | Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.         | -          | 35 | Moderado              |
|                | Arrastre de sedimentos.                                      | -          | 35 | Moderado              |
| SUELO          | Incremento de erosión del suelo                              | -          | 35 | Moderado              |
|                | Inestabilidad del terreno.                                   | -          | 35 | Moderado              |
|                | Modificación de propiedades físicas y químicas.              | -          | 35 | Moderado              |

| MEDIO AFECTADO                                                         |                 | INDICADOR DE IMPACTO                                                             | NATURALEZA | I  | CATEGORÍA DEL IMPACTO |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|----|-----------------------|
| R<br>A<br>S<br>G<br>O<br>S<br><br>B<br>I<br>O<br>T<br>I<br>C<br>O<br>S |                 | Calidad del suelo.                                                               | -          | 35 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Pérdida de capacidad productiva.                                                 | -          | 35 | Moderado              |
|                                                                        | FAUNA ACUÁTICA  | Modificación en sus patrones de distribución y abundancia de especies acuáticas. | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Disminución de especies acuáticas de interés.                                    | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Afectación del hábitat de la fauna acuática                                      | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Perturbación y desplazamiento de la fauna acuática.                              | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Disminución de los índices de reproducción.                                      | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        | FLORA SILVESTRE | Perdida de especies autóctonas                                                   | -          | 25 | Compatible            |
|                                                                        |                 | Disminución de poblaciones                                                       | -          | 25 | Compatible            |
|                                                                        |                 | Perdida de cobertura vegetal                                                     | -          | 25 | Compatible            |
|                                                                        | FAUNA SILVESTRE | Perturbación y desplazamiento                                                    | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Afectación de sus hábitat                                                        | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Modificación y alteración en sus conductas.                                      | -          | 25 | Moderado              |
|                                                                        | PAISAJE         | Alteración de la calidad paisajística.                                           | -          | 39 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Modificación en la calidad visual.                                               | -          | 39 | Moderado              |
|                                                                        | SOCIO-ECONOMÍCO | Generación de empleos temporales.                                                | +          | 41 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Modificación de las actividades económicas.                                      | +          | 41 | Moderado              |
|                                                                        |                 | Incremento de servicios básicos.                                                 | +          | 41 | Moderado              |

**c) Etapa de Abandono del sitio.**

De los 12 impactos identificados, 8 impactos se encuentran en la categoría de moderado; dichos impactos identificados para esta etapa son mitigables, ejecutando las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada componente ambiental.

Tabla 47. Categoría de los impactos en la etapa de Abandono del sitio.

| MEDIO AFECTADO | INDICADOR DE IMPACTO | NATURALEZA | I  | CATEGORÍA DEL IMPACTO |
|----------------|----------------------|------------|----|-----------------------|
| ATMOSFERA      | Calidad del aire     | -          | 29 | MODERADO              |

| MEDIO AFECTADO  |            | INDICADOR DE IMPACTO                                     | NATURALEZA | I                                 | CATEGORÍA DEL IMPACTO |
|-----------------|------------|----------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                 |            | Existencia de niveles de ruido                           | -          | 29                                | MODERADO              |
| HIDROLOGÍA      |            | Modificación de las propiedades físico-químicas de agua. | -          | 25                                | COMPATIBLE            |
|                 |            | Modificación en el perfil natural del cauce              | -          | 29                                | MODERADO              |
| SUELO           |            | Calidad del suelo                                        | -          | 25                                | COMPATIBLE            |
|                 |            | Modificación de las propiedades físico-químicas          | -          | 25                                | COMPATIBLE            |
| FAUNA           | TERRES-TRE | Afectación del hábitat                                   | -          | 25                                | COMPATIBLE            |
|                 |            | Disminución de poblaciones                               | -          | 25                                | COMPATIBLE            |
|                 | ACUATI-CA  | Disminución de especies acuáticas                        | -          | 25                                | COMPATIBLE            |
|                 |            | Altos índices de mortalidad                              | -          | 25                                | COMPATIBLE            |
|                 |            | PAISAJE                                                  |            | Modificación en la calidad visual | -                     |
| SOCIO-ECONOMÍCO |            | Generación de empleos temporales.                        | +          | 31                                | MODERADO              |

4. Una vez evaluado los impactos ambientales, se procedió a realizar una descripción de los impactos de cada uno de los componentes ambientales identificados por cada etapa que contempla el proyecto.

**Tabla 48. Descripción de los impactos identificados en la etapa de Preparación del sitio.**

| COMPONENTE IMPACTADO | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATMOSFERA            | <p>En este rubro el impacto ambiental adverso es generado por las emisiones fugitivas generadas por las maquinarias utilizadas por el mantenimiento del camino de acceso, así como la generación polvos y partículas suspendidas.</p> <p>Se prevé una ligera modificación microclimática puntual por la modificación de las condiciones y elementos naturales, estos impactos serán temporales, ya que el proyecto prevé en sus etapas subsecuentes el establecimiento de áreas de recuperación de vegetación, lo que mitigará y compensará estos impactos.</p> |
| HIDROLOGÍA           | Este factor se considera no sea afectada de manera significativa durante esta etapa, dado que las actividades contempladas son preliminares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| SUELO                | En esta etapa el suelo no será afectado, como se mencionó anteriormente únicamente se efectuarán actividades de limpieza y mantenimiento en el                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| COMPONENTE IMPACTADO   | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | <p>camino de acceso existentes al banco; por lo tanto, se plantea esta actividad como de baja magnitud puesto que no se alterarán significativamente la geomorfología de las áreas.</p> <p>Durante esta etapa no se anticipa el inicio de procesos erosivos significativos. Es fundamental evitar en todo momento la contaminación del suelo ya sea por el mal manejo de residuos sólidos o por mal manejo de los hidrocarburos necesarios para la operación de la maquinaria.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>RASGOS BIÓTICOS</b> | <p><b>Flora silvestre:</b> De acuerdo a la carta temática de Uso de suelo y Vegetación del INEGI, en el sitio de proyecto específicamente la vegetación dominante corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa; asimismo en áreas colindantes existen predios destinados a la agricultura de riego y zonas con asentamientos humanos. No habrá afectación a la flora, dado que las actividades contempladas se realizarán en el cauce del río.</p> <p><b>Fauna silvestre:</b> El proyecto no contempla derribo de vegetación; por lo tanto la afectación al hábitat (zonas de anidación de aves, mamíferos y reptiles) será nula; únicamente se contempla perturbación y ahuyentamiento de la poca fauna avistada en el sitio a causa del ruido generado por la maquinaria y por la presencia de trabajadores en la zona.</p> |
| <b>PAISAJE</b>         | Este componente ambiental tendrá nulo impacto durante esta etapa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SOCIOECONÓMICO</b>  | Las actividades socioeconómicas durante todas las etapas será el factor ambiental que tendrá el mayor impacto benéfico para la población al ocupar mano de obra local.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tabla 49. Descripción de los impactos identificados en la etapa de Operación y Mantenimiento.

| COMPONENTE IMPACTADO | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ATMOSFERA</b>     | <p>Debido a la naturaleza del proyecto prácticamente en todas las etapas se requerirá de vehículos de carga, maquinarias y equipos, principalmente en la etapa de operación, lo que producirá emisiones de gases producto de la quema de combustible (gasolina y diesel), así como de partículas de polvo y ruido, mismas que estarán reguladas por la normatividad ambiental aplicable.</p> <p>Los impactos más importantes se observarán en el frente de trabajo y en los caminos donde se concentren y/o transiten los vehículos, maquinarias empleados, de acuerdo a las actividades a desarrollar es necesario efectuar los programas preventivos de mantenimiento para cumplir con las normas ambientales obligatorias. En cuanto a la generación de polvos debido al continuo movimiento de los camiones de carga, se efectuarán</p> |

| COMPONENTE<br>IMPACTADO | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>riegos constantes al camino de acceso existente; por otra parte, para evitar la suspensión de partículas los camiones circularán con lonas durante el traslado del material.</p> <p>En cuanto al ruido es de esperarse un aumento considerable respecto a la etapa de preparación del sitio por las actividades diarias en el área de extracción y el acarreo del material a los sitios requeridos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>HIDROLOGÍA</b>       | <p>Este factor se considera sea el más afectado por las actividades que contempla el proyecto, dado que el aprovechamiento se efectuará sobre el cauce del río, donde la maquinaria se introducirá por periodos mínimos para excavar el lecho del río, asimismo se vigilará la aplicación de las medidas de mitigación recomendadas por la SEMARNAT como de la CONAGUA.</p> <p>Por otra parte, el buen funcionamiento y condiciones de la maquinaria, equipos y vehículos de carga, así como el adecuado manejo y disposición final de los residuos generados favorecerán que las condiciones de la corriente hidrológica no sean modificadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SUELO</b>            | <p>En esta etapa existe la posibilidad de un impacto en el suelo, sin embargo se tomarán las medidas necesarias para evitar que el suelo esté en contacto con sustancias debido al derrame accidental, así como de la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como diesel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la reparación y mantenimiento de maquinarias dentro del sitio; se instalarán suficiente contenedores para el acopio de los diferentes residuos generados, por otra parte se recomendará a los trabajadores el uso obligatorio de los sanitarios, a fin de evitar una contaminación mayor al suelo.</p> <p>La geomorfología y la geología del polígono considerado como área de aprovechamiento, será gradualmente afectada, dando lugar a la aplicación de los programas de recuperación que se tienen contemplados para estas áreas. Sin embargo, se respetará las profundidades y tramos de extracción de acuerdo a los resultados del estudio hidráulico, a fin de evitar afectaciones al cauce del río Tehuantepec.</p> |
| <b>RASGOS BIÓTICOS</b>  | <p><b>Flora:</b> No se afectará vegetación existente a lo largo de la ribera del río, dado que las actividades de aprovechamiento se efectuarán sobre el cauce; sin embargo, se implementarán las medidas necesarias para evitar alguna afectación a la vegetación; por otra parte, las actividades de restauración de las áreas se iniciarán antes del término de la vida útil del proyecto, como medida de compensación al área afectada.</p> <p><b>Fauna silvestre:</b> Las especies faunísticas que se encuentren en el sitio del proyecto serán afectadas en su distribución local, de manera temporal durante la vida útil del proyecto esto por el nivel de ruido generado por la presencia de maquinarias, así como la presencia de ruido por las actividades humanas. Cabe mencionar que los impactos serán reducidos</p>                                                                                                                                                                                                                                              |

| COMPONENTE IMPACTADO | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>al efectuar primero acciones de ahuyentamiento, asimismo para las especies que tengan dificultades para desplazarse por sí mismas se aplicara el programa de rescate y reubicación de los ejemplares que existan en el sitio del proyecto.</p> <p>Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la operación retornarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.</p> <p><b>Fauna acuática:</b> No habrá afectación a las comunidades faunísticas acuáticas, debido a que no se encontró registro de especies en el río, debido al grado de contaminación que presenta dicha corriente.</p> |
| PAISAJE              | <p>Los impactos que afectarán la calidad visual tendrán mayor énfasis en la etapa de operación, que es cuando se tendrá mayor número de trabajadores, vehículos maquinaria y equipos. Sin embargo, aunque esta etapa se prevé dure seis meses, este impacto es poco significativo y temporal.</p> <p>Aunque se contempla que, al término de la vida útil del banco, no queden oquedades o montículos de material a orillas del cauce, a fin de que durante el periodo de lluvias se restablezcan las condiciones del cauce natural del río.</p>                                                                                                                                                                                                  |
| SOCIOECONÓMICO       | Las actividades socioeconómicas durante todas las etapas será el factor ambiental que tendrá el mayor impacto benéfico para la población al ocupar mano de obra local.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Tabla 50. Descripción de los impactos identificados en la etapa de Abandono del sitio.

| COMPONENTE IMPACTADO | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATMOSFERA            | No se contemplan emisiones superiores a los citados en la Norma, dado que en esta etapa se contemplan actividades de limpieza y restauración del sitio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| HIDROLOGÍA           | <p>Se prevé que este componente ambiental sea el más afectado debido a la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto; así como la acumulación de material pétreo en diversos puntos del río generando el desvío del cauce.</p> <p>De acuerdo a las afectaciones de este rubro, se contempla las medidas de mitigación y compensación para contrarrestar los impactos generados.</p> |
| SUELO                | En esta etapa existe la posibilidad de un impacto en el suelo; sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para evitar que el suelo esté en contacto con sustancias debido al derrame accidental, así como de la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como diesel,                                                                                                                                                                                 |

| COMPONENTE IMPACTADO   | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la reparación y mantenimiento de maquinarias dentro del sitio.                                                                                                                                                                                               |
| <b>RASGOS BIÓTICOS</b> | Se prevé que finalizando esta etapa las especies de fauna silvestre retorne a su hábitat original, asimismo dado que el banco no presentará actividad, el río presentará recarga de material pétreo derivado de las constantes avenidas de la corriente hidrológica y por lo tanto la repoblación de especies acuáticas. |
| <b>PAISAJE</b>         | Se contempla que, al término de la vida útil del banco, no queden oquedades o montículos de material a orillas del cauce, a fin de que durante el periodo de lluvias se restablezcan las condiciones del cauce natural del río.                                                                                          |
| <b>SOCIOECONÓMICO</b>  | Las actividades socioeconómicas durante todas las etapas será el factor ambiental que tendrá el mayor impacto benéfico para la población al ocupar mano de obra local.                                                                                                                                                   |

#### V.1.3.2.2. Justificación de la metodología seleccionada.

Para la estimación e identificación de los impactos ambientales, se decidió incluir un análisis específico de los posibles impactos que generará el proyecto, en el que se discute el tipo de impacto y porque se ha considerado como potencial. La evaluación consideró como principales criterios los efectos adversos del proyecto derivados de las actividades que lo componen y que se podrán generar por cada indicador ambiental. Se considera que fueron detectadas las principales afecciones al ambiente, lo cual permitirá proponer las medidas correctivas, preventivas y de mitigación adecuadas para cada uno de ellos.

En su conjunto el escenario actual del Sistema Ambiental en donde se insertará el proyecto no se modificará de manera significativa debido a que se limita únicamente a una actividad, por lo que el escenario modificado por el proyecto se relacionaría apropiadamente aplicando con oportunidad medidas de mitigación propuestas. Si bien se han identificado diferentes impactos significativos, y para lo cual se propondrán una serie las medidas tendientes a reducir y/o compensar la afectación.

## **CAPITULO 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.**

Considerando la información proporcionada en los Capítulos IV y V de este estudio, permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, para diseñar las medidas de control, mitigación y compensación de estos impactos ambientales.

A continuación, se presentan las medidas preventivas y de mitigaciones propuestas, mismas que pretenden minimizar los impactos ambientales identificados; dichas medidas se presentan por etapa de proyecto, en congruencia con la etapa de identificación.

#### **a). ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

##### **RUBRO AIRE.**

##### **Medidas de Mitigación**

- Se efectuarán riegos constantes al camino de acceso existente.
- Vigilar que los vehículos involucrados cumplan con el Programa Estatal de Verificación Vehicular.
- Existirá límites de velocidad en los frentes de trabajo a modo de minimizar la generación de ruido, gases y polvos, dichas disposiciones serán comunicadas a los operadores de los vehículos y quedarán establecidas en un reglamento de operación y mantenimiento de vehículos.
- Se usarán baños portátiles para el servicio del personal que se encuentre en operación, a razón de uno por cada 10 trabajadores, para evitar la contaminación del suelo y agua.
- Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos automotores empleados.
- Se realizarán inspecciones para identificar las condiciones físicas de los vehículos, equipo y maquinarias, que pudieran incrementar el nivel de ruido y/o emisiones de contaminantes a la atmosfera por arriba de los límites máximos permisibles.

##### **Medidas de prevención.**

- Antes de iniciar las obras de preparación del sitio se deberá proponer lineamientos en el área de trabajo; dando pláticas al personal operativo en el banco de material con la finalidad de evitar posibles impactos que serían innecesarios para la flora y la fauna silvestre.
- Se hará del conocimiento del personal, del contenido de la autorización en materia de impacto ambiental, con la finalidad de solicitar su apoyo para el cumplimiento de las disposiciones contenidas dicho resolutive.

- Se colocarán señalamientos en el área de influencia de la zona específica del proyecto, de tal forma que los transeúntes y vehículos puedan tomar las precauciones necesarias al transitar por las cercanías del sitio.
- Se delimitará las zonas de explotación de los bancos de material, a fin de respetar los polígonos autorizados por la SEMARNAT, asimismo tener un control adecuado del material aprovechado.
- Se establecerá y respetará los horarios de trabajos diurnos.
- Se empleará el uso de dispositivos o barreras para disminuir el ruido en la zona.

## **RUBRO AGUA**

### **Medidas de mitigación.**

- Se realizarán campañas de difusión de las medidas que habrán de adoptarse para el adecuado manejo de las sustancias y residuos vinculados al proyecto.
- No se podrán lavar vehículos, maquinarias, ni equipos de trabajo en los cuerpos de agua presentes en el sitio del proyecto, dichas actividades se realizarán en sitios destinados para tal fin.
- No efectuar ningún tipo de mantenimiento o reparación de maquinarias y equipos dentro de la zona del proyecto.

### **Medidas de Prevención.**

- Colocar letreros alusivos al cuidado y no contaminación del río, en las áreas cercanas a la zona del proyecto.

## **RUBRO SUELO.**

### **Medidas de mitigación.**

- Se instalarán contenedores para el acopio de los residuos sólidos, generados por los trabajadores del proyecto.
- Así mismo existirá un contenedor para los residuos peligrosos, el cual será utilizado sólo en casos excepcionales de reparaciones correctivas ejecutadas en sitios distintos a un taller mecánico.

### **Medidas de Prevención.**

- Contar con un manejo adecuado de los residuos generados en esta etapa.

## **RUBRO FLORA Y FAUNA SILVESTRE.**

### **Medidas de Mitigación**

- Ejecutar actividades de rescate y reubicación de especies nativas.

- Se efectuarán recorridos periódicos en los frentes de trabajo para rescatar y reubicar aquellos ejemplares que se encuentren cerca y pudieran sufrir alguna lesión, reubicándolos en condiciones ecológicas similares.
- Para el rescate y reubicación se emplearán técnicas más adecuadas para cada grupo taxonómico con el propósito de no dañarlos y facilitar su manipulación.
- Se darán pláticas al personal para evitar el saqueo, pesca o colecta con fines de consumo, comerciales u ornato.
- Elaboración de carteles de las especies de alto valor ecológico y difusión para fomentar la participación en las actividades de protección y conservación del recurso.
- Se delimitará el polígono sujeto a aprovechamiento para evitar mayor afectación a la fauna, asimismo se tomarán las medidas preventivas necesarias para durante las actividades de extracción del material pétreo.

#### **Medidas de Prevención.**

- Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna silvestre, tanto en la zona del proyecto como en sus colindancias.
- Previo a los trabajos se ejecutarán actividades de ahuyentamiento, rescate, colecta y reubicación de la fauna silvestre existente en el predio.
- Se reforestará las áreas verdes con especies nativas que sirvan de nichos ecológicos para la fauna.
- Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la flora y fauna, así como especies en algún estatus de riesgo existente en el área, tanto en la zona del proyecto como en sus colindancias.

#### **b). ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

##### **RUBRO AIRE.**

##### **Medidas de Mitigación**

- Verificar la emisión de gases de combustión generados por la maquinaria y camiones de volteo, en caso de que se encuentren por arriba de los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente; se deberá proporcionar mantenimiento preventivo.

##### **Medidas de Prevención**

- Los camiones de volteo que transporten el material pétreo deberán contar con lonas para cubrir la carga y evitar dispersión de partículas durante su recorrido.

- Se realizarán inspecciones para identificar las condiciones físicas de los vehículos, equipo y maquinarias, que pudieran incrementar el nivel de ruido y/o emisiones de contaminantes a la atmosfera por arriba de los límites máximos permisibles.
- Emplear el uso de dispositivos o barreras para disminuir el ruido en la zona.

## **RUBRO AGUA**

### **Medidas de Mitigación.**

- Se deberá diseñar una técnica, en el transcurso de las actividades y de acuerdo al comportamiento del terreno, para descargar el material extraído de forma que no se interrumpa el cauce del río y de que no provoque o se minimice en lo posible el desmoronamiento y/o hundimiento de las orillas del río.
- La extracción del material se deberá realizar en forma ordenada de aguas arriba hacia aguas abajo y dejando una pendiente que siga la corriente natural del agua.
- Evitar derrames de grasas o aceites que puedan llegar al cuerpo de agua y afectar su calidad.

### **Medidas de Prevención.**

- Se prohibirá almacenar material extraído *in-situ* que pueda obstruir el flujo hidráulico natural del río y que modifique su cauce natural.
- Se deberá establecer un muro de protección, mediante costales rellenos de arena en caso necesario o en función del comportamiento del terreno, para evitar que la maquinaria pesada impacte desmoronando las vertientes del río y que de este modo sean conservadas en su estado natural.
- Se deberá considerar la estabilización de las orillas del río del área circundante a la zona del proyecto (tendido de mallas de protección y/o revegetación con especies de rápido crecimiento) y de la zona propiamente usada durante las actividades de extracción.
- Se recomienda que durante los trabajos de extracción se coloque una barrera a base de malla filtrante, aguas abajo para atrapar los detritos en movimiento. Esta medida resulta eficiente para atrapar los detritos suspendidos que se generan durante la remoción de material del lecho.

## **RUBRO SUELO.**

### **Medidas de Mitigación.**

- Las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizarán únicamente en talleres mecánicos que cuenten con la infraestructura necesaria y que estén debidamente autorizados. Deberá documentarse los servicios realizados.

### **Medidas de Prevención.**

- La rehabilitación de la zona (a orilla del río) donde se moverá la maquinaria que realizará la extracción del material y vehículos, será necesaria mediante la descompactación del suelo. Esta medida propiciará la recolonización de la flora y fauna de la región.
- El mantenimiento correctivo *in-situ* de maquinaria o vehículo, deberán emplearse lonas impermeables para cubrir el suelo y charolas para contención y recolección de derrames; además de que se realizarán lo más lejos posible de cualquier cuerpo de agua.
- Los residuos que se generen de este mantenimiento deberán ser almacenados en recipientes debidamente etiquetados ser colocados en contenedores con tapa, posteriormente serán entregados a empresas autorizadas para su adecuado manejo y disposición final.

### **RUBRO FLORA Y FAUNA SILVESTRE.**

#### **Medidas de Mitigación**

- Implementar pláticas de educación ambiental a los trabajadores.
- Previo a los trabajos se ejecutarán actividades de ahuyentamiento, rescate y colecta y reubicación de la fauna silvestre existente en el predio.

### **Medidas de Prevención.**

- Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la flora.
- Se respetará el horario de trabajo para evitar la perturbación de fauna nocturna.
- Instalar letreros preventivos, informativos y restrictivos en áreas del proyecto sobre el cuidado y preservación de la fauna, así como especies en algún estatus de riesgo existente en el área.

### **RUBRO PAISAJE**

#### **Medidas de Mitigación**

- Se acopiaron los residuos generados para ser dispuestos en sitios autorizados por la autoridad local.

### **Medidas de Prevención.**

- Se efectuará un programa de reforestación con especies nativas.
- Se colocarán señalizaciones e información adecuada para la población que frecuente las vías de acceso que serán utilizadas temporalmente durante esta etapa.

### **c). ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.**

#### **RUBRO AIRE**

##### **Medidas de Mitigación**

- Verificar la emisión de gases de combustión generados por la maquinaria y el camión de volteo, en caso de que se encuentren por arriba de los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente; se deberá proporcionar mantenimiento preventivo.

##### **Medidas de Prevención.**

- Se realizarán inspecciones para identificar las condiciones físicas de los vehículos, equipo y maquinarias, que pudieran incrementar el nivel de ruido y/o emisiones de contaminantes a la atmosfera por arriba de los límites máximos permisibles.

#### **RUBRO AGUA.**

##### **Medidas de Mitigación**

- Evitar derrames de grasas o aceites que puedan llegar al cuerpo de agua y afectar su calidad.

##### **Medidas de Prevención.**

- No se podrán lavar vehículos, maquinarias, ni equipos de trabajo en los cuerpos de agua presentes en el sitio del proyecto, dichas actividades se realizarán en sitios destinados para tal fin.

#### **RUBRO SUELO**

##### **Medidas de Mitigación**

- Las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizarán únicamente en talleres mecánicos que cuenten con la infraestructura necesaria y que estén debidamente autorizados. Deberá documentarse los servicios realizados.

##### **Medidas de Prevención.**

- Los residuos que se generen en esta etapa deberán ser almacenados en recipientes debidamente etiquetados ser colocados en contenedores con tapa, posteriormente serán entregados a empresas autorizadas para su adecuado manejo y disposición final.

### **VI.2. Impactos residuales.**

La mayoría de los proyectos que implica la extracción de material dentro del cauce del río modifican las características hidráulicas originales de la corriente de agua, produciendo cambios mínimos y de menor importancia esto de acuerdo a la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes:

- El hundimiento de las orillas del cauce del río, se podrá generar cuando los bordes estén desprotegidos o con demasiada pendiente por la modificación del proceso dinámico del río o del paso continuo de la maquinaria.

- El sitio donde se pretende extraer el material pétreo en greña quedará expuesto a posibles deslizamientos de tierra de su circunferencia, ya que con la ejecución de las actividades de extracción se alterará la estabilidad del área. La fragilidad del sitio estará en función de la cantidad de material extraído, la forma de explotación y las medidas de prevención, mitigación o restauración desarrolladas.
- No se prevén impactos residuales negativos dentro de los factores bióticos debido a la correcta aplicación de las medidas de mitigación, la cual generará beneficios a favor de la vegetación y flora autóctona de manera permanente.
- La ejecución del proyecto aumentará considerablemente la presencia humana y la generación de ruido que afectará directamente al desplazamiento de la fauna, provocando un desplazamiento hacia otras zonas aisladas o menos alteradas. Este impacto es temporal a permanente, dependiendo si continua o no la presencia de actividades humanas en la zona.
- El aprovechamiento del material dentro del río impacta al paisaje en el sentido de la interrelación entre los ecosistemas que lo conforman; ya que aparte del agua, los ríos también transportan grandes cantidades de solutos y sedimentos que se distribuyen entre los ecosistemas interrelacionados. Este impacto se considera residual, pero naturalmente recuperable.
- Durante la operación y después del abandono del sitio se verá temporalmente disminuido el atractivo paisajístico y la aptitud para el recreo de la zona, siendo recuperable en un mediano o largo plazo de acuerdo a la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes.

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

### VII.1 Pronósticos del escenario.

Considerando las características descritas en los capítulos anteriores se prevé que la ejecución del proyecto en el área señalada, no provocará afectaciones mayores en cada uno de los elementos ambientales analizados, debido a las condiciones que originalmente presenta esta área. Por el contrario, el proyecto aportara beneficios dado que permitirá el encause y desazolvamiento del río y se podrán evitar inundaciones en un futuro, cabe mencionar que se detendrán las actividades de extracción en temporadas de lluvia para que el material de extracción sea depositado nuevamente de manera natural.

**En las siguientes tablas se realiza la comparación de los tres escenarios: a). Situación actual del sistema ambiental; b). Sistema Ambiental con la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación;**

**Tabla 51. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AIRE.**

| SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SITUACIÓN DEL PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CON MEDIDA DE MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| La calidad del aire en el área de estudio no se encuentra afectada de manera significativa por las actividades socioeconómicas de la región, dado que los fuertes vientos que se presentan en la zona ayudan a la dispersión de las partículas sin que hasta el momento se reporte alguna contingencia ambiental. | Se incrementará la emisión de gases a la atmosfera (CO, NOx, CO2, SO2, entre otro), por el uso de vehículos, equipos y maquinarias de combustión interna con motores en mal estado, así como diferentes sonidos indeseables producidos por el mal funcionamiento del equipo y vehículos, además del uso de claxon y/o sirenas con consecuentes molestias a la fauna local y personas que transiten adyacentes al sitio del proyecto. | La afectación al componente AIRE, será temporal con efectos poco relevantes.<br><br>Los impactos más significativos se observarán en el área de trabajo, caminos de tránsito de los vehículos y maquinarias, donde por la intensidad de la actividad se vigilará que cumplan con los programas preventivos de mantenimiento para estar dentro del rango de los niveles establecidos en las normas ambientales aplicables. Con la finalidad de mitigar los impactos ocasionados, se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación para cada componente ambiental. |

**Tabla 52. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor AGUA.**

| SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                              | SITUACIÓN DEL PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CON MEDIDA DE MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| La corriente hidrológica presenta un grado de contaminación considerable, debido al vertimiento de aguas negras de los municipios colindantes, asimismo por la disposición inadecuada de residuos sólidos y residuos de construcción en áreas aledañas al margen del río Tehuantepec. | <p>Los residuos sólidos urbanos serán reincorporados al cuerpo de agua; además el mantenimiento y lavado de vehículos y maquinaria se realizarán en el cauce vertiendo grasas, aceites y solventes directamente a la corriente hidrológica. El nivel de contaminación del agua inducirá en la modificación de las propiedades físicas y químicas, la presencia de residuos sólidos de tipo doméstico, así como la incorporación de sustancias producto del mantenimiento de equipos y vehículos.</p> <p>Lo anterior en conjunto darán como resultado la suspensión y acumulación de sedimentos de tamaño variable, además la presencia de materiales aceitosos y viscosos incidirán en la modificación de las propiedades fisicoquímicas del agua ocasionando la mortalidad de las especies acuáticas.</p> | La maquinaria en operación realizará la extracción en la margen del cauce, con la finalidad de incidir en la corriente hidrológica; asimismo se informará al personal en operación la restricción de la disposición de cualquier tipo de residuos sobre o a orillas del mismo, creando concientización; por lo tanto, se instalarán contenedores para los residuos generados, garantizando un adecuado control, de manera que no se impacte ni modifique la calidad del agua. |

**Tabla 53. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor SUELO.**

| SISTEMA AMBIENTAL ACTUAL                                                         | SITUACIÓN DEL PROYECTO                                                         |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                  | SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN                                                       | CON MEDIDA DE MITIGACIÓN                                                            |
| Aunque el SA actual en la zona se encuentre afectada de manera significativa por | Mala disposición de los residuos sólidos generados; además el mantenimiento de | Aplicando las medidas de mitigación propuestas en este rubro de manera puntual, las |

| SISTEMA AMBIENTAL<br>ACTUAL                                                                                                                                                                         | SITUACIÓN DEL PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     | SIN MEDIDA DE<br>MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CON MEDIDA DE<br>MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| las actividades antropogénicas debido al cambio de uso de suelo, actualmente en áreas colindantes a los polígonos de extracción se observó presencia de residuos sólidos urbanos y de construcción. | <p>maquinaria, vehículos y equipos se realizará generando derrames de aceites y lubricantes contaminando el suelo, generando residuos peligrosos mismos que serán mezclados con otros residuos.</p> <p>En base a lo anterior dará como resultado la reproducción de fauna nociva y proliferación de enfermedades, así como olores putrefactos afectando a los habitantes de la comunidad, asimismo la generación de lixiviados que afectarían los cuerpos de agua y al mismo tiempo alterando la calidad del suelo.</p> | <p>condiciones actuales del suelo no se verán afectadas por la ejecución del proyecto.</p> <p>Asimismo, es importante realizar inspecciones diarias al inicio de la jornada laboral a fin de asegurarse que las condiciones de los vehículos y maquinarias empleadas se encuentren favorables y evitar el derrame de aceites.</p> <p>Por ultimo las reparaciones únicamente se efectuarán en talleres acreditados de la zona.</p> |

**Tabla 54. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA TERRESTRE.**

| SISTEMA AMBIENTAL<br>ACTUAL                                                                                                                                                                                                      | SITUACIÓN DEL PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                  | SIN MEDIDA DE<br>MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CON MEDIDA DE MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| En base a los resultados obtenidos de los muestreos efectuados en la zona de implementación del proyecto, ninguna de las especies avistadas se encuentran en algún estatus de acuerdo a los listados de la NOM-059-SEMRANAT-2010 | <p>Con ejecución del proyecto, se presentarán nuevos factores de perturbación que incidirán en el desplazamiento de la fauna silvestre registrada en la zona, factores tales como tránsito de vehículos, generación de ruido y presencia continua de trabajadores.</p> <p>Por otra parte, los trabajadores harán uso de diferentes medios para capturar, cazar o eliminar las especies que se lleguen a registrar en el área de trabajo.</p> | <p>Antes de iniciar con los trabajos referentes al aprovechamiento de material pétreo, se notificará a todo el personal la prohibición de capturar, comercializar y/o consumir cualquier especie de fauna, así como el uso de trampas o sustancias que puedan eliminarlas de la zona.</p> <p>Cabe mencionar, que los impactos serán reducidos al efectuar primero acciones para ahuyentar a los organismos que se encuentren en el área y bajo alguna categoría de riesgo, asimismo se evitará afectaciones a las especies de</p> |

| SISTEMA AMBIENTAL<br>ACTUAL | SITUACIÓN DEL PROYECTO      |                          |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                             | SIN MEDIDA DE<br>MITIGACIÓN | CON MEDIDA DE MITIGACIÓN |
|                             |                             | lento desplazamiento.    |

**Tabla 55. Descripción de los pronósticos ambientales para el proyecto considerando el factor FAUNA ACUATICA.**

| SISTEMA AMBIENTAL<br>ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SITUACIÓN DEL PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SIN MEDIDA DE<br>MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CON MEDIDA DE<br>MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Debido al grado de contaminación moderada que presenta el río Tehuantepec, el agua en temporada de estiaje no es utilizada para ningún fin; este recurso únicamente es utilizado en las temporadas de lluvias, para el riego de cultivos y abastecimiento de agua del ganado; por lo tanto, es importante tomar las medidas preventivas, a fin de que el proyecto no genere impactos negativos al río.</p> <p>Cabe mencionar que durante los recorridos en campo, no se registró ninguna especie acuática en el cauce del río, estos solo son avistados cuando la corriente incrementa su nivel.</p> | <p>La presencia de maquinaria y equipo, así como personal encargado de los trabajos, provocarán el desplazamiento y/o muerte de los organismos acuáticos.</p> <p>Así como la mala disposición de los residuos generados por los trabajadores y el vertimiento de aceites, grasas producto del mantenimiento y/o reparación de los vehículos y maquinarias empleados, además de lavado de los mismos, incidirán en la disminución de las poblaciones acuáticas.</p> | <p>El aprovechamiento se efectuará de manera programada con mayor actividad en periodos de lluvia; por lo cual se ejecutarán las medidas ambientales de carácter preventivo y las de mitigación con el fin de minimizar los posibles impactos generados.</p> <p>Cabe mencionar que la implementación del proyecto no afectará de manera significativa en este caso a poblaciones acuáticas, dado que no se registró especies de interés en la zona, debido al grado de contaminación que presenta el río.</p> |

## VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

El programa de vigilancia ambiental tiene como objetivo general garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación citadas en la Manifestación de Impacto Ambiental, incluye la supervisión de las actividades y obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

Para que sea efectivo se tiene que realizar un levantamiento de información periódica, la cual dependerá de la variable que se esté controlando, posteriormente se deberá realizar la

interpretación de la información para determinar el grado de cumplimiento y tomar consideraciones al respecto.

Los sistemas ambientales tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. El programa de vigilancia ambiental está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todas y cada una de las etapas del proyecto. Este programa es por tanto específico para este proyecto y su alcance depende de la magnitud de los impactos que se produzcan.

#### **VII.2.1. Objetivos.**

- Verificar la correcta ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular.
- Realizar el seguimiento adecuado de los impactos identificados por cada componente ambiental en las diferentes etapas del proyecto.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos, a fin de evitar algún deterioro y/o contaminación ambiental.
- Efectuar supervisiones frecuentemente desde el inicio de operaciones del banco de material hasta concluir con su vida útil, informando a las instancias correspondientes.
- Dar cumplimiento a todas y cada una de las condicionantes establecidas en la Autorización en materia de Impacto Ambiental para la ejecución del proyecto; asimismo desarrollar y ejecutar en tiempo y forma los programas citados en dicho resolutive.

#### **VII.2.2. Forma de llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.**

Para el cumplimiento de los objetivos antes citados, el promovente del proyecto deberá contar con el personal técnico y operativo responsable de la ejecución, supervisión y control de las acciones en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, operación, mantenimiento y abandono del sitio), quien efectuara visitas “in situ” mediante recorridos en toda el área del proyecto, aplicando una hoja de chequeo en base a las medidas de mitigación recomendadas en el estudio para cada etapa a fin de verificar su existencia y cumplimiento (Ver Tabla 53), la tarea fundamental del personal técnico (supervisor ambiental) consiste en:

- Conocer el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental y verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del proyecto,

así como las establecidas en la Autorización de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT.

- Supervisar y controlar las condiciones de ejecución del proyecto, almacenamiento adecuado de materiales y residuos generados.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales del proyecto, por fenómenos no contemplados en el mismo.
- Contar con un Libro o Bitácora al inicio de cada jornada laboral y registrar todos los incidentes que se produzcan durante la jornada laboral, la cual deberá ser firmada por el supervisor ambiental y el responsable del proyecto.

Dado el tipo del proyecto a desarrollar y las medidas recomendadas, se propone que se realice 1 visita por semana durante la etapa de preparación del sitio, posteriormente 3 visitas semanales durante la operación del mismo, a fin de dar seguimiento y cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

A fin de cumplir con el segundo objetivo, la hoja de chequeo deberá contener los componentes ambientales cuyos impactos hayan sido evaluados en el estudio a fin de identificar si efectivamente se están dando y en su caso, si su comportamiento se ajusta al pronóstico realizado.

En caso contrario, deberá registrarse la desviación encontrada tanto en la existencia del impacto como en su comportamiento a fin de que el supervisor ambiental proponga durante las visitas, las medidas de mitigación procedentes, cumpliendo así con el tercer objetivo.

**Tabla 56. Check-list aplicable a los trabajos de supervisión ambiental de acuerdo al programa de vigilancia ambiental.**

| MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN                                                                  | SI | NO | OBSERVACIONES | RECOMENDACIONES |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|-----------------|
| 1. ¿Cuenta con Autorización vigente en materia de Impacto Ambiental para la ejecución del proyecto? |    |    |               |                 |
| 2. ¿Cuenta con la concesión otorgada por la CONAGUA para la ejecución del proyecto?                 |    |    |               |                 |
| 3. ¿Presenta bitácora para el registro de incidentes y eventualidades del proyecto?                 |    |    |               |                 |
| 4. ¿Presenta bitácora de control para el material extraído?                                         |    |    |               |                 |
| 5. ¿Los polígonos autorizados para                                                                  |    |    |               |                 |

| MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN                                                                                                                                                                                            | SI | NO | OBSERVACIONES | RECOMENDACIONES |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|-----------------|
| aprovechamiento se encuentran delimitados?                                                                                                                                                                                    |    |    |               |                 |
| 6. ¿Los trabajos de extracción cumplen con las recomendaciones establecidas en la autorización?                                                                                                                               |    |    |               |                 |
| 7. ¿Existen oquedades que obstruyan los escurrimientos pluviales o la velocidad del cauce?                                                                                                                                    |    |    |               |                 |
| 8. ¿Existe una franja de terreno de 2.5 m como mínimo en cada margen para proteger la zona federal?                                                                                                                           |    |    |               |                 |
| 9. ¿La extracción del material se realiza en toda la margen del río?                                                                                                                                                          |    |    |               |                 |
| 10. ¿La profundidad de extracción es la autorizada por la CONAGUA?                                                                                                                                                            |    |    |               |                 |
| 11. ¿Dado que la explotación será intermitente existen las medidas precautorias necesarias posteriores a la extracción del material para evitar el deterioro ambiental y evitar accidentes de la fauna silvestre y domestica? |    |    |               |                 |
| 12. ¿Existe material pétreo acumulado en la margen del río?                                                                                                                                                                   |    |    |               |                 |
| 13. ¿Existe la presencia de maquinaria sobre el cauce del río?                                                                                                                                                                |    |    |               |                 |
| 14. ¿Cuentan con señalamientos informativos y restrictivos en relación a la ejecución del proyecto?                                                                                                                           |    |    |               |                 |
| 15. ¿Cuentan con letreros referentes al cuidado y preservación de la flora y fauna presente en la zona?                                                                                                                       |    |    |               |                 |
| 16. ¿Los letreros se encuentren en buen estado y en lugares visibles?                                                                                                                                                         |    |    |               |                 |
| 17. ¿La entrada al sitio del proyecto se encuentra restringida a la población?                                                                                                                                                |    |    |               |                 |
| 18. ¿Cuentan con un área de almacenamiento temporal del material extraído?                                                                                                                                                    |    |    |               |                 |
| 19. ¿Se encuentra delimitado en su totalidad?                                                                                                                                                                                 |    |    |               |                 |
| 20. ¿Presenta los señalamientos respectivos?                                                                                                                                                                                  |    |    |               |                 |

| MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN                                                                                              | SI | NO | OBSERVACIONES | RECOMENDACIONES |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|-----------------|
| 21. ¿Realizan algún proceso del material en el área?                                                                            |    |    |               |                 |
| 22. ¿El proyecto cuenta con sanitarios portátiles o letrinas ecológicas?                                                        |    |    |               |                 |
| 23. ¿Los sanitarios portátiles son utilizados por los trabajadores?                                                             |    |    |               |                 |
| 24. ¿Los sanitarios reciben mantenimiento periódico?                                                                            |    |    |               |                 |
| 25. ¿Presenta señalamientos de reducción de velocidad dirigidos a los operadores de los camiones de volteo?                     |    |    |               |                 |
| 26. ¿Los trabajadores son capacitados para el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos de manejo especial (RME)? |    |    |               |                 |
| 27. ¿Dentro del predio se encuentran instalados contenedores para el depósito de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados?  |    |    |               |                 |
| 28. ¿Los contenedores se encuentran en buen estado y rotulados por el tipo de residuo?                                          |    |    |               |                 |
| 29. ¿Existe la separación de los residuos valorizables?                                                                         |    |    |               |                 |
| 30. ¿Cuentan con contenedores herméticos para el acopio de residuos peligrosos (RP)?                                            |    |    |               |                 |
| 31. ¿Existe dentro del predio un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos?                    |    |    |               |                 |
| 32. ¿Presenta rotulo de identificación del área?                                                                                |    |    |               |                 |
| 33. ¿La disposición de los residuos (sólidos, líquidos y residuos peligrosos), se realiza de forma adecuada?                    |    |    |               |                 |
| 34. ¿Los vehículos circulan con lonas durante el traslado del material?                                                         |    |    |               |                 |
| 35. ¿Se encuentran estacionados vehículos de carga o maquinaria                                                                 |    |    |               |                 |

| MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN                                                                                                                          | SI | NO | OBSERVACIONES | RECOMENDACIONES |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|-----------------|
| sobre la carretera o en calles aledañas al sitio del proyecto?                                                                                              |    |    |               |                 |
| 36. ¿Los camiones y maquinarias presentan fugas de aceite lubricante o combustibles por fallas mecánicas?                                                   |    |    |               |                 |
| 37. ¿Los vehículos rebasan los límites máximos permisibles de emisión de ruido?                                                                             |    |    |               |                 |
| 38. ¿Efectúan el mantenimiento oportuno de maquinarias y equipos para disminuir emisiones a la atmósfera?                                                   |    |    |               |                 |
| 39. ¿Presentan un calendario de mantenimiento de los equipos y maquinarias que operaran en el proyecto?                                                     |    |    |               |                 |
| 40. ¿Los choferes de los volteos toman las medidas necesarias durante el llenado de los camiones y al momento de maniobrar cerca el cauce?                  |    |    |               |                 |
| 41. ¿Los vehículos transitan a velocidades moderadas?                                                                                                       |    |    |               |                 |
| 42. ¿Se efectúan trabajos de mantenimiento a maquinarias y vehículos dentro del predio?                                                                     |    |    |               |                 |
| 43. ¿La maquinaria y vehículos son abastecidos de combustible dentro del predio?                                                                            |    |    |               |                 |
| 44. ¿Los motores de los vehículos se encuentran apagados cuando están sin operación?                                                                        |    |    |               |                 |
| 45. ¿Los trabajadores cuentan con equipo de protección personal?                                                                                            |    |    |               |                 |
| 46. ¿Cuentan con almacenamiento de combustible dentro del área?                                                                                             |    |    |               |                 |
| 47. ¿Se detectó suelo impregnado por aceites lubricantes gastados, combustibles u otras sustancias químicas en el sitio del proyecto y en sus colindancias? |    |    |               |                 |
| 48. ¿Los niveles de ruido cumplen con lo establecido en la NOM-081-                                                                                         |    |    |               |                 |

| MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN | SI | NO | OBSERVACIONES | RECOMENDACIONES |
|------------------------------------|----|----|---------------|-----------------|
| SEMARNAT-1994?                     |    |    |               |                 |

Las medidas de mitigación incluidas en el proyecto, se llevará a cabo de manera permanente hasta que concluyan los trabajos de extracción del material pétreo o caso contrario durante la vigencia de la concesión; en la siguiente tabla se presenta un cronograma de actividades ejecutable de manera anual.

**Tabla 57. Período de ejecución de las medidas de mitigación.**

| ACTIVIDADES                                                                                    | PERIODO DE EJECUCIÓN<br>(MESES) |   |   |   |   |   |   |                                                                |   |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------|---|----|----|----|
|                                                                                                | 1                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8                                                              | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Aplicación de medidas de mitigación y prevención durante la etapa de preparación del sitio.    |                                 |   |   |   |   |   |   | EL BANCO<br>PRESENTARÁ MENOR<br>VOLUMEN DE<br>APROVECHAMIENTO. |   |    |    |    |
| Aplicación de medidas de mitigación y prevención durante la etapa de operación y mantenimiento |                                 |   |   |   |   |   |   |                                                                |   |    |    |    |
| Aplicación de medidas de mitigación y prevención durante la etapa de abandono del sitio.       |                                 |   |   |   |   |   |   |                                                                |   |    |    |    |

La ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental, permitirá desarrollar los siguientes documentos:

- **Informes mensuales de las visitas:** Se recomienda elaborar un informe mensual de acuerdo a las visitas efectuadas al proyecto, donde se detallen las características y datos generales, zonas inspeccionadas, riesgos y/o percances durante la operación del proyecto, medidas y acciones propuestas para minimizar o eliminar el impacto, el cumplimiento de las medidas contempladas en el presente programa y de la autorización en materia de Impacto ambiental, incluir recomendaciones, conclusiones y firma de la persona que elabora el informe; anexando una memoria fotográfica descriptiva del cumplimiento de cada medida de mitigación.
- **Informe de riesgo:** Se emitirá cuando exista alguna afectación no prevista o cualquier aspecto que produzca algún riesgo tanto a los trabajadores como el área donde se establece el proyecto.
- **Informes Anuales:** Son aquellos informes que serán enviados a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) donde se demuestre el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental, de

igual manera se informará del cumplimiento de cada una de las recomendaciones establecidas en la autorización dictadas por la autoridad competente en la materia.

Para implementar el programa de vigilancia ambiental y dar seguimiento a las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio de impacto ambiental, así como las citadas en el resolutivo correspondiente otorgado por la SEMARNAT, los gastos se desglosan a continuación:

**Tabla 58. Costos derivados de la implementación del programa de vigilancia ambiental.**

| REQUERIMIENTOS                                                                                                                                                                                      | GASTO MENSUAL EN PESOS (\$) | GASTO ANUAL EN PESOS (\$) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la MIA.                                                                                                  | 10,000.00                   | 120,000.00                |
| Supervisión ambiental y cumplimiento a condicionantes de la autorización en materia de impacto ambiental, Elaboración de planes y/o programas, integración de informes, y entrega ante la SEMARNAT. | 15,000.00                   | 180,000.00                |
| <b>Total</b>                                                                                                                                                                                        | <b>25,000.00</b>            | <b>300,000.00</b>         |

### VII.3. Conclusiones.

Derivado del análisis de la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, Sector Hidráulico, Modalidad Particular de este proyecto, se concluye lo siguiente:

- Se da cumplimiento a lo establecido en el Artículo 28 Fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 5, Inciso R, Fracción II de su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.
- El impacto global adverso del proyecto es bajo por ubicarse en el lecho del río, donde la flora es escasa, la fauna silvestre es solo transitoria y las especies de las áreas aledañas al río ya fueron afectadas con antelación y en la cual la gran parte de los terrenos adyacentes están dedicados a la agricultura de riego y ganadería de baja escala.
- El aprovechamiento de material pétreo en el río Tehuantepec permitirá contribuir al desazolve, debido al gran acumulamiento de dicho recurso; asimismo, la corriente hidrológica mantendrá su cauce libre, previniendo inundaciones en terrenos aledaños. En cuanto al aprovechamiento de materiales del fondo del río, los efectos serán mitigados de forma natural, pues la dinámica de la corriente rellena constantemente las áreas de extracción.

- El sitio del proyecto no se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas con decreto federal o estatal, Región Terrestre Prioritaria y Regiones Hidrológicas Prioritarias; dado que el sitio forma parte Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, se aplicarán las medidas de mitigación y prevención propuestas en el presente estudio.
- El proyecto es congruente con las estrategias y líneas de acción de los instrumentos de planeación nacionales, estatales y regionales, dado que forma parte de las actividades para elevar la productividad de la economía de la región con el uso sustentable y racional de los recursos existentes.
- Las actividades de aprovechamiento del material pétreo se realizarán de acuerdo a los criterios que establezca la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT y de las recomendaciones citadas por la CONAGUA.
- De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, se consideran poco significativos, concluyendo que el proyecto es TÉCNICA Y AMBIENTALMENTE VIABLE para ejecutarse, dado que, a través de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, se evitará la generación de desequilibrios ecológicos o alteraciones a la integridad funcional de los ecosistemas que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto.

Las repercusiones de las actividades de preparación del sitio y de la extracción de los materiales pétreos (en greña), son mitigables con las medidas propuestas en el presente estudio y además quedan compensados por los beneficios tanto económicos como de servicios que generará su puesta en marcha, además una vez finalizada la vida útil del banco, se promoverá un programa de restauración del área afectada.

## **CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **VIII.1. Formatos definitivos.**

#### **VIII.1.1. Planos definitivos.**

- Planos del Proyecto. Se presenta en anexo “F”.

#### **VIII.1.2. Fotografías.**

- Memoria Fotográfica. Se presenta en anexo “B”.

### **VIII. 2. Otros anexos.**

- Documentación Legal. Se presenta en Anexo “A”.
- Matrices de evaluación. Se presenta en anexo “C”.
- Cartografía. Se presenta en anexo “D”.
- Cálculo Hidrológico e Hidráulico. Se presenta en anexo “E”.

### VIII.3. Glosario de términos.

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Biotecnología:** Toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

**Capacidad de Carga:** Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

**Cauce de una corriente:** El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

**Comisión Nacional del Agua:** Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica,

ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

**Concesión:** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

**Cambio climático:** Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Delimitación de cauce y zona federal:** Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal.

**Desarrollo Sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Educación Ambiental:** Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que, al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

**Emisión:** Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Manifestación del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Materiales Pétreos:** Materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes nacionales.

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Residuos peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

**Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Región hidrológica:** Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

**Ribera o Zona Federal:** Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas

competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

**Río:** Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

---

## BIBLIOGRAFÍA.

- Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca, INEGI.
- Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca, Protección Civil.
- Carta de Clima, México, 1:1,000,000, INEGI.
- Carta Edafológica 1:250,000, Oaxaca.
- Carta Geológica 1:250,000, Oaxaca.
- Carta Hidrológica Subterránea, 1:250,000, Oaxaca.
- Carta Hidrológica Superficial, 1:250,000, Oaxaca.
- Carta de Uso de Suelo y Vegetación, 1:250,000, Oaxaca.
- Cartografía 1:700,000, Sistema de Información Geográfica Estatal (SIGE), Oaxaca, INEGI.
- Comisión Nacional Forestal. [www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx).
- Consejo Nacional de Población. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx).
- Dirección General de Población de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx/digepo](http://www.oaxaca.gob.mx/digepo).
- Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI.
- Espinoza, Guillermo, 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.
- Gobierno del Estado de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx](http://www.oaxaca.gob.mx).
- Indicadores del XII Censo General de Población y Vivienda, 2010. Principales resultados por localidad Estados Unidos Mexicanos, XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).
- Instituto de Biología UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, WWF, Biodiversidad de Oaxaca, 1ra edición, Redacta S.A de C.V., 2004.
- Instituto Nacional de Ecología. [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx).
- Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca. Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. 2008.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. 2013.
- Leyenda de Suelos FAO-UNESCO 1968, modificada por DETENAL en 1970.
- NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- NOM - 059 - SEMARNAT -2001, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

- NOM - 081 - SEMARNAT - 1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-114-SEMARNAT-1998. Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.
- Reglamento a la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental. Diario Oficial. 2012.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. 2006.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Servicio Sismológico Nacional. [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx).
- Sistema de Información Geográfica Estatal (SIGE), INEGI.

## ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0223/09/20.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Página 10.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

### FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO

  
Lcda. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular<sup>1</sup> de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."

<sup>1</sup> 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.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 121/2020/SIPOT de fecha 07 de octubre del 2020.