

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Hidráulico

**Obras de Protección en el río “Quelite” para la Localidad del
Quelite, Municipio de Mazatlán, Sinaloa.**



Culiacán, Sinaloa., Mayo del 2007.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1

| | |
|---|----------|
| I. Datos generales del proyecto | 1 |
| I.1 Proyecto | 1 |
| I.1.1 Nombre del proyecto | 2 |
| I.1.2 Ubicación del proyecto | 2 |
| I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto | 3 |
| I.1.4 Presentación de la documentación legal | 3 |
| I.2 Promovente | 3 |
| I.2.1 Nombre o razón social | 3 |
| I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente | 3 |
| I.2.3 Nombre y cargo del representante legal | 3 |
| I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal | 3 |
| I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental | 4 |
| I.3.1 Nombre o razón social | 4 |
| I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes | 4 |
| I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio | 4 |
| I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio | 4 |

CAPITULO 11

| | |
|---|-----------|
| II. Descripción del proyecto | 5 |
| II.1 Información general del proyecto | 6 |
| II.1.1 Naturaleza del proyecto | 6 |
| II.1.2 Selección del sitio | 8 |
| II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización | 10 |
| II.1.4 Inversión requerida | 10 |
| II.1.5 Dimensiones del proyecto | 10 |
| II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias | 12 |
| II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos | 13 |
| II.2 Características particulares del proyecto | 14 |
| II.2.1 Programa General de Trabajo | 17 |
| II.2.2 Preparación del sitio | 18 |
| II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto | 19 |
| II.2.4 Etapa de construcción | 20 |
| II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento | 27 |
| II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto | 27 |
| II.2.7 Etapa de abandono del sitio | 27 |
| II.2.8 Utilización de explosivos | 28 |
| II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera | 28 |
| II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos-- | 29 |

CAPITULO III

| | |
|--|-----------|
| III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso de suelo ----- | 30 |
| III.1 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región.----- | 31 |

CAPITULO IV

| | |
|--|-----------|
| IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto ----- | 41 |
| IV.1 Delimitación del área de estudio ----- | 42 |
| IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental ----- | 44 |
| IV.2.1 Aspectos abióticos ----- | 44 |
| a) Clima ----- | 44 |
| b) Geología y geomorfología ----- | 46 |
| c) Suelos ----- | 48 |
| d) Hidrología superficial y subterránea----- | 50 |
| IV.2.2 Aspectos bióticos ----- | 51 |
| a) Vegetación terrestre ----- | 51 |
| b) Fauna----- | 58 |
| c) Invertebrados----- | 60 |
| IV.2.3 Paisaje ----- | 64 |
| IV.2.4 Medio socioeconómico ----- | 65 |
| a) Demografía ----- | 65 |
| b) Factores socioculturales ----- | 70 |
| IV.2.5 Diagnóstico ambiental ----- | 70 |

CAPITULO V

| | |
|--|-----------|
| V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales ----- | 74 |
| V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales ----- | 75 |
| V.1.1 Indicadores de impacto ----- | 75 |
| V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto ----- | 76 |
| V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación ----- | 80 |
| V.1.3.1 Criterios ----- | 80 |
| V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada ----- | 84 |

CAPITULO VI

| | |
|---|------------|
| VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales ----- | 89 |
| VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental ----- | 90 |
| VI.2 Impactos residuales----- | 100 |

CAPITULO VII

| | |
|--|------------|
| VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas ----- | 101 |
| VII.1 Pronóstico del escenario ----- | 102 |
| VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental ----- | 103 |
| VII.3 Conclusiones ----- | 105 |

CAPITULO VIII

| | |
|---|------------|
| VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores --- | 107 |
| VIII.1 Formatos de presentación ----- | 108 |
| VIII.1.1 Planos definitivos ----- | 108 |
| VIII.1.2 Fotografías ----- | 108 |
| VIII.2 Otros anexos ----- | 108 |
| VIII.3 Glosario de términos----- | 108 |
| BIBLIOGRAFÍA ----- | 111 |

LISTA DE TABLAS

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Ubicación del área del proyecto al inicio y al final del proyecto ----- | 3 |
| Tabla 2 Precipitación promedio mensual que han provocado avenidas extraordinarias en la comunidad del Quelite, del año (1995-2006 expresada en mm.----- | 7 |
| Tabla 3 Comparación técnica y financiera para el desarrollo del proyecto. --- | 9 |
| Tabla 4 Principales servicios con los que cuenta la población de el Quelite ----- | 13 |
| Tabla 5 Obras principales que integran el proyecto de protección en el río “Quelite” para la localidad de el Quelite, municipio de Mazatlán, Sinaloa. ----- | 15 |
| Tabla 6 Tipo, número y dimensiones de los gaviones con alturas variables de (1 -5 m). ----- | 16 |
| Tabla 7 Programa de ejecución general de los trabajos en el área, representados en unidades y cantidades en semanas y meses.----- | 18 |
| Tabla 8 Construcción del gavión numero 1 ----- | 23 |
| Tabla 9 Construcción del gavión numero II ----- | 24 |
| Tabla 10 Construcción del gavión número III ----- | 25 |
| Tabla 11 Construcción del gavión numero IV ----- | 25 |
| Tabla 12 Construcción del eje del encauzamiento ----- | 26 |
| Tabla 13 Precipitación promedio mensual expresada en mm., periodo 1980 a 2006 ----- | 45 |
| Tabla 14 Huracanes que han impactado el área desde 1975 a 2005. ----- | 46 |
| Tabla 15 Área por tipo de suelo predominante y (%) del total. ----- | 48 |
| Tabla 16 Uso de suelo predominante en el área de estudio y sus colindancias----- | 49 |
| Tabla 17 Lista florística que fueron encontradas en el área de estudio. ----- | 54 |
| Tabla 18 Muestra las frecuencias de las 20 especies leñosas más abundantes por cada 400 m ² . ----- | 57 |
| Tabla 19 Lista específica de la fauna silvestre (vertebrados), reportada y/o avistada en el área de estudio. ----- | 59 |
| Tabla 20 Numero de habitantes por núcleo de población identificado.----- | 65 |
| Tabla 21 Población y vivienda de la comunidad El Quelite ----- | 65 |
| Tabla 22 Distribución por edades de la comunidad de El Quelite----- | 66 |
| Tabla 23 Clasificación de la población de la comunidad El Quelite ----- | 66 |
| Tabla 24 Tasa de natalidad y mortalidad en el estado de Sinaloa y municipio de Mazatlán. ----- | 67 |
| Tabla 25 Población nacida en el Quelite (la migración e inmigración). ----- | 67 |
| Tabla 26 Población económicamente activa por edad. ----- | 68 |
| Tabla 27 Población económicamente activa por sexo. ----- | 68 |
| Tabla 28 Población Económicamente activa por estado civil (casada y soltera) --- | 69 |
| Tabla 29 Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) de El Quelite.-- | 69 |
| Tabla 30 Indicadores de impacto: abióticos, bióticos y socioeconómicos----- | 75 |
| Tabla 31 Indicadores ambientales físicos influenciados para el proyecto----- | 76 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Tabla 32 | Indicadores ambientales biológicos influenciados para el Proyecto a y través del diagrama de redes ----- | 77 |
| Tabla 33 | Indicadores ambientales factores socioeconómicos influenciados para el Proyecto a y través del diagrama de redes ----- | 79 |
| Tabla 34 | Muestra los resultados de impactos (+) y (-) según la matriz de cuantificación por componente ambiental ----- | 83 |
| Tabla 35 | Muestra los resultados de impactos (+) y (-) según la matriz de cuantificación por acciones previstas ----- | 84 |
| Tabla 36 | Matriz de Leopold (acciones que pueden provocar impactos ambientales). ----- | 86 |
| Tabla 37 | Número y porcentaje de impactos probables en cada etapa del proyecto ----- | 88 |
| Tabla 38. | Número y porcentaje de impactos probables en cada factor ambiental----- | 88 |
| Tabla 39. | Impactos ambientales identificados y medidas de prevención Mitigación y compensatorias----- | 90 |
| Tabla 40. | Impactos ambientales identificados y medidas de mitigación por elementos afectados ----- | 92 |

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS.

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Figura 1 | Plano de macrolocalización del área del proyecto. ----- | 2 |
| Figura 2 | Gaviones de piedra ----- | 12 |
| Figura 3 | muestra el problema de socavamiento de la ribera del río Quelite----- | 43 |
| Figura 4 | Guamúchil (<i>Pithecellobium dulce</i>) representante del bosque de galería. ----- | 43 |
| Figura 5 | Vegetación representativa del bosque tropical caducifolio (Zona de ecotono) ----- | 52 |
| Figura 6 | Vegetación riparia escasa (<i>Pithecellobium dulce</i>) ----- | 52 |
| Figura 7 | Queleles (<i>Polyborus plancus</i>) en la vegetarion riparia ----- | 58 |
| Figura 8 | Paisaje disminuido en la llanura de inundación. ----- | 65 |
| Figura 9 | Comercio de artesanías de la región. ----- | 68 |
| Figura 10 | Iguana prieta (<i>Ctenosaura pectinata</i>) en los patios de la casa.----- | 96 |

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

I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

Obras de protección en el río “Quelite” para la localidad de El Quelite, municipio de Mazatlán, Sinaloa.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Quelite esta situado entre la Sierra Madre Occidental y el Océano Pacífico, a 38 kilómetros al Noroeste de la ciudad de Mazatlán; desde esta ciudad, El Quelite, ciudad donde se desarrollará el proyecto de interés, se encuentra en la dirección norte por la carretera Internacional hasta el kilómetro 33, en donde se toma la desviación a la derecha hasta la sindicatura El Quelite, aproximadamente a 5 kilómetros y pertenece al municipio de Mazatlán, como se ilustra en la figura 1.

La sindicatura El Quelite tiene las siguientes colindancias: limita al norte con el municipio de San Ignacio y el estado de Durango; al este con el municipio de Concordia; al sur con el municipio del Rosario y el Océano Pacífico y al oeste con el Océano Pacífico.

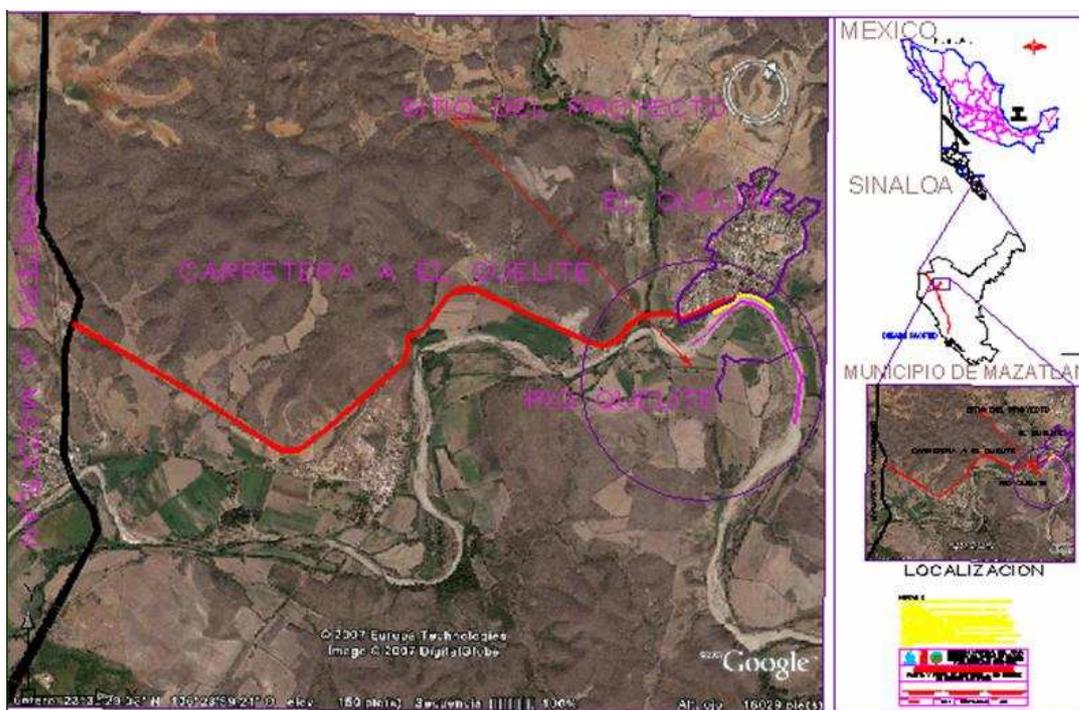


Figura. 1 Plano de macrolocalización del área del proyecto.

En la figura 1 se señala con un círculo el sitio en que se desarrollará el proyecto de interés.

Sitio del proyecto:

Éste se encuentra en el cauce del río Quelite, aledaño a la comunidad de El Quelite, el terreno en cuestión es ubicado como terreno federal, la ubicación específica del proyecto se describe en la tabla 1, para la elaboración de las coordenadas se utilizó un Geoposicionador marca Etrex Garmin de 12 canales, el cual se obtuvieron las siguientes coordenadas extremas UTM.

Tabla 1. Ubicación del área del proyecto al inicio y al final del proyecto

| | |
|--|--|
| Coordenadas extremas al inicio en (XY) | Coordenadas extremas al inicio en (XY) |
| X 349679.7586 | X 351090.0000 |
| Y 2605914.4893 | Y 2065915.0000 |
| Coordenadas extremas al final en (XY) | Coordenadas extremas al final en (XY) |
| X 349680.0000 | X 351090.0000 |
| Y 26043054505.0000 | Y 2604505.0000 |

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses)

El proyecto ejecutivo de Obras de protección del río Quelite, para la comunidad del Quelite, señala que para la etapa de su construcción, se requerirá un tiempo aproximado de dos meses que incluye todas las etapas del proyecto, es importante destacar que con las obras del proyecto mencionado, se calcula que con un adecuado programa de mantenimiento las obras alcancen una vida útil de más de 50 años de protección y seguridad a la población beneficiada con el proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

- En la zona donde se pretende realizar el proyecto, se ubica dentro de la zona federal del cauce del río Quelite, por lo tanto son terrenos propiedad de la nación y corresponde a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) su uso y aprovechamiento de manera sustentable.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Obras Publicas de Gobierno del Estado de Sinaloa.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promoverte

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Director de Normatividad y Contratos de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

Colaboradores:

CAPITULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

La comunidad de El Quelite se encuentra sobre la margen derecha del río Quelite, y en los últimos años a sido objeto de inundaciones debido a la presencia de algunas tormentas tropicales, este tipo de fenómenos meteorológicos ha ocasionado avenidas extraordinarias, las que por falta de infraestructura para el control y conducción de los escurrimientos han provocando desbordamientos que ponen en riesgo a la población, y en consecuencia se originan otros problemas como la pérdida de terrenos adyacentes, erosión en taludes y su llanura de inundación, a lo largo del río.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La presente propuesta, se enfoca en la remediación de un importante problema que la avenida del río Quelite ocasiona sobre la población del Quelite.

Es bien conocido que desde los tiempos más remotos el hombre ha tendido a asentarse en las riberas de los ríos, de forma que las primeras grandes civilizaciones se han desarrollado en los valles adyacentes a cauces fluviales importantes. Esta realidad histórica es fruto de la fertilidad de las llanuras aluviales y de su fácil acceso, que las hacen susceptibles de ser cultivadas y explotadas eficientemente; además, los propios ríos eran y son fuente de alimentos y agua que se utiliza para diversas necesidades de la población

Para la justificación de las obras contempladas dentro del Proyecto “Obras de protección en el río Quelite para la localidad del Quelite en el municipio de Mazatlán, Sinaloa”, se cuenta con los estudios de la **hidrológica** y de **hidráulica pluvial** y de **bancos de préstamo de cauce del río** y sus afluentes, estos fueron solicitados por la Comisión Nacional del Agua y El Gobierno del Estado de Sinaloa, a la empresa (Iepsa, 2006), ubicada en la ciudad de México, en los estudios practicados, se hizo un análisis de probabilidad de gastos máximos anuales y precipitación máxima en 24 horas, donde se calculo un **periodo de retorno para 100 años**, con un resultado de 2087 m³. Finalmente se calcularon los gastos de diseño, lluvia media de diseño y calculo de la lluvia en exceso. Posteriormente se obtuvieron los **hidrogramas** por el método unitario triangular.

El objetivo del proyecto es realizar las obras necesarias para proteger y mitigar las inundaciones en la comunidad El Quelite, con un beneficio directo a sus 1,722 habitantes; así mismo se pretende proteger el proceso de deterioro de las llanura de inundación y la zona urbana, con el fin de asegurar las diversas actividades productivas que se llevan a cabo (agricultura de temporal y riego por bombeo), ya que son estas el principal medio de sustento económico para los habitantes dicha comunidad.

Algunas estimaciones sobre las inundaciones nivel mundial, provocan las mayores pérdidas en vidas humanas en comparación con otros fenómenos naturales (Kingma, 1990). En nuestro país y nuestro estado constituyen uno de los fenómenos que causan anualmente pérdidas humanas, destrucción de viviendas y afectaciones en las actividades económicas en las localidades establecidas en áreas con riesgo natural de ser inundadas.

El peligro que ejercen las inundaciones sobre los elementos humanos presenta actualmente mayores dimensiones de lo que manifestaba en tiempos pasados, resultado de las alteraciones que el hombre realiza sobre la cubierta vegetal.

La presencia de tormentas tropicales en el área de la cuenca hidrológica número 10 ha provocado fuertes precipitaciones en la zona, de tal forma que en un lapso de 24 hrs., se han alcanzado valores, por mencionar algunos de 300.1 mm en 1980 y de 361.7 mm registrado en el mes de octubre del año 1981; en los meses de agosto y septiembre del 2000 hubo precipitaciones de 234.2 y 263.4 mm. De igual manera en el 2003 con 231.0 mm, en septiembre, para el 2004 la precipitación fue de 278.5 mm. y en mes de julio del 2006 hubo valores periódicos de 350.9 mm en agosto, de 225.8 en septiembre y de 282.9 mm en octubre, en la tabla 2 muestra las precipitaciones que han caído en los últimos años en la comunidad del Quelite. La estación recolectora de datos, se encuentra a 5 km. aproximadamente, del área del proyecto.

Tabla 2. Precipitación mensual e que han provocado grandes avenidas en la comunidad del Quelite distintos años expresada en mm.

| AÑO | JUL | AGO | SEP | OCT | AÑOS | JULIO | AGO | SEP | OCT |
|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-----|
| 1980 | | 300.1 | | 241.8 | 1995 | | 255.1 | | |
| 1981 | | | 235.8 | 361.7 | 1996 | 230.8 | 207.3 | | |
| 1983 | 301.7 | | | | 1998 | 267.0 | 201.1 | | |
| 1985 | 261.2 | 219.0 | | | 1999 | | 247.1 | | |
| 1986 | | 230.1 | | | 2000 | | 234.2 | 263.4 | |
| 1989 | | 213.9 | | | 2003 | | | 231.0 | |
| 1993 | | | 273.0 | | 2004 | | 278.5 | 278.5 | |
| 1994 | 145.1 | | | | 2006 | 350.9 | 225.8 | 282.9 | |

La viabilidad del proyecto se determinó de acuerdo a la problemática presentada, para lo cual se analizaron diferentes propuestas para su desarrollo, finalmente se eligió una propuesta relacionada con la **excavación y rectificación** del río adoptando una solución mixta, formando sección al cauce y **formando bordos con gaviones**, con el fin de proteger los bordos de la posible erosión, evitando con esto que el río siga ganando terreno cultivable y acercándose a la población cuando se presente lluvias torrenciales en a la cuenca alta del río Quelite.

Para garantizar le efectividad de las obras que se pretenden realizar con el desarrollo del presente proyecto, se realizó un estudio de gasto de diseño para un periodo de retorno de 100 años, lo cual implica que una avenida de por lo menos 2087 m³. por segundo, se presentará en este periodo.

De acuerdo con el análisis económico y las características que presenta el río Quelite, se adopto una rasante de fondo del cauce con el objeto de dar salida al escurrimiento que se queda estancado en algunos tramos, la pendiente propuesta que finalmente nos da la rasante del cauce, se determino con el desnivel obtenido a partir de la diferencia de las elevaciones, desde el inicio del cauce (estación 0 +000) hasta la elevación del cauce en la estación

2+460 y este desnivel dividido por la longitud total del cauce. La pendiente obtenida para obtener las restantes del cauce es de 0.00161789.

II.1.2 Selección del sitio

El río Quelite es aluvial efímero que se mantiene seco en la época de estiaje y presenta un cauce meandriforme (trensado), donde no existe restricción a la libertad debido a la poca resistencia de las orillas, lo cual hace suponer que las velocidades que se presentan en el río son altas. En este sentido y de acuerdo a comentarios con vecinos del lugar el río corría por otro cauce cercano del sitio, desviándose aproximadamente 350 metros hacia la margen derecha afectando la zona urbana del poblado El Quelite, generando intranquilidad y zozobra entre los habitantes.

El sitio para el desarrollo del proyecto, fue seleccionado de acuerdo a diferentes criterios:

Ambientales:

- 1.- La zona donde se pretende desarrollar el proyecto carece de vegetación en la mayor parte del área.
- 2.- La vegetación riparia prácticamente no existe en los taludes del río y su llanura de inundación, y de acuerdo con el plano de usos de suelo que se anexa a la presente, esta vegetación se encuentra muy disminuida localizándose el primer punto en la margen derecha del río, colindando con la comunidad de El Quelite, el otro punto esta aguas arriba en la margen izquierda, es muy pequeña y su población está dominada por algunos guamúchiles (*Pithecellobium dulce*).
- 3.- La vegetación que correspondiente a la selva baja caducifolia se encuentra muy impactada debido a las actividades antropogénicas, producto de muchos años de aprovechamiento irracional de este recurso.
- 4.- En el área del proyecto y sus colindancias presenta suelos con diferentes grados de erosión, los cuales con el desarrollo del mismo serán recuperados paulatinamente, y de manera natural.

Técnicos:

- 1.- El río Quelite cuyo cauce discurre por llanuras formadas por terrenos aluviales, correspondientes a tramos medios y bajos. No es regulado por ningún embalse aguas arriba presentando características muy variables ya que sus avenidas no son controladas.
- 2.- Al analizar el efecto de este tipo de obras sobre el equilibrio y la evolución del cauce debe tenerse en cuenta que el estrechamiento del cauce natural aumenta la capacidad de transporte de sedimentos porque se aumenta la velocidad y, en consecuencia, el efecto inicial será una erosión ligera en el tramo canalizado, que está protegido y más fuerte

aguas abajo, contra una sedimentación aguas arriba. Posteriormente, cuando se estabilice el cauce, la pendiente longitudinal del río será la misma aguas arriba y más suave que la anterior en el tramo en cuestión pero, en ambos casos, el lecho estará más bajo que el inicial y por consiguiente, el efecto aguas abajo se difuminará en una distancia mucho menor.

Desde el punto de vista técnico para el desarrollo del proyecto se buscaron distintas propuesta de solución para el encauzamiento del río Quelite, entre la cuales se señalan las siguientes:

A.- Encauzamiento de río dejando el cauce en condiciones naturales, para un gasto de 1,248 m³ asociado a un gasto de retorno de 20 años.

B.- Encauzamiento de río dejando el cauce en condiciones naturales, y formación de bordos, para un gasto de 1,756 m³ asociado a un gasto de retorno de 50 años.

C.- Encauzamiento de río dejando el cauce en condiciones naturales y formación de bordos, para un gasto de 2,087 m³. Asociado a un gasto de retorno de 100 años.

Una vez realizado el análisis técnico de cada una de ellas, se opto por la opción C,

Otro tipo de comparación que se realizó para el desarrollo del proyecto, fue la de tipo financiero Tabla 3, donde se agrupan los presupuestos de las opciones de solución, de acuerdo con los gastos estudiados.

Tabla 3. Comparación técnica y financiera para el desarrollo del proyecto.

| opción | Concepto | Costo(\$) |
|---------------|--|---------------------|
| 1 | Encauzamiento mediante la formación de bordos con un ancho de plantilla de 25 m. | 31,834,301.67 |
| 2 | Encauzamiento mediante la formación de bordos con un ancho de plantilla de 50 m. | 22,957,027.20 |
| 3 | Encauzamiento mediante la formación de bordos con un ancho de plantilla de 75 m. | 26,885,083.18 |
| 4 | Protección de la margen derecha, con cimbra textil articulada y rectificación del cauce principal. | 8,131,071.40 |
| 5 | Protección de la margen derecha, con tapetes de concreto y rectificación del cauce principal. | 11,836,198.90 |
| 6 | Protección de la margen derecha, con gaviones y rectificación del cauce principal | 5,476,094.58 |

Finalmente, de acuerdo a la comparación financiera y análisis técnico del proyecto y que además permitirá al río recuperarse rápidamente de los posibles impactos ambientales, se eligió la opción **número 6** que se refiere a la Protección de la margen derecha, con

gaviones y rectificación del cauce principal del río Quelite para proteger su localidad, para este estudio se considero un gasto de retorno de 100 años , lo cual implica que una avenida de por lo menos $2,087 \text{ m}^3 / \text{s}$ se presentará en este periodo.

Socioeconómicos:

- 1.- Presencia de inundaciones en los últimos años.
- 2.- Pérdida ganado bovino, porcino y aves de corral.
- 3.- Daño a pertenencias y objetos de valor, así como pérdida de objetos materiales por las inundaciones.
- 4.- Disminución del terreno cultivable en las márgenes del río
- 5.- En el área del proyecto se localizan bancos de arena, grava y otros materiales que pueden ser usados en la etapa de construcción del proyecto, abaratando el costo del mismo.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El área del proyecto se localiza a un costado de la comunidad El Quelite, localizado a 38 kilómetros al Noroeste de la ciudad de Mazatlán; municipio de Mazatlán, estado de Sinaloa, de acuerdo con el levantamiento topográfico descrito en el plano general del proyecto, las **Coordenadas extremas en X 349679.7586 Y 2605914.4893 y X 351090.0000 Y 2065915.0000 Norte, y X 349680.0000, Y 26043054505.0000 y X 351090.0000 Y 2604505.0000 Sur.**

(Ver Anexo 1. Planos del proyecto).

Las coordenadas geográficas UTM para cada uno de los vértices, se señalan en el cuadro de construcción (Ver Anexos, Plano cuadros de Construcción)

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo a la comparación financiera y análisis técnico de las diferentes propuestas de solución, se determino desarrollar la opción que se refiere a la Protección de la margen derecha, con gaviones y rectificación del cauce principal del río Quelite, con un costo total de **5,477,230.47** de pesos, más gastos de administración y supervisión calculados en un 8% del costo total.

Como se trata de un proyecto de carácter social no se calculo el periodo de recuperación de capital, que pretende salvaguardar la integridad física y económica de los pobladores del río Quelite.

Como en todo proyecto, siempre generará alteraciones ambientales debido a las obras y actividades que requieren realizar, en este sentido y de manera cualitativa se estima una inversión de 50,000 pesos para la aplicación de las medidas de mitigación y restauración de los recursos naturales que se encuentren en la zona de estudio. (Ver cuadro anexo 1).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total aproximada del proyecto en cuanto a la excavación, rectificación y construcción de gaviones, es de **115,903.2192 m²** equivalente a **11.59** hectáreas. El área aproximada que se afectará con el desarrollo del proyecto es una franja total de 2200 m de longitud por 50 m de ancho, repartida en 700 m aguas abajo del proyecto y 1500 aguas arriba del proyecto, partiendo el centro del poblado el Quelite, que constituyen un área de 110,000 m² (11.0 has).

Considerando que el proyecto se realizará en el cauce del río, donde la vegetación existente se constituye casi exclusivamente de plantas herbáceas todas ellas consideradas como malezas que se caracterizan por ser de amplia distribución y de poblaciones muy abundantes, además, las pocas plantas leñosas presentes en el cauce se encuentran altamente deterioradas por las grandes avenidas del río, como es el caso de *Salix* spp (tres ejemplares juveniles) y *Pithecellobium dulce* (un poco más abundante pero de manera aislada), con base a esto y en un sentido estricto del concepto de cobertura vegetal, se concluye que el proyecto no afectará ni estructural y evolutivamente ningún tipo de asociación vegetal.

El diseño del proyecto, contempla la realización de obras permanentes, relacionadas con la construcción de estructuras de protección contra las grandes avenidas denominadas comúnmente **como gaviones**, trata de una técnica sencilla para hacer estructuras hidráulicas de bajo costo y larga duración, la superficie de construcción que marca el proyecto para estas estructuras hidráulicas es de **1540.817 m²**, que representa el **1.32%** respecto a la superficie total del área del proyecto.

Existen una gran variedad de posibilidades de colocación de estas estructuras, de protección del río Quelite, para la comunidad del mismo y que consistirá con la construcción de gaviones, con el procedimiento siguiente: se excavará en los sitios de los bancos de préstamo, para la selección de piedra de canto rodado existente en el río, esta será previamente seleccionada mediante cribado cuyo diámetro debe de ser superior a los 5 centímetros.

Pueden emplearse los gaviones a modo de muro de gravedad, pero en lo que se refiere a márgenes su uso se justifica por poseer una resistencia superficial alta y cierta permeabilidad vegetal, que debe ser potenciada, para acelerar el proceso de integración paisajístico natural, de por sí demasiado lento.

Se distinguen dos formas: gaviones in situ, una de ellas se selecciono para el área del proyecto que consiste en utilizar **gravas (piedras) confinadas sobre el terreno mediante mallazos de alambre**, véase figura 2, y la otra se construye con gaviones prefabricados como bloques paralelepípedicos (a pesar de que tecnológicamente nada impide el diseño de otras formas espaciales), que se disponen ordenadamente a modo de diques.

Figura. 2 Gaviones de piedra



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

El uso del suelo es agrícola en las márgenes y riberas, está dedicado principalmente a cultivos de Sorgo, Maíz, Ajonjolí, Zacate Sudan y a la explotación de especies frutales. También en las áreas que colindan con las riberas se encuentra selva baja caducifolia compuesta principalmente por leguminosas y cactáceas que se aprecian muy impactadas debido a las actividades de subsistencia (leña, explotación de estación y elaboración de carbón).

El desarrollo urbano de la población de el Quelite se localiza en la margen derecha principalmente en los taludes naturales y en la zona más alta, por otro lado, y aprovechando lo pintoresco del pueblo, se ha explotado como un lugar para el desarrollo del turismo rural, vendiendo la imagen del pueblo con grandes y bellas casonas de rojos tejados y amplios corredores, como atractivo principal para los turistas nacionales y extranjeros.

El caudal de los cursos de agua varía a lo largo del año y presenta alternancias entre aguas altas (crecidas) y aguas bajas (estiajes) el régimen de las aguas esta ligado al de las lluvias y al ciclo térmico estacional. En los meses (julio-octubre) se presenta la mayor precipitación, la cuál es aprovechada para la siembra de cultivos de temporal y posteriormente se utiliza el agua por bombeo tanto para aguas superficiales como subterráneas para el regadío de algunos cultivos en las llanuras de inundación.

La principal fuente de abastecimiento público del agua proviene de río Quelite. En los últimos años el desarrollo de la acuicultura de peces (tilapia) ha sido muy incipiente tomando el agua directamente del río para esta actividad.

La mayor parte de sus aguas desemboca en el estero El Verde, ubicado a 19 Km. al noroeste de la ciudad de Mazatlán, Sinaloa; es una pequeña laguna costera de boca efímera en la desembocadura del Río Quelite. Con poco más de 7 Km. de longitud y un área de 47 has, es uno de los menores cuerpos de agua del estado. Sin embargo, durante la temporada de lluvias (julio-octubre) su área se incrementa al llenarse dos extensas llanuras de inundación estacional, mismas que son mantenidas en su nivel unos meses más de manera artificial para la explotación extensiva del camarón y que incrementan su superficie en unas 300 has.

Para el caso del presente proyecto, no es necesario el cambio de uso de suelo ya que trata una obra que se realizara en el cauce del río para contener las avenidas que se presentan periódicamente y ponen en riesgo a la población de El Quelite. Además dentro de las obras y actividades del proyecto no contempla la eliminación de áreas con cobertura vegetal arbórea.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Quelite se localiza a 33 kilómetros al norte de Mazatlán, entre la Sierra Madre Occidental y el Océano Pacífico, a un lado del río que lleva su nombre. Su principal vía de acceso es la carretera federal número 15, esta comunidad cuenta con una población de 1,758 habitantes (INEGI, 2005). En la tabla 4, se observa los principales servicios con los que cuenta la población.

Tabla 4. Principales servicios con los que cuenta la población del Quelite

| Viviendas particulares habitadas | Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda a/ | Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje b/ | Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica c/ |
|----------------------------------|---|---|---|
| 471 | 461 | 368 | 459 |

a/ comprende viviendas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda fuera de ella, pero dentro del terreno; asimismo, excluye a las viviendas donde no se especificaron si disponen de servicio.

b/ comprende viviendas que disponen de drenaje conectado a la red pública, **fosa séptica, con desagüe a barranca o grieta y con desagüe a río**, lago y mar asimismo, excluye a las viviendas que no especificaron si disponen de servicio.

c/ excluye a las viviendas que no especificaron si disponen de servicio.

No existe la **red de drenaje** para esta sindicatura, por lo tanto la comunidad del Quelite carece de estos servicios públicos (**agua potable**) que le corresponden a la junta municipal de agua potable de Mazatlán, (JUMAPAM) resolver esta situación. En la comunidad no existe planta de tratamiento de aguas residuales, las descargas van directamente al río sobre todo las que genera los restaurantes y casas-habitación, que se encuentran colindando con el área del proyecto, y el responsable de remediar esta situación es el gobierno municipal de Mazatlán.

Se **requiere una planta de tratamiento de aguas residuales** para núcleos pequeños y descentralizados utilizando humedales artificiales y sistemas acuáticos de tratamiento, como lo desarrollaron en Harwich Massachussets con éxito, (Nolte y asociados 1989, citados por Crites y Tchobanogous, 2000). Para el caso se recomienda el tratamiento de las aguas residuales con la implementación de un sistema combinado de lentejas de agua y jacintos. Estos organismos remueven la materia orgánica biodegradable, sólidos suspendidos, nitrógeno, fósforo, organismos patógenos y metales pesados.

La infraestructura mínima con la que cuenta la población es la mencionada anteriormente, Considerando el desarrollo que ha adquirido esta comunidad en los últimos años, su ubicación y el impulso para el desarrollo del turismo rural nacional y extranjero debe de ser motivo de preocupación para poder ofrecer calidad en todos los servicios, por consiguiente es necesario la introducción de todos los servicios públicos antes mencionados (agua potable, drenaje y planta de tratamiento) por la autoridad municipal.

II.2 Características particulares del proyecto

Las obras de protección en el río “Quelite” para la localidad de El Quelite, municipio de Mazatlán, Sinaloa. Consisten en la protección de la margen derecha del río Quelite con gaviones y la rectificación de 2.2 km. del cauce principal, estas obras que se observan en la tabla 5 están dirigidas a proteger los centros de población con el fin de mejorar el control de los escurrimientos pluviales de este río, la importancia de este proyecto radica en un instrumento de prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población.

El río Quelite nace en la sierra del Espinazo del Diablo, registra un área de cuenca 835 km², escurren anualmente un promedio de 107 millones de metros cúbicos, posee una pendiente del 1.39 % con dirección al suroeste (INEGI y Gobierno del Estado, 1995). Esta

corriente a su paso por el municipio, toca los poblados de El Castillo, Las Juntas, Amapa, Los Naranjos, El Quelite, Estación el Recreo. Tras recorrer una distancia de 75.5 kilómetros descarga en el océano pacífico.

Las actividades que se realizan debajo de los puntos es la agricultura de temporal que se desarrolla a la orilla de ambas márgenes del río en cuestión, también se extrae agua para bombearla esta actividad es a través de pozos para el regadío de algunos cultivos agrícolas, finalmente el agua para consumo humano es tratada y bombeada a los sistemas de distribución.

El espejo de agua del río quelite, se mantiene de manera temporal en los meses de lluvia, es muy relativo y esta en función del número e intensidad de las precipitaciones que se presentan aguas arriba del área de estudio, los anchos de plantilla que presenta el río varían entre 20 y 40 m aproximadamente donde se presentan secciones muy estrechas entre el km. 0+000 al km. 0+300; como secciones muy abiertas.

Tabla 5. Obras principales que integran el proyecto de protección en el río “Quelite” para la localidad de El Quelite, municipio de Mazatlán, Sinaloa.

| Descripción del concepto | Unidad | Cantidad | Precio unitario (\$) | Importe (\$) |
|---|----------------|------------|----------------------|--------------|
| PARTIDA DE TERRACERIAS | | | | |
| Despalme de terreno no apto para cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo | m ³ | 97.00 | 15.00 | 1,455.00 |
| Limpieza y trazo en el área de trabajo para la construcción de gaviones | m ² | 4,980.00 | 8.16 | 40,656.72 |
| Trazo y nivelación sobre el eje de proyecto para rectificación del río Quelite | Km. | 2.30 | 2,500.00 | 5,750.00 |
| Excavación con equipo en los sitios de los bancos de préstamo para selección de roca canto rodado existente en el río para la formación de gaviones | m ³ | 5,000.00 | 24.88 | 124,400.00 |
| Excavación con equipo en corte para abatimiento del talud y alojar estructuras de (Gavión) | m ³ | 2,535.60 | 27.67 | 70,111.88 |
| Excavación en material de grava-arena con equipo para rectificación del río quelite en un ancho de 50 metros | m ³ | 143,914.00 | 16.76 | 2,416,316.06 |
| Cribado para la selección de roca para la formación de los gaviones de un diámetro mínimo de 5 centímetros | m ³ | 2,080.00 | 8.00 | 16,640.00 |
| Terraplén compactado para el relleno de estructura con material producto de excavación | m ³ | 1,150.00 | 45.80 | 52,670.00 |

| | | | | |
|--|--------------------|------------|-----------|---------------------|
| Tendido y bandeado de material producto de excavación obtenido de la rectificación del río quelite | m ³ | 172,696.80 | 5.25 | 906,658.20 |
| Acarreo de primer kilómetro de material producto del despalme | m ³ | 126.10 | 15.00 | 1,891.50 |
| Acarreo en los kilómetros subsiguientes al primero e material producto de despalme | m ³ -km | 291.00 | 7.25 | 2,109.75 |
| PARTIDA SUMINISTRO E INSTALACIÓN | | | | |
| Nivelación del terreno para el desplante del gavión, suprimiendo las depresiones y salientes. | m ² | 1,800.00 | 7.25 | 13,050.00 |
| Suministro e instalación de malla hexagonal calibre 12 ^a , triple torsión reforzada, rellenas y dispuestas en la forma indicada en el diseño. Incluye: llenado para la formación del gavión | m ³ | 2,640.00 | 400.00 | 1,056,000.00 |
| Acarreo de piedra de canto rodado para formación de gavión, incluye: amarre, anclaje y todos los aditamentos necesarios | m ³ | 2,640.00 | 15.00 | 39,600.00 |
| Retiro de maquinaria en la etapa de construcción y limpieza general de la obra | Lote | 1.00 | 15,500.00 | 15,500.00 |
| Subtotal | | | | 4,761,821.37 |
| IVA (15%) | | | | 714,273.21 |
| Total | | | | 5,477,230.47 |

Los bancos de materiales que se pretenden explotar para la etapa de construcción del proyecto, se localizan muy cercanos al sitio donde se construirán las obras de protección del río El Quelite, y se encuentran en cantidad y calidad para satisfacer las necesidades propias de la obra.

Los sitios donde se ubican los bancos de préstamo, son los siguientes:

- a) Banco de roca: El banco de roca cercano a la zona del proyecto es el que se ubica en las propias márgenes y cauce del río El Quelite. Durante el recorrido, se pudo observar que en el cauce del Río El Quelite se pueden seleccionar piedras de canto rodado y de buena calidad de diámetros que oscilan desde 1 1/2" pulgadas hasta 10" pulgadas y que se pueden emplear para proteger el talud mojado y evitar que éste se siga socavando. Cabe señalar que en la zona aledaña al área de estudio no existen más bancos de roca. Los únicos bancos de roca que existen se encuentran muy alejados al sitio donde se construirán las obras de protección y es evidente que el costo de las obras se incrementaría por el aumento e los costos de los acarreos y sobre-acarreos.
- b) Banco de grava-arena: Se localiza a todo lo largo y ancho del río Quelite, por lo que se puede explotar éste tipo de material en ésta área. El material de grava-arena de este banco es de buena calidad y se cuenta con el volumen suficiente para cubrir las necesidades del proyecto.

Durante el recorrido se constato la potencialidad de los bancos para satisfacer las necesidades de la obra.

Las obras de protección del río quelite contemplan la construcción de 4 gaviones como se indica en la tabla 6, y para la realización de ellos se llevara a cabo el procedimiento siguiente: se excavará en los sitios de los bancos de préstamo, para la selección de piedra de canto rodado existente en el río, esta será previamente seleccionada mediante cribado cuyo diámetro debe de ser superior a los 5 centímetros y de hasta 30 cm. La altura de los mismos es variable y van de 1 hasta 5 m. teniendo de 4 a 5 escalones.

Pueden emplearse los gaviones a modo de muro de gravedad, pero en lo que se refiere a márgenes su uso se justifica por poseer una resistencia superficial alta y cierta permeabilidad vegetal, que debe ser potenciada, para acelerar el proceso de integración paisajístico natural, de por sí demasiado lento.

Tabla 6. Tipo, número y dimensiones de los gaviones con alturas variables de (1 -5 m).

| | Largo (metros) | Ancho (metros) |
|----------|-------------------|-------------------|
| Gavión 1 | 263.53 | 3 |
| Gavión 2 | 138.8103 | 4 |
| Gavión 3 | 11.6775 | 3 |
| Gavión 4 | 70.9735 | 3 |

En lo referente a la excavación de los bancos de grava y arena (bancos de préstamo), para la selección de roca de canto rodado es de un volumen de 5000 m³, localizados en el cauce del río que van a ser utilizados para las obras de protección en el río quelite, por otra parte no se abrirán brechas o caminos de acceso para el movimiento vehicular, para las actividades antes mencionadas, para estas acciones que se llevaran a cabo para la excavación se cuenta con un estudio realizado de pozos a cielo abierto, para los cuales se los cuáles, se hicieron excavaciones de 2.0 m. de largo por 1.5 m de ancho, con profundidades variables que se concluyeron hasta la profundidad necesaria para inspeccionar satisfactoriamente los materiales superficiales del subsuelo, los pozos excavados se presentan en los planos anexos donde se ubica la planta topográfica de cada uno de los bancos de material, también se elaboró el perfil estratigráfico.

Los materiales que se encontraron son de cantos rodados que contienen porciones de grava y arena y por consiguiente en el río se tiene material suficiente para satisfacer las necesidades de la obra, en cuanto a cantidad y calidad, las características de las rocas del río quelite oscilan entre 5 y 30 cm. de diámetro y se puede disponer del volumen requerido para las necesidades. Se anexa estudio de material de bancos.

| | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| préstamo para selección de roca canto rodado existente en el río para la formación de gaviones | | | | | | | | | | |
| Excavación con equipo en corte para abatimiento del talud y alojar estructuras de (Gavión) | m ³ | 2,535.60 | | | | | | | | |
| Excavación en material de grava-arena con equipo para rectificación del río quelite en un ancho de 50 metros | m ³ | 143,914.00 | | | | | | | | |
| Cribado para la selección de roca para la formación de los gaviones de un diámetro mínimo de 5 centímetros | m ³ | 2,080.00 | | | | | | | | |
| Terraplén compactado para el relleno de estructura con material producto de excavación | m ³ | 1,150.00 | | | | | | | | |
| Tendido y bandeado de material producto de excavación obtenido de la rectificación del río quelite | m ³ | 172,696.80 | | | | | | | | |
| Acarreo de primer kilómetro de material producto del despalme | m ³ | 126.10 | | | | | | | | |
| Acarreo en los kilómetros subsecuentes al primero e material producto de despalme | m ³ -km | 291.00 | | | | | | | | |
| PARTIDA SUMINISTRO E INSTALACIÓN | | | | | | | | | | |
| Nivelación del terreno para el desplante del gavión, suprimiendo las depresiones y salientes. | m ² | 1,800.00 | | | | | | | | |
| Suministro e instalación de malla hexagonal calibre 12 ^a , triple torsión reforzada, rellenas y dispuestas en la forma indicada en el diseño. Incluye: llenado para la formación del gavión | m ³ | 2,640.00 | | | | | | | | |
| Acarreo de piedra de cano rodado para formación de gavión, incluye: amarre, anclaje y todos los aditamentos necesarios | m ³ | 2,640.00 | | | | | | | | |
| Retiro de maquinaria en la etapa de construcción y limpieza general de la obra | Lote | 1.00 | | | | | | | | |

II.2.2 Preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio se llevaran a cabo actividades relacionadas con:

1.- El despalme de terreno no apto para cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo.

Esta actividad consistirá eliminar las capas superficiales del terreno natural, que por sus características no sean adecuadas para cimentar o desplantar una estructura o terraplén o bien que el material que forma dicha capa no sea el adecuado para utilizarse en la construcción de la obra.

El trabajo de despalme comprende las siguientes operaciones:

- Remoción y extracción del material
- Acarreo libre del material
- Deposito del producto en sitios previamente autorizados.

El despalme será de un espesor de 20 cm. y se iniciará después de se haya seleccionado la superficie que se involucra para esta actividad. Todo material producto del despalme tendrá

un acarreo, para el caso se deberá tomar en cuenta las precauciones necesarias durante este procedimiento para que no alteren ni modifiquen las condiciones naturales que se encuentran en el área del proyecto tomando en cuenta las especificaciones con el responsable de obra, para ello se marcarán las líneas que marquen los límites de las áreas de excavación, de la cimentación o desplante de bordos terraplenes y estructuras.

2.- Limpieza y trazo en el área de trabajo para la construcción de gaviones

Esta actividad involucra la limpieza del terreno de la maleza, basura, piedras sueltas etc., su retiro a sitios donde la autoridad local lo señale, con el fin de que no estorbe al momento de ejecutar los trabajos y el trazo del área para la construcción de los gaviones.

3.- Trazo y nivelación sobre el eje de proyecto para rectificación del río Quelite. Para ello se realizarán las siguientes actividades:

Es previo y durante la construcción de la obra, para definir los puntos, distancias, ángulos y cotas que serán marcados en el campo. El trazo se realizará de acuerdo con el cuadro de construcción indicado en los planos del proyecto y la nivelación se hará considerando los bancos de nivel dados en el programa.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales asociadas que se utilizarán en el área del proyecto relacionado con la protección del poblado El Quelite, y tendrán una duración temporal de dos meses y se llevarán a cabo en el cauce del río del mismo nombre y se referirán a las siguientes:

- Un almacén provisional de 8 m de largo por 6 de ancho, estructurado con barros de madera y cubierto lateral y techumbre con lámina de cartón. Divido en dos secciones para que este también sirva como refugio para el o los veladores.
- El abastecimiento de combustible a la maquinaria, Se realizará mediante una pipa equipada para tal fin, esta acción se realizará en un lugar fuera del área del proyecto.
- Se instalarán letrinas de plástico durante las diferentes etapas del proyecto. Para lo cual será contratada una empresa autorizada para prestar este servicio, de preferencia de la ciudad de Mazatlán, por ser la más cercana al área de proyecto.

Las obras de protección del río Quelite, requieren para el inicio y la construcción de: 4 dragas de arrastre montadas sobre orugas LS98, 3 tractores sobre orugas catterpillar D7, además 2 excavadoras sobre orugas 325 y 12 camiones de volteo de 7 m³ dos compactadores vibratorio manual, una pipa para combustible una criba para seleccionar piedra y herramientas menores. Esta maquinaria y equipo requiere de mano de obra calificada y esta constituida por 15 operadores de maquinaria pesada, 15 chóferes, 2 mecánicos y 5 maestros de obra y 50 peones

La duración de las obras provisionales que se llevaran a cabo en el área del proyecto es de 2 meses a partir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental.

II.2.4 Etapa de construcción.

Partida de terracerías

La primera etapa corresponde al despalme de terreno no apto para cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo. Se efectuarán con tractor sobre orugas en las zonas requeridas ya que la cubierta vegetal es muy escasa o no existe en la mayor parte del proyecto, el cual consiste retirando la cubierta vegetal buscando la incorporación de este material a algún sitio del proyecto.

Excavación con equipo en los sitios de los bancos de préstamo para selección de roca canto rodado existente del río para la formación de gaviones:

Serán realizados con equipo mecánico utilizando para ello excavadoras sobre orugas equipadas con botes de excavación construido con rejillas, de manera tal que el material extraído ya vaya preseleccionado y será depositado apilándolo para su posterior traslado, en camiones de volteo al sitio del cribado final, hasta obtener así el material solicitado que cumpla con las especificaciones solicitadas.

Excavación con equipo en corte para abatimiento del talud y alojar estructuras (gavión):

Estos trabajos se realizarán en el sitio anteriormente trazado por el personal de topografía. se utilizará para ello equipo mecánico tipo excavadora sobre orugas, se realizarán los cortes de material hasta el nivel de proyecto, dejando los taludes necesarios para la estabilidad de la excavación, depositando el material producto de excavación en el sitio que indique la supervisión ya que parte de este material será utilizado posteriormente como relleno de estructuras.

Excavación en material de grava-arena con equipo para rectificación del río Quelite en un ancho de 50 m, esta se realizara tanto aguas arriba de la comunidad de El Quelite, como aguas bajo, **el corte para la excavación oscila entre 1 y 2 m. de profundidad** dependiendo del nivel y la pendiente.

Se realizarán utilizando dragas de arrastre montadas sobre orugas, estos equipos serán utilizados en dos turnos, ya que la naturaleza de estos trabajos permite que se pueda realizar las excavaciones también por la noche, sin problemas de errores en los niveles de proyecto solicitados.

Se realizarán los cortes que se indiquen según los cadenamientos trazados anteriormente, por el personal de topografía y el material obtenido se apilará en sitios aledaños para posteriormente extenderlos con tractores sobre orugas con los niveles que marque el proyecto.

Cribado para selección de roca para la formación de los gaviones de diámetro mínimo de 5 hasta 30 cm.

Una vez obtenido el material para la ejecución de este concepto, el cual ya viene preseleccionado desde el momento mismo de su extracción, se realizará el proceso de cribado con una criba hechiza tipo plataforma, fabricada con la pendiente necesaria para que el material se deslice, fabricada a base de perfiles tipo “i”, con la resistencia necesaria de manera tal, que no sufra deformaciones al momento de su huso. También en este proceso se utilizarán ayudantes para destrabar las piedras que quedarán atrapadas entre los riles. Para la carga del material a la rampa se utilizará el cargador frontal sobre neumáticos.

Tendido y bandeado de material producto de excavación obtenido de la rectificación del río quelite.:

El material producto de las excavaciones de las dragas sobre orugas que laboran en la rectificación del cauce del río, será acarreado con tractores sobre oruga, extendido y bandeado en las áreas marcadas en el proyecto y con los niveles solicitados, el proceso se realizará en capas de tal manera que cada una de ellas no pase de 30 cms. para lograr un acomodo del material mejor compactado.

Acarreo y sobre acarreo, del material producto de despalme:

El material será retirado hasta el sitio que indique el ingeniero supervisor en camiones de volteo, cargados con equipo mecánico, el precio propuesto para este concepto será el utilizado por la alianza de camioneros del municipio de Mazatlán.

Partida de suministro e instalación.

Nivelación del terreno para el desplante del gavión suprimiendo las depresiones y salientes:

Estos trabajos se realizarán manualmente posteriormente de la excavación con máquina, consistirán en el afine del fondo de la zanja, después se humedecerá el piso hasta lograr la humedad optima para proceder (mediante un compactador manual) a realizar los trabajos de compactación del piso donde se construirán los gaviones.

Suministro e instalación de malla hexagonal calibre 12 a triple torsión reforzada rellenas y dispuestas en la forma indicada en el diseño, incluye llenado para la formación de gavión:

Estos trabajos se realizarán manualmente posteriormente de la excavación con máquina, trabajos de afine y compactación del fondo de la zanja conforme al se procederá a la construcción de los gaviones.

Se contará con una brigada que se encargará de la construcción de los gaviones en sitios de fabricación donde se cortarán y amarrarán las estructuras con la malla hexagonal reforzada y galvanizada, amarrada y rigidizada con los alambres con las características y calibres que se solicitan en las bases. Posteriormente se trasladarán al sitio de construcción para que con

personal de otra brigada de colocación y llenado, se continúe con el proceso de construcción, colocando las estructuras alternadas y traslapadas hasta los niveles de proyecto y a conformidad con el ing. supervisor.

Retiro de maquinaria en la etapa de construcción y limpieza general de la obra:

Acarreo de piedra de canto rodado para formación de gavión, incluye amarre, anclaje y todos los aditamentos necesarios.

El material será retirado hasta el sitio que indique el ingeniero supervisor en camiones de volteo, cargados con equipo mecánico, el precio propuesto para este concepto será el utilizado por la alianza de camioneros del municipio de Mazatlán. La carga a los camiones de volteo, del material producto de la selección y el cribado se hará con el cargador frontal sobre neumáticos y se depositarán en los sitios más convenientes para el llenado de los gaviones.

Para estos trabajos se contará con una brigada de cabos y ayudantes necesarios para la limpieza del área donde se construyeron los trabajos y la maquinaria suficiente para el retiro de maleza, desperdicios etc. con el propósito de darle una mejor apariencia a la ejecución de la obra en general.

Es evidente que los trabajos descritos van a traer algunas alteraciones a la cubierta vegetal (escasa), también se generaran impactos de cierta magnitud en el suelo, la atmósfera y las aguas freáticas. Solo se efectuarán en las zonas requeridas con tractores, mano de obra y herramienta, limpiando los sitios evitando la quema del mismo, en la zona de cauces solo se efectuará el desmonte mínimo de la vegetación de para la instalación de las secciones de proyecto.

En las tablas 8, 9,10 y 11 se observan los cuadros de construcción de los 4 gaviones, con sus respectivas coordenadas el rumbo y la distancia y superficie total por cada gavión en m² y en el cuadro 13 se observa el eje del encauzamiento con su superficie total.

Tabla 8. Construcción del gavión numero 1

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | | |
|------------------------|----|------------------|-----------|---|-------------|-----------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,605,939.6 | 350,459.5 |
| 1 | 2 | S 87°46'01.49" W | 38.098 | 2 | 2,605,938.1 | 350,421.5 |
| 2 | 3 | S 63°52'42.99" W | 91.499 | 3 | 2,605,897.8 | 350,339.3 |
| 3 | 4 | N 84°57'43.32" W | 69.261 | 4 | 2,605,903.9 | 350,270.3 |

Tabla 9. Construcción del gavión numero II

CUADRO DE CONSTRUCCION

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | C O O R D E N A D A S | |
|------|----|-------------------------|-----------|----|-----------------------|-----------|
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 54 | 2,605,914.0 | 350,205.6 |
| 54 | 55 | S 78°49'42.27" W | 3.991 | 55 | 2,605,913.2 | 350,201.7 |
| 55 | 56 | S 11°10'36.65" E | 17.351 | 56 | 2,605,896.2 | 350,205.0 |
| 56 | 57 | S 11°20'09.58" E | 2.231 | 57 | 2,605,894.0 | 350,205.5 |
| 57 | 58 | S 10°23'15.41" E | 0.450 | 58 | 2,605,893.6 | 350,205.5 |
| 58 | 59 | S 11°10'36.65" E | 2.952 | 59 | 2,605,890.7 | 350,206.1 |
| 59 | 60 | S 08°38'12.47" W | 12.866 | 60 | 2,605,877.9 | 350,204.2 |
| 60 | 61 | S 00°26'27.14" W | 0.287 | 61 | 2,605,877.7 | 350,204.2 |
| 61 | 62 | S 00°03'13.87" W | 0.201 | 62 | 2,605,877.5 | 350,204.2 |
| 62 | 63 | S 00°49'22.69" W | 0.203 | 63 | 2,605,877.2 | 350,204.2 |
| 63 | 64 | S 00°26'27.14" W | 15.274 | 64 | 2,605,862.0 | 350,204.1 |
| 64 | 65 | S 29°40'01.38" W | 15.236 | 65 | 2,605,848.7 | 350,196.5 |
| 65 | 66 | S 34°29'28.31" W | 14.514 | 66 | 2,605,836.8 | 350,188.3 |
| 66 | 67 | S 38°04'16.07" W | 1.070 | 67 | 2,605,835.9 | 350,187.6 |
| 67 | 68 | S 37°21'24.99" W | 3.454 | 68 | 2,605,833.2 | 350,185.5 |
| 68 | 69 | S 27°37'32.75" W | 1.516 | 69 | 2,605,831.8 | 350,184.8 |
| 69 | 70 | S 25°36'46.96" W | 0.426 | 70 | 2,605,831.5 | 350,184.7 |
| 70 | 71 | S 17°40'59.73" W | 0.899 | 71 | 2,605,830.6 | 350,184.4 |
| 71 | 72 | S 12°41'18.37" W | 0.688 | 72 | 2,605,829.9 | 350,184.2 |
| 72 | 73 | S 08°01'23.07" W | 3.038 | 73 | 2,605,826.9 | 350,183.8 |
| 73 | 74 | S 03°08'10.45" W | 7.162 | 74 | 2,605,819.8 | 350,183.4 |
| 74 | 75 | S 06°27'57.00" E | 2.116 | 75 | 2,605,817.7 | 350,183.7 |
| 75 | 76 | S 26°16'20.63" E | 23.928 | 76 | 2,605,796.2 | 350,194.2 |
| 76 | 77 | S 06°18'14.08" W | 10.598 | 77 | 2,605,785.7 | 350,193.1 |
| 77 | 78 | S 23°54'01.33" W | 2.365 | 78 | 2,605,783.5 | 350,192.1 |
| 78 | 79 | S 66°05'39.75" E | 3.981 | 79 | 2,605,781.9 | 350,195.8 |
| 79 | 80 | N 23°54'20.25" E | 2.976 | 80 | 2,605,784.6 | 350,197.0 |
| 80 | 81 | N 06°18'33.01" E | 12.386 | 81 | 2,605,796.9 | 350,198.3 |
| 81 | 82 | N 26°16'01.71" W | 24.398 | 82 | 2,605,818.8 | 350,187.5 |
| 82 | 83 | N 06°27'38.08" W | 1.082 | 83 | 2,605,819.9 | 350,187.4 |
| 83 | 84 | N 03°08'29.38" E | 6.656 | 84 | 2,605,826.5 | 350,187.8 |
| 84 | 85 | N 08°01'41.99" E | 3.826 | 85 | 2,605,830.3 | 350,188.3 |
| 85 | 86 | N 38°04'34.99" E | 5.187 | 86 | 2,605,834.4 | 350,191.5 |
| 86 | 87 | N 34°29'47.23" E | 14.807 | 87 | 2,605,846.6 | 350,199.9 |
| 87 | 88 | N 29°40'20.31" E | 16.448 | 88 | 2,605,860.9 | 350,208.0 |
| 88 | 89 | N 00°26'46.06" E | 16.721 | 89 | 2,605,877.6 | 350,208.2 |
| 89 | 90 | N 08°38'31.39" E | 13.278 | 90 | 2,605,890.7 | 350,210.2 |
| 90 | 54 | N 11°10'17.73" W | 23.681 | 54 | 2,605,914.0 | 350,205.6 |
| 54 | | SUPERFICIE = 558.179 m2 | | | | |

Tabla 10. Construcción del gavión número III

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | | |
|------------------------|----|------------------|-----------|----|-----------------------|-----------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | C O O R D E N A D A S | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 91 | 2,605,781.9 | 350,195.8 |
| 91 | 92 | N 66°05'39.75" W | 4.000 | 92 | 2,605,783.5 | 350,192.1 |
| 92 | 93 | S 16°17'06.41" W | 11.678 | 93 | 2,605,772.3 | 350,188.8 |
| 93 | 94 | N 78°45'23.30" E | 3.000 | 94 | 2,605,772.9 | 350,191.8 |
| 94 | 91 | N 23°53'55.51" E | 9.847 | 91 | 2,605,781.9 | 350,195.8 |
| SUPERFICIE = 35.229 m2 | | | | | | |

Tabla 11. Construcción del gavión numero IV

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | | |
|-------------------------|-----|------------------|-----------|-----|-----------------------|-----------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | C O O R D E N A D A S | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 95 | 2,605,772.9 | 350,191.8 |
| 95 | 96 | S 78°45'23.30" W | 3.000 | 96 | 2,605,772.3 | 350,188.8 |
| 96 | 97 | S 11°14'36.70" E | 19.393 | 97 | 2,605,753.3 | 350,192.6 |
| 97 | 98 | S 19°51'18.71" W | 51.581 | 98 | 2,605,704.8 | 350,175.1 |
| 98 | 99 | S 70°08'41.29" E | 3.000 | 99 | 2,605,703.8 | 350,177.9 |
| 99 | 100 | N 19°44'29.98" E | 5.028 | 100 | 2,605,708.5 | 350,179.6 |
| 100 | 101 | N 20°09'47.69" E | 1.649 | 101 | 2,605,710.0 | 350,180.2 |
| 101 | 102 | N 20°02'43.87" E | 3.114 | 102 | 2,605,713.0 | 350,181.2 |
| 102 | 103 | N 19°48'30.30" E | 14.095 | 103 | 2,605,726.2 | 350,186.0 |
| 103 | 104 | N 19°48'30.71" E | 5.891 | 104 | 2,605,731.8 | 350,188.0 |
| 104 | 105 | N 19°54'36.50" E | 5.340 | 105 | 2,605,736.8 | 350,189.8 |
| 105 | 106 | N 19°55'06.48" E | 4.085 | 106 | 2,605,740.6 | 350,191.2 |
| 106 | 107 | N 19°50'03.57" E | 5.586 | 107 | 2,605,745.9 | 350,193.1 |
| 107 | 108 | N 19°42'20.39" E | 3.907 | 108 | 2,605,749.6 | 350,194.4 |
| 108 | 109 | N 17°01'30.97" E | 1.447 | 109 | 2,605,750.9 | 350,194.9 |
| 109 | 110 | N 12°56'03.96" E | 0.433 | 110 | 2,605,751.4 | 350,195.0 |
| 110 | 111 | N 10°21'43.18" E | 1.035 | 111 | 2,605,752.4 | 350,195.2 |
| 111 | 112 | N 04°17'36.03" E | 0.565 | 112 | 2,605,753.0 | 350,195.2 |
| 112 | 113 | N 02°44'30.77" E | 1.107 | 113 | 2,605,754.1 | 350,195.2 |
| 113 | 114 | N 01°11'39.84" W | 1.037 | 114 | 2,605,755.1 | 350,195.2 |
| 114 | 115 | N 08°00'36.59" W | 1.529 | 115 | 2,605,756.6 | 350,195.0 |
| 115 | 95 | N 11°14'36.70" W | 16.610 | 95 | 2,605,772.9 | 350,191.8 |
| SUPERFICIE = 214.112 m2 | | | | | | |

Tabla 12. Construcción del eje del encauzamiento

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | | |
|------------------------|----|--|----------------------|----|-------------|-----------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,604,475.6 | 351,005.7 |
| 1 | 2 | N 05°16'53.49" W | 210.877 | 2 | 2,604,685.6 | 350,986.2 |
| 2 | 4 | N 06°15'52.48" E CENTRO DE CURVA DELTA = 23°5'31.93" RADIO = 125.000 | 50.039 | 4 | 2,604,735.3 | 350,991.7 |
| | | | LONG. CURVA = 50.379 | 51 | 2,604,697.1 | 351,110.7 |
| | | | SUB.TAN.= 25.536 | | | |
| 4 | 5 | N 17°48'38.44" E | 239.152 | 5 | 2,604,963.0 | 351,064.9 |
| 5 | 7 | N 08°57'32.82" E CENTRO DE CURVA DELTA = 17°39'24.61" RADIO = 175.782 | 53.957 | 7 | 2,605,016.3 | 351,073.3 |
| | | | LONG. CURVA = 54.171 | 48 | 2,605,016.7 | 350,897.5 |
| | | | SUB.TAN.= 27.302 | | | |
| 7 | 8 | N 00°54'22.11" E | 157.165 | 8 | 2,605,173.4 | 351,075.7 |
| 8 | 10 | N 08°56'40.03" W CENTRO DE CURVA DELTA = 19°42'4.29" RADIO = 175.000 | 59.878 | 10 | 2,605,232.6 | 351,066.4 |
| | | | LONG. CURVA = 60.174 | 45 | 2,605,176.2 | 350,900.8 |
| | | | SUB.TAN.= 30.387 | | | |
| 10 | 11 | N 18°47'42.18" W | 184.904 | 11 | 2,605,407.6 | 351,006.9 |
| 11 | 13 | N 28°18'37.07" W CENTRO DE CURVA DELTA = 19°1'49.78" RADIO = 175.000 | 57.859 | 13 | 2,605,458.6 | 350,979.4 |
| | | | LONG. CURVA = 58.125 | 42 | 2,605,351.3 | 350,841.2 |
| | | | SUB.TAN.= 29.333 | | | |
| 13 | 14 | N 37°49'31.96" W | 103.808 | 14 | 2,605,540.6 | 350,915.8 |
| 14 | 16 | N 47°09'31.79" W CENTRO DE CURVA DELTA = 18°39'59.66" RADIO = 175.000 | 56.762 | 16 | 2,605,579.2 | 350,874.1 |
| | | | LONG. CURVA = 57.014 | 39 | 2,605,433.3 | 350,777.5 |
| | | | SUB.TAN.= 28.762 | | | |
| 16 | 17 | N 55°09'30.76" W | 241.469 | 17 | 2,605,717.1 | 350,676.0 |
| 17 | 18 | N 63°46'11.21" W | 241.713 | 18 | 2,605,824.0 | 350,459.1 |
| 18 | 19 | N 89°23'59.93" W | 128.619 | 19 | 2,605,825.3 | 350,330.5 |
| 19 | 20 | S 65°04'59.30" W | 75.939 | 20 | 2,605,793.3 | 350,261.7 |
| 20 | 21 | S 36°31'38.93" W | 85.949 | 21 | 2,605,724.2 | 350,210.5 |
| 21 | 22 | S 13°31'26.36" W | 80.701 | 22 | 2,605,645.8 | 350,191.6 |
| 22 | 23 | S 07°39'17.25" W | 64.023 | 23 | 2,605,582.3 | 350,183.1 |
| 23 | 24 | S 14°05'52.73" W | 69.772 | 24 | 2,605,514.7 | 350,166.1 |
| 24 | 25 | S 07°29'26.24" E | 49.779 | 25 | 2,605,465.3 | 350,172.6 |
| 25 | 26 | S 21°16'35.76" W | 145.376 | 26 | 2,605,329.8 | 350,119.8 |
| 26 | 27 | S 68°43'26.65" E | 50.000 | 27 | 2,605,311.7 | 350,166.4 |
| 27 | 28 | N 21°16'35.76" E | 158.198 | 28 | 2,605,459.1 | 350,223.8 |
| 28 | 29 | N 07°29'26.24" W | 53.068 | 29 | 2,605,511.7 | 350,216.9 |
| 29 | 30 | N 14°05'52.73" E | 63.054 | 30 | 2,605,572.9 | 350,232.3 |
| 30 | 31 | N 07°39'17.25" E | 64.274 | 31 | 2,605,636.6 | 350,240.8 |
| 31 | 32 | N 13°31'26.36" E | 67.963 | 32 | 2,605,702.7 | 350,256.7 |
| 32 | 33 | N 36°31'38.93" E | 63.050 | 33 | 2,605,753.3 | 350,294.3 |
| 33 | 34 | N 65°04'59.30" E | 51.893 | 34 | 2,605,775.2 | 350,341.3 |
| 34 | 35 | S 89°23'59.93" E | 105.924 | 35 | 2,605,774.1 | 350,447.2 |
| 35 | 36 | S 63°46'11.21" E | 226.575 | 36 | 2,605,673.9 | 350,650.5 |
| 36 | 37 | S 55°09'30.76" E | 237.704 | 37 | 2,605,538.1 | 350,845.6 |
| 37 | 38 | S 55°49'31.19" E | 1.164 | 38 | 2,605,537.5 | 350,846.5 |
| 38 | 40 | S 47°09'31.79" E CENTRO DE CURVA DELTA = 18°39'59.66" RADIO = 125.000 | 40.544 | 40 | 2,605,509.9 | 350,876.3 |
| | | | LONG. CURVA = 40.724 | 39 | 2,605,433.3 | 350,777.5 |
| | | | SUB.TAN.= 20.544 | | | |
| 40 | 41 | S 37°49'31.96" E | 103.808 | 41 | 2,605,427.9 | 350,939.9 |
| 41 | 43 | S 28°18'37.07" E CENTRO DE CURVA DELTA = 19°1'49.78" RADIO = 125.000 | 41.328 | 43 | 2,605,391.5 | 350,959.5 |
| | | | LONG. CURVA = 41.518 | 42 | 2,605,351.3 | 350,841.2 |
| | | | SUB.TAN.= 20.952 | | | |
| 43 | 44 | S 18°47'42.18" E | 184.904 | 44 | 2,605,216.5 | 351,019.1 |
| 44 | 46 | S 08°56'40.03" E CENTRO DE CURVA DELTA = 19°42'4.29" RADIO = 125.000 | 42.770 | 46 | 2,605,174.2 | 351,025.7 |
| | | | LONG. CURVA = 42.981 | 45 | 2,605,176.2 | 350,900.8 |
| | | | SUB.TAN.= 21.705 | | | |
| 46 | 47 | S 00°54'22.11" W | 157.532 | 47 | 2,605,016.7 | 351,023.3 |
| 47 | 49 | S 08°54'41.87" W CENTRO DE CURVA DELTA = 17°50'39.80" RADIO = 125.782 | 39.016 | 49 | 2,604,978.2 | 351,017.2 |
| | | | LONG. CURVA = 39.174 | 48 | 2,605,016.7 | 350,897.5 |
| | | | SUB.TAN.= 19.747 | | | |
| 49 | 50 | S 17°48'38.45" W | 239.030 | 50 | 2,604,750.6 | 350,944.1 |
| 50 | 52 | S 06°15'52.48" W CENTRO DE CURVA DELTA = 23°5'31.93" RADIO = 175.000 | 70.055 | 52 | 2,604,681.0 | 350,936.5 |
| | | | LONG. CURVA = 70.531 | 51 | 2,604,697.1 | 351,110.7 |
| | | | SUB.TAN.= 35.751 | | | |
| 52 | 53 | S 05°16'53.49" E | 210.877 | 53 | 2,604,471.0 | 350,955.9 |
| 53 | 1 | N 84°43'06.38" E | 50.000 | 1 | 2,604,475.6 | 351,005.7 |

SUPERFICIE = 114,576.474 m2

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El presente proyecto, no contempla una etapa de operación en si. Sin embargo para este apartado es conveniente señalar su funcionamiento; los gaviones son utilizados como bloques de construcción en las estructuras hidráulicas de bajo costo y larga duración, que se usan para fortificar y reforzar las orillas de los ríos, contra las avenidas extraordinarias.

Para el caso del mantenimiento de estas estructuras,

Funcionamiento de los gaviones:

Desde el siglo XVI, los ingenieros utilizaban en Europa unas cestas de mimbre rellenas de tierra -denominadas por sus inventores italianos gabbioni, o “jaulas grandes” para fortificar los emplazamientos militares y reforzar las orillas de los ríos. Hoy, se utilizan como bloques de construcción en las estructuras hidráulicas de bajo costo y larga duración en los países en desarrollo

Actualmente un armazón de tela metálica, relleno de piedras en lugar de tierra, ha sustituido la cesta de mimbre, pero la fuerza básica de los gaviones y sus ventajas respecto a otras estructuras rígidas utilizadas en las obras de ingeniería es la misma. La flexibilidad intrínseca del armazón de los gaviones, sujetos a tensión y compresión alternantes, les permite trabajar sin romperse, y así se evita que pierdan su eficacia estructural.

Como estructura deformable, todo cambio en su forma por hundimiento de su base o por presión interna es una característica funcional y no un defecto. Así pues, se adapta a los pequeños movimientos de la tierra y, al deformarse, conserva su solidez estructural sin fracturas.

Como los gaviones se sujetan entre sí, la tela metálica resiste mucho la tensión, a diferencia del concreto. Una estructura de gaviones soporta un grado de tensión que comprometería mucho a una estructura de piedra seca y sería francamente peligrosa para el concreto y la mampostería simples. El armazón de tela metálica no es un mero recipiente para el relleno de piedras, sino un refuerzo de toda la estructura. Un gavión bien hecho puede tolerar años de castigo: recientemente se sometió a examen uno utilizado para protección de la ribera de un río hace más de 100 años, y se concluyó que está en perfectas condiciones.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El diseño del proyecto no contempla obras asociadas que complementen a cualquiera de las obras principales.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio.

El proyecto contempla como abandono del sitio, al momento de terminar la etapa de construcción, entre las actividades que se pretenden realizar son limpieza y retiro de la maquinaria de acuerdo con las especificaciones de la autoridad competente, en este sentido se tendrá cuidado necesario y se dispondrá de todos los elementos de seguridad para realizar todos los trabajos de retiro de la maquinaria y limpieza de la zona de obra. De tal forma que al momento de terminar esta etapa, se halla recuperado las condiciones originales del área del proyecto antes del inicio del mismo.

El programa de abandono de sitio, empezará a funcionar desde la tercera semana de inicio de la construcción, tal y como se describe en el programa general de actividades, lo anterior es con el fin de darle agilidad al proceso y se faciliten las labores de limpieza.

II.2.8 Utilización de explosivos

El presente proyecto no contempla el uso de explosivos en ninguna de sus etapas.

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

Residuos sólidos.- En las diferentes etapas del proyecto se van a generar residuos sólidos de diferente naturaleza:

Residuos sólidos domésticos: producto de la actividad humana, serán de tipo orgánico e inorgánico, en este caso corresponden a desechos alimenticios; envolturas; envases metálicos, plásticos o vidrios; papel y cartón y piezas de materiales diversos. En este sentido todo aquel residuo que pueda ser reciclado será transferido a centros de acopio, en tanto que los generados por los trabajadores, serán recolectados recipientes para su traslado a los sitios donde la autoridad municipal lo autorice. Se consideran impactos poco significativos.

Residuos sólidos producto de la preparación del sitio: Será material vegetal y residuos diversos durante la limpieza y preparación del sitio, los residuos que puedan realizarse serán donados a los pobladores cercanos para su autoconsumo, el resto será dispuesto en el sitio o sitios que la autoridad correspondiente así lo autorice.

Residuos producto de la construcción del proyecto: Los empaques y envolturas de materiales como la cal, cartón y papel, así como otros desperdicios de la construcción como alambre, pedacería de acero, aluminio y cobre, que son potencialmente reciclables serán almacenados y trasladados a centros de acopio. En tanto la madera será donada a los habitantes de las localidades cercanas para que sean utilizados en autoconstrucción de casas, cercas o cabañas, mientras que aquellos que no son factibles de rehusarse o reciclarse

(material vegetal, escombros y diversos) serán transportados a un relleno sanitario o donde autorice el H. Ayuntamiento de Mazatlán para su disposición final.

Emisión de gases a la atmósfera: Son los provenientes de la utilización de maquinaria pesada y equipo para construcción de los gaviones (compactadores, vibradores, etc.), la excavación de la rectificación del río, vehículos de carga y transporte de materiales; estos invariablemente generarán ruido, residuos gaseosos, humos o partículas.

Residuos fecales: Los cuales se presentarán durante la preparación y construcción del sitio, para este caso el promotor contratará los servicios de una empresa para su manejo y disposición final de los mismos, de tal forma que se instalen y operen letrinas portátiles, una por cada 10 trabajadores.

Residuos peligrosos: Se considerarán, combustibles, aceites y grasas de la maquinaria y vehículos a emplear. En este sentido los riesgos de contaminación pueden ocurrir en caso de accidente o cuando se requiera de servicio de mantenimiento. Tomando como base los potenciales volúmenes, en ninguno caso se contarán con residuos almacenados en el área del proyecto. Para reducir los riesgos, los servicios de mantenimiento pesado serán realizados en talleres localizados en la ciudad de Mazatlán y de presentarse fuga o derrame por accidente la sustancia será colectada con material inerte (aserrín) para su posterior transporte a su disposición final.

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

Por el tipo y volumen de residuos, no se requerirá infraestructura para su manejo, sin embargo es necesario informar que en el H. Ayuntamiento del municipio de Mazatlán, cuenta con la infraestructura necesaria para el manejo y disposición final de los potenciales residuos que se generaran con el desarrollo del presente proyecto.

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

III. 1. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

a). Instrumentos ecológicos.

Es responsabilidad del estado y el municipio, en su respectivo nivel de competencia, elaborar los planes de ordenamiento ecológico para que formulen sus programas como instrumentos estratégicos de planeación como los usos del suelo y regular los aprovechamientos de los recursos naturales, localización de asentamientos humanos y actividades industriales, áreas de reserva ecológica, zonas sujetas a restauración y conservación de ecosistemas, así como identificación de la problemática ambiental y sus alternativas de solución.

En relación a los planes de ordenamiento ecológico que se vinculen con políticas de planeación del desarrollo de la región no existen para el Estado de Sinaloa y el municipio de Mazatlán, y particularmente para el área del proyecto, por tanto no se pueden relacionar con las obras que se pretenden llevar a cabo en el cauce del río Quelite para la comunidad de El Quelite.

Dentro de los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, de manera muy general se puede decir que en el área de desarrollo social y humano se trabajará para mejorar los niveles de bienestar de la población y desarrollar sus capacidades, acrecentar la equidad e igualdad de oportunidades. Por otro lado el área de crecimiento con calidad buscará conducir responsablemente la marcha económica del país, elevar la competitividad con desarrollo incluyente equilibrado y creando las condiciones para un desarrollo sustentable.

Las acciones de planeación en el ámbito urbano tendrán como objetivo central una estrategia que permita la competitividad internacional del sistema urbano nacional, a la vez que haga posible incorporar al desarrollo a vastas regiones del país. Las ciudades requerirán adecuar los servicios y equipamiento a las necesidades de la población de las cadenas productivas; Promover la construcción de infraestructura de alta tecnología; Elaborar planes económico-urbanísticos funcionales (Plan Nacional de Desarrollo, Pág. 20); Otra de las consecuencias de la transición demográfica es el cambio en el uso de los recursos naturales. En los últimos 30 años, población del país se ha duplicado y el consumo de bienes y servicios en términos reales, se ha triplicado. Esto ha modificado profundamente nuestra relación física con el medio ambiente. Por lo tanto es necesario considerar a nuestro país no como inagotable e inexplorado cuerno de la abundancia, sino reconocerlo como un gran recurso al que, sin embargo, podríamos destruir sin haberlo aprovechado cabalmente para el crecimiento y el bienestar de sus habitantes. (Transición demográfica y uso de los recursos naturales PND 2001-2006).

El crecimiento demográfico y la urbanización desordenada han sido factores determinantes en la erosión y tala de bosques. Otro efecto grave del crecimiento demográfico sobre el medio ambiente se refleja en la contaminación y en el dispendio del agua que alcanza niveles críticos. Que en el año 2000 México presenta altos niveles de degradación ambiental. A continuación se señalan algunos ejemplos

- Se pierden anualmente 510 000 has de bosque y se tienen una tasa anual de deforestación de 1.5 %.
- Las 100 cuencas hidrológicas del país 50 están sobre explotadas, y extensas regiones del país tienen problemas de abasto de agua.
- La contaminación del aire y del agua en las grandes ciudades ha alcanzado niveles tales que tiene efecto negativo sobre la salud y el bienestar de la población.

El medio ambiente es prioritario para el ejecutivo federal y para el Plan Nacional de Desarrollo, toda vez que el desarrollo de la nación no será sustentable sino se protegen los recursos naturales con que contamos. Se ha visto como la degradación del capital natural del planeta ha producido cambios climáticos que afectan negativamente a las actividades humanas, y ello confirma la necesidad de conservar de manera racional los recursos naturales de nuestro país.

Los cambios que México necesita con visión de futuro hacia el 2025 para impulsar el desarrollo sustentable y darle al medio ambiente la importancia fundamental que tiene, requieren de involucrar a todos los sectores de la sociedad, reconociendo que el gobierno federal no puede enfrentar sólo todos los desafíos ambientales. Para esto se requiere impulsar la educación ambiental y la capacitación como factor principal de cambio, apego a la legalidad y combate a la impunidad ambiental, la participación social y rendición de cuentas, esta nueva política implica cambiar el enfoque estratégico de la gestión ambiental, impulsar un nuevo federalismo e inducir el buen comportamiento de los usuarios del medio

ambiente, con una normatividad clara eficiente y de vanguardia, y la formulación de incentivos para promover un desempeño ambiental eficiente.

La imagen de las ciudades es indicador del nivel de progreso de una sociedad, una ciudad limpia, segura, ordenada y dinámica es señal de prosperidad y bienestar de sus habitantes. En Sinaloa se registran serios rezagos en cuanto a la dotación de servicios públicos, equipamiento urbano y vivienda, dado el deterioro de la infraestructura y los problemas de financiamiento. Por ello se busca dar un nuevo rostro a las ciudades, mejorando significativamente los servicios básicos y, las condiciones de vida de sus habitantes.

b). Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso del Centro de Población. (Plan estatal de desarrollo 2005 -2010 y plan municipal de desarrollo de Mazatlán)

Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial

Para enfrentar los retos que imponen la distribución espacial de las actividades económicas, el empleo y la población sobre el territorio en condiciones de sustentabilidad, es necesario definir un modelo que oriente los procesos de ocupación del territorio y de esta manera poder hacer un plan estratégico de desarrollo de la región que de respuesta a las demandas de los ciudadanos de el estado de Sinaloa.

El sistema de ciudades es una forma de conocer y analizar el territorio estatal a través de su estructura, y clasifica al estado en 3 grandes regiones económicas: norte, centro y sur; siendo la columna medular las ciudades de Los Mochis, Culiacán y Mazatlán respectivamente como cabeceras de región. Las ciudades de Culiacán, Mazatlán y Los Mochis requerirán el 80 por ciento de esta superficie. Es decir, serán necesarias 2,200 hectáreas para prever el crecimiento de estas tres ciudades durante los próximos 10 años. El 60 por ciento de esta superficie necesaria para hacerle frente al crecimiento de las ciudades, se desplegará en suelo con vocación de producción agrícola, pues los principales centros poblados están delimitados por terrenos con esta aptitud.

Del mismo modo que las principales ciudades se despliegan geográficamente sobre terrenos con esta vocación, a través de diversos mecanismos y mediante la concurrencia de esfuerzos y recursos de los tres niveles de gobierno, al término de esta administración se habrán concluido dos grandes obras de infraestructura agrícola en el sur del estado que prevé la incorporación de 25,000 hectáreas al desarrollo agrícola, con lo que se refuerza la vocación económica y productiva de la entidad.

Con relación al número de localidades, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000, actualmente contamos con 6,263 en toda la entidad, y según cifras del CONAPO tiene 2'766,448 habitantes, concentrándose casi el 53 por ciento de la población en 11 localidades mayores de 20,000 habitantes.

Como resultado de lo anterior para el año 2015 habrá 2'976,362 sinaloenses, lo cual significa que en tan sólo 10 años se tendrá que alojar a 209,914 habitantes más, esto sin

tomar en cuenta la inmigración. Es decir, esta cifra representa la creación en promedio de una ciudad de 20,000 habitantes por año, de los cuales el 60 por ciento se refiere al ritmo de crecimiento entre las 18 cabeceras municipales, y la demanda de suelo se acercará a las 5,412 hectáreas para el estado.

El Plan de Desarrollo del Municipio de Mazatlán 2005 – 2007, se ha elaborado con base en lo dispuesto en la Ley de Planeación del Estado de Sinaloa y en el Reglamento Interior del H. Ayuntamiento de Mazatlán. Este plan contiene las líneas estratégicas y el conjunto de acciones que deberán desarrollar las áreas administrativas del H. Ayuntamiento.

El porcentaje de mazatlecos que poseen propiedad sobre sus casas habitación se ha incrementado, aunque el 17% que aun no la tiene, es mayor al promedio estatal en tres puntos. Eso si, el crecimiento urbano desordenado ha generado una gran incidencia de irregularidades en la posesión de predios en un buen número de colonias. Esta característica de desarrollo ciudadano, también, ha propiciado que existan asentamientos en zonas inundables. Los servicios de agua entubada, drenaje y energía eléctrica llegan a un muy elevado porcentaje de las viviendas en el municipio: El 73.9 % de ellas disponen de servicio de agua entubada; el 93.8% tienen servicio sanitario; pero sólo el 77.8% está conectado a la red pública; y, el 98.3% cuentan con energía eléctrica.

El gobierno municipal de Mazatlán Sinaloa contempla el desarrollo de este municipio por ejes de acción como el desarrollo social y combate a la pobreza objetivo: Brindar servicios de asistencia social, salud, educación, cultura y recreación a las familias más necesitadas, a los sectores de la población más desprotegidos y a la comunidad en general. Como el caso del agua potable que para la sindicatura del quelite no existe ningún plan de esta naturaleza. Pero dentro de este plan se tiene contempladas algunas obras para fortalecer el sistema de abasto y distribución de agua potable para mejorar las condiciones de vida de las familias de algunas cabeceras municipales.

El otro eje tiene que ver con desarrollo urbano que tiene por objetivo: Satisfacer la necesidad cada vez mayor de la región para obtener una solución a los crecientes problemas de desarrollo urbano, ofreciendo nuevas oportunidades de promover la mejora en la calidad de vida de la población.

Por otra parte la ciudadanía de Mazatlán cuenta con un instrumento municipal de contingencia del municipio este consiste: un conjunto de acciones para salvaguardar la vida y la integridad física de la población, así como de sus bienes y su entorno ante desastres ante desastres naturales o antropicos y tiene como función: Crear condiciones para proteger a la ciudadanía, sus bienes, y al medio ambiente, ante la eventualidad de un desastre, adoptando medidas preventivas para ello.

Finalmente en Sinaloa la mayoría de las sindicaturas no cuentan con un instrumento de planeación urbana muchos de los cambios de uso de suelo se dan sin tomar en cuenta a la autoridad (comisariato ejidal), esta problemática es frecuente sobre todo en aquellas áreas que están fuera de la planeación debido a la marginación que se encuentran para el caso que nos ocupa la comunidad del quelite carecen de algunos servicio básicos (agua potable y

drenaje conectado a una red), a pesar de ser una comunidad rural que tiene un enorme potencial turístico.

c) Análisis de los instrumentos normativos, (Leyes y normas federales)

Ley de Aguas Nacionales, (Última Reforma DOF 29-04-2000).

La ley de Aguas Nacionales en su título, primero capítulo único, en su artículo 1º, 2º, fracciones del I al XIII y en su título segundo los artículos 4 y 5, y en capítulo 1 de la administración del agua en sus artículos 4º, 5º, de las fracciones 1, 11 y 111 y el artículo 7 en sus fracciones 1 al IX, en el Capítulo V referente a el control de avenidas y protección contra inundaciones.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son del orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo sustentable.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas en zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las puede regir.

De acuerdo a esta Ley el promovente del proyecto de las Obras de Protección del río Quelite, en la comunidad El Quelite, Mazatlán, Sinaloa. Deberá de observar sus disposiciones legales aplicables a dicho proyecto.

ARTÍCULO 4. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión".

ARTÍCULO 5. Para el cumplimiento y aplicación de esta Ley, el Ejecutivo Federal:

- I.** Promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones. La coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica o por región hidrológica será a través de los Consejos de Cuenca, en cuyo seno convergen los tres órdenes de gobierno, y participan y asumen compromisos los usuarios, los particulares y las organizaciones de la sociedad, conforme a las disposiciones contenidas en esta Ley y sus reglamentos;

II. Fomentará la participación de los usuarios del agua y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos, y

III. Favorecerá la descentralización de la gestión de los recursos hídricos conforme al marco jurídico

Capítulo II Ejecutivo Federal

ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:

I. La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional.

II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras.

III. La instalación de los dispositivos necesarios para la medición de la cantidad y calidad de las aguas nacionales y en general para la medición del ciclo hidrológico.

IV. El restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, incluidas las limitaciones de extracción en zonas reglamentadas, las vedas, las reservas y el cambio en el uso del agua para destinarlo al uso doméstico y al público urbano; la recarga artificial de acuíferos, así como la disposición de agua al suelo y subsuelo, acorde con la normatividad vigente.

V. El restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas vitales vinculados con el agua.

VI. La eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos, para contribuir al mejoramiento de la salud y bienestar social, para mejorar la calidad y oportunidad en el servicio prestado, así como para contribuir a alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

VII. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.

VIII. El establecimiento, en los términos de esta Ley, de distritos de riego, unidades de riego, distritos de temporal tecnificado y unidades de drenaje, así como la adquisición de las tierras y demás bienes inmuebles necesarios para integrar las zonas de riego o drenaje.

IX. La prevención y atención de los efectos de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones;

Capítulo V. Control de Avenidas y Protección contra Inundaciones

ARTÍCULO 83. "La Comisión", a través de los Organismos de Cuenca, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, o en concertación con personas físicas o morales, deberá construir y operar, según sea el caso, las obras para el control de avenidas y protección de zonas inundables, así como caminos y obras complementarias que hagan posible el mejor aprovechamiento de las tierras y la protección a centros de población, industriales y, en general, a las vidas de las personas y de sus bienes, conforme a las disposiciones del Título Octavo. "La Comisión", en los términos del reglamento, y con el apoyo de los Organismos de Cuenca, clasificará las zonas en atención a sus riesgos de posible inundación, emitirá las normas y, recomendaciones necesarias, establecerá las medidas de operación, control y seguimiento y aplicará los fondos de contingencia que se integren al efecto.

Los Organismos de Cuenca apoyarán a "la Comisión", de conformidad con las leyes en la materia, para promover, en su caso, en coordinación con las autoridades competentes, el establecimiento de seguros contra daños por inundaciones en zonas de alto riesgo, de acuerdo con la clasificación a que se refiere el párrafo anterior.

ARTÍCULO 84. "La Comisión" determinará la operación de la infraestructura hidráulica para el control de avenidas y tomará las medidas necesarias para dar seguimiento a fenómenos climatológicos extremos, promoviendo o realizando las acciones preventivas que se requieran; asimismo, realizará las acciones necesarias que al efecto acuerde su Consejo Técnico para atender las zonas de emergencia hidráulica o afectadas por fenómenos climatológicos extremos, en coordinación con las autoridades competentes. Para el cumplimiento eficaz y oportuno de lo dispuesto en el presente Artículo, "la Comisión" actuará en lo conducente a través de los Organismos de Cuenca.

En lo referente a la aplicación de leyes y normas para el caso del proyecto que tiene que ver con las **“obras de protección en el río el quelite para la localidad del Quelite, en el municipio de Mazatlán, Sinaloa”**, el promovente acatará las medidas recomendadas por la Comisión Nacional del Agua, para realizar acciones encaminadas a la construcción y la preservación del patrimonio natural y social, así como salvaguardar la vida de las personas aledañas al proyecto.

Ley general de Asentamientos Humanos.

Dentro del marco de la ley General de Asentamientos Humanos en su capítulo primero en el artículo I fracción II En lo referente al capítulo primero de la misma ley en sus fracciones I al VI y artículo 3º en sus fracciones del I, XI, XII, XIV, XVII, XVIII, De la citada ley

ARTICULO 1o.- Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto:

II. Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;

ARTICULO 2o.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I). Administración Pública Federal: las dependencias y entidades a que se refiere el artículo 1o. de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal;

II. Asentamiento humano: el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran;

III. Centros de población: las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos;

V. Conservación: la acción tendente a mantener el equilibrio ecológico y preservar el buen estado de la infraestructura, equipamiento, vivienda y servicios urbanos de los centros de población, incluyendo sus valores históricos y culturales;

VI. Crecimiento: la acción tendente a ordenar y regular la expansión física de los centros de población;

VII. Desarrollo regional: el proceso de crecimiento económico en un territorio determinado, garantizando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la preservación del ambiente, así como la conservación y reproducción de los recursos naturales;

ARTICULO 3o.- El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, mediante:

I. La vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población;

XI. La estructuración interna de los centros de población y la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;

XII. La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población;

XIV. La preservación del patrimonio cultural de los centros de población;

XVIII. La participación social en la solución de los problemas que genera la convivencia en los asentamientos humanos.

Los artículos antes mencionados tienen un especial interés en lo referente a los asentamientos humanos ya que las obras que se van a relizar están en un área inundable del río que presenta periódicamente grandes avenidas donde la población esta expuesta a riesgos y contingencias ambientales por lo tanto es necesario tomar medidas para la preservación del patrimonio cultural de la comunidad.

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
(Última reforma publicada DOF 12-02-2007)

El proyecto que se desarrollara sobre el río quelite contiguo a la margen derecha del mismo nombre también tiene correspondencia con la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** de acuerdo a su última reforma publicada, DOF 12-02-2007 en el artículo 5º referido a las facultades de la federación; y artículo 28 que señala en las fracciones x que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los limites y condiciones establecidas en las disposiciones para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al minimo sus efectos negativos sobre el ambiente. para ello se establece las clases de obras o actividades, que requerirían previa autorización en materia de impacto ambiental por la secretaria. el proyecto refiere a una obra hidráulica a desarrollarse sobre el cauce del río quelite lo que implica la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental. además, le aplica el artículo 5 inciso a) fracción x, xi y xv por ser una obra de excavación y rectificación del cauce para el control de avenidas extraordinarias, (para cada uno de los casos se contemplan medidas de prevención y mitigación en el capitulo VI, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Artículo 7 que establece “Las obras o actividades que, ante la inminencia de un desastre, se realicen con fines preventivos, o bien las que se ejecuten para salvar una situación de emergencia, no requerirán de previa evaluación del impacto ambiental; pero en todo caso se deberá dar aviso a la Secretaría de su realización, en un plazo que no excederá de setenta y dos horas contadas a partir de que las obras se inicien, con objeto de que ésta, cuando así proceda, tome las medidas necesarias para atenuar los impactos al medio ambiente en los términos del artículo 170 de la Ley” (Este último, refiere en la LGEEPA, que se establecerán las Medidas de Seguridad “Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los recursos naturales,...”); y, Artículo 8 del REIA, el cual dicta que “Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad”.

NOM-059-SEMARNAT-2001.

Protección ambiental especies nacidas en México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies.

En el sitio del proyecto, durante los recorridos que se hicieron para recabar información y elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular guía hidráulica, en el sitio se detectaron especies tanto de flora como fauna. Las únicas especies observadas son plantas ornamentales mexicanas que se encuentran adornando patios, calles y plazuelas del pueblo del Quelite. Las especies mencionadas que están en la norma son *Tabebuia chrysantha* y *Tabebuia palmeri* que en la norma oficial mexicana se encuentran catalogadas bajo protección especial. Por otra parte la fauna encontrada como la Iguana prieta (*Ctenosaura pectinata*) y otros reptiles que se encuentran fuera del área del proyecto que están dentro del listado. Ya que la vegetación es escasa (guamúchiles) y por consiguiente la fauna es prácticamente conformada por aves.

NOM-080-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

El punto número 2 corresponde al Campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, que textualmente dice:

La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por la vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria para la construcción y los que transitan por riel.

Se vincula durante el proceso de excavación y acarreo de materiales para la construcción de la obra.

Para la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es indispensable el uso de los vehículos automotores para las diversas actividades así como el desplazamiento de materiales, y sobre todo el transporte de personal.

NOM-024-SSA1-1993.

Salud ambiental, criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (pst), valor permisible para la concentración en partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Es un hecho que durante las etapas de preparación del sitio y construcción, primero por el movimiento de la tierra y por el tránsito de los vehículos se generen polvos, esta acción se dará únicamente en el tiempo que duren estas etapas y se minimiza con el regado de los caminos de acceso.

La NOM-024-SSA1-1993 indica que la concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de $\mu\text{g } 260\text{m}^3$, en 24 horas, en un período de un año y de $\mu\text{g } 75 \text{ m}^3$ en una media.

Se calcula que con esta medida de mitigación los polvos generados no serán arrastrados por el viento mas allá de un radio de 50 metros y a una concentración menor a los límites antes descritos, cumpliendo el proyecto con dicha norma.

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

Inventario Ambiental

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los

componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 Delimitación del área de estudio

La superficie que cubre el polígono del área del proyecto, referente a rectificación, encauzamiento y construcción de gaviones, es de 115,903.2192 en m², equivalente a **11.59** hectáreas. De esta superficie se afectará una franja total de 2200 m. de longitud por 50 m de ancho, repartida en 1500 m. aguas arriba y 700 m. aguas abajo partiendo del centro del poblado el Quelite, que constituyen un área de 110,000 m² (11.0 has).

En el área donde se pretende llevar a cabo este proyecto, no se puede realizar una regionalización con base en Unidades de Gestión Ambiental emanadas de un ordenamiento ecológico, en este sitio no existe un instrumento de esta naturaleza, decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad del estado de Sinaloa. El instrumento más cercano al área de estudio es el Ordenamiento ecológico Marino del Golfo de California, el cual ejerce su jurisdicción a unos 30 kilómetros al oeste de la ubicación del proyecto.

Para la delimitación del área de estudio, se tomo en cuenta diferentes criterios entre estos:

Sociales:

La delimitación del área del proyecto “Obras de protección en el río Quelite para la localidad de El Quelite, en el municipio de Mazatlán, Sinaloa” se diseño con el fin de poder brindar seguridad y bienestar social del los pobladores de la sindicatura El Quelite, quienes año con año ven amenazadas su pertenencias, debido a las avenidas extraordinarias que en los últimos años ha presentado dicho río; esta situación a sido motivo de preocupación para las autoridades federales y estatales.

La comunidad de El Quelite esta en la margen derecha de un cauce meandriforme trezado y sinuoso donde el ritmo de evolución, de estos depende de la resistencia de las orillas con respecto a la erosión, esta problemática se presenta tanto aguas arriba y aguas debajo donde se encuentran suelos aluviales poco resistentes a la erosión del río esta situación provoca un socavamiento de la llanura de inundación, como se muestra en la figura 3; esto viene complicar mas la situación de sus pobladores debido a la velocidad y el volumen que presenta el río, ya que impacta precisamente esta comunidad de manera periódica cada temporada de lluvias.



Figura 3.- Muestra el problema de socavamiento de la ribera del río Quelite.

Ambientales:

1.- La zona donde se pretende desarrollar el proyecto carece de vegetación arbórea en la mayor parte del área, en los taludes del río y su llanura de inundación prácticamente no existe vegetación de riparia, como se observa en la figura 4, ya que la dinámica del río no permite su establecimiento y desarrollo.



Figura 4. Guamúchil (*Pithecellobium dulce*) representante del bosque de galería.

2.- La vegetación que correspondiente a la selva baja caducifolia se encuentra muy impactada debido a las actividades antropogénicas (extracción de leña madera carbón), encontrándose esta fuera del área de construcción del proyecto.

3.- En el área del proyecto y sus colindancias presenta suelos con diferentes grados de erosión, los cuales con el desarrollo y construcción del proyecto estos serán recuperados de manera natural por acción propia del río, sobre todo en las vegas que están adjuntas al cauce del mismo.

4.- En este sentido el hábitat en general presenta altos grados de perturbación, que se reflejado en la poca diversidad de fauna silvestre observada en el área del proyecto debido a las actividades que se han realizado desde antaño como una forma de sobrevivencia, esto también lo demuestra el cauce del río por su dinámica y su naturaleza debido a la falta de un embalse aguas arriba y con la avenidas extraordinarias se lleva todo a su paso.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Esta sección se analizará de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

El clima es un conjunto de factores meteorológicos que se conjugan entre sí para determinar las condiciones atmosféricas particulares de cada región, donde los principales factores físicos que tienen incidencia directa son: la altitud, latitud, relieve, temperatura y precipitación conocidos como elementos climáticos (García, 1986). Para el registro de los principales parámetros meteorológicos (temperatura y precipitación), en el estado de Sinaloa se cuenta con 120 estaciones climatológicas (Comisión Nacional del Agua, 2003).

Se tomaron los datos históricos del clima, obtenidos de los registros de la estación climatológica el Quelite, periodo de 1979 al 2006, ubicada a siete kilómetros aguas abajo del pueblo El Quelite, en el puente de la carretera internacional México no gales, en el Km. 1,234, a 34 kilómetros de la ciudad de Mazatlán. La información obtenida fue procesada, para su análisis se consideró las variables: temperaturas del aire, la precipitación, según recomienda la clasificación climática de Köppen, modificada por García, E. (1988).

El clima que presenta el área de estudio, es semiseco muy calido extremo con lluvias en verano. Corresponde a la categoría climática BS₁, el cual es caliente con régimen de lluvias en verano y una muy escasa precipitación en el invierno, (h[^]), donde las precipitaciones

caídas representan entre el 5 y el 10.2 % del total anual, w y extremo (e). Esto es igual $BS_1(h) w (e)$.

La temperatura media anual es de 24.8 °C, La variación mensual de la temperatura media, nos indica que el mes más frío se presenta en enero con 20.2 °C, durante la época de invierno, mientras que el mes más caluroso se encuentra registrado en julio con 29.4° C, que corresponde a la época de verano. La temperatura media anual se tomó como el promedio de temperaturas anuales en un tiempo estimado de 28 años, (García, 1980).

Durante el verano las temperaturas se incrementan, registrándose el máximo histórico extremo en la estación “el Quelite” que representa la zona de estudio con 40.5 °C. Durante la época invernal se presentan frentes fríos del norte, los cuales provocan un descenso importante en la temperatura mínima, se presenta durante el invierno, registrando en la estación “el Quelite” el valor mínimo histórico de enero con 3 °C en 1997 y 4.5 °C en el 2006

La precipitación anual en la zona de balance, donde se localiza el área de estudio y corresponde a la estación “el Quelite”, es de 626.9. mm/año, para el período de 1979- 2006, La zona de estudio está expuesta a un régimen de lluvias en verano, con temporada normal de lluvias junio a septiembre, siendo agosto el mes más lluvioso con 166.9 mm. El mes más crítico es mayo, en donde se tiene una precipitación de 0.0 mm Como lámina histórica. En **la tabla 13** Se aprecia la cantidad de lluvia que ha caído en el área de la cuenca provocando alteraciones a su paso por el poblado el Quelite.

Tabla 13. Precipitación mensual promedio expresada en mm., periodo 1980 a 2006

| AÑO | JUL | AGO | SEP | OCT | AÑOS | JULIO | AGO | SEP | OCT |
|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-----|
| 1980 | | 300.1 | | 241.8 | 1995 | | 255.1 | | |
| 1981 | | | 235.8 | 361.7 | 1996 | 230.8 | 207.3 | | |
| 1983 | 301.7 | | | | 1998 | 267.0 | 201.1 | | |
| 1985 | 261.2 | 219.0 | | | 1999 | | 247.1 | | |
| 1986 | | 230.1 | | | 2000 | | 234.2 | 263.4 | |
| 1989 | | 213.9 | | | 2003 | | | 231.0 | |
| 1993 | | | 273.0 | | 2004 | | 278.5 | 278.5 | |
| 1994 | 145.1 | | | | 2006 | 350.9 | 225.8 | 282.9 | |

Fenómenos climatológicos

Los ciclones se presentan con regularidad, entre los meses de julio a septiembre. La presencia de tormentas tropicales ha provocado fuertes precipitaciones en la zona, como se muestra en la tabla 14, en un lapso de 24 horas se han alcanzado valores de 300.1 mm, en agosto de 1980 y de 361.7 mm en septiembre de 1981; en los meses de agosto y septiembre del año 2000 hubo precipitaciones de 234.2 y 263.4 mm. De igual manera en septiembre del 2003 la caída de lluvia ascendió a los 231.0 mm; en el 2004 el panorama fue similar en los meses de agosto y septiembre con precipitaciones de 278.5 mm; preocupante fueron los datos del 2006, con precipitaciones altas en los meses de julio (350.9 mm), agosto (225.8) y septiembre (282.9 mm). Esto demuestra la recurrencia de estos fenómenos

cada año y por lo tanto lo exposición a un peligro inminente de la población de El Quelite año tras año.

Por su posición geográfica en la porción noroeste de la República Mexicana y su extenso litoral en el Océano Pacífico (Golfo de California), Sinaloa está expuesto a la incidencia de huracanes, con una frecuencia de 1.5 eventos por año. A continuación se observa en la

| Año | Océano | Nombre | Categoría | Lugar de Entrada a Tierra | Estados Afectados | Periodo (Inc. -.fin) | Impacto En Km. | Lluvia maxima en 24 h.mm. |
|-------------|---------------|---------------|------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1975 | Pacífico | Olivia | H1 | Villa Unión, Mazatlán, Sin. | Sinaloa | 22-25 Oct | 65 | 69.1 |
| 1976 | Pacífico | Naomi | TT | Mazatlán, Sin. | Sinaloa | 24-29 Oct | 185 | 87 |
| 1981 | Pacífico | Knut | TT | Marmol, Sin | Sin | 19-21 Sep | 75 | 231 Guasave, |

gráfica de manera periódica las tormentas tropicales en la zona de estudio en un lapso de 31 años por lo que se concluye el poblado del quelite están expuesta de manera sistemática a este tipo de eventualidades.

Tabla 14. Huracanes que han impactado el área desde 1975 a 2005.

| | | | | | | | | |
|-------------|----------|--------|----|--|--|------------------------|------------------------------------|--|
| | | | | | | | | Sin 214 Mazatlán |
| 1981 | Pacífico | Norma | H2 | Marmol, Sin | Sin | 8-12 Oct | 167 | |
| 1990 | Pacífico | Roslyn | H1 | Mazatlan, Sin | Sin, Nay | 15-22 Oct | 100 | 216 Sn J del Cabo, BCS. |
| 2002 | Pacífico | Norman | TT | Bahia Bufadero, Mich.; Mazatlan,Sin | Gro, Mich, Col, Jal, Sin, Nay | 19-22 Sep | 75 | 357 Callejones, Col |
| 2003 | Pacífico | Nora | DT | Cruz de Elota, Sin | Sin | 01-09 Oct | 75 | 45 |
| 2006 | Pacífico | Lane | H3 | Entre la Cruz de Elota y la Laguna de Canachi, Sin. | Gro., Mich., Colima, Nayarit y Sinaloa | 13-17 de septiembre | 205 y rachas de 250 km/hr | 260.0 mm. en San Lorenzo mpto. De Culiacán |

b) Geología y geomorfología

Sinaloa, es una región eminentemente ígnea (Olea, 1975), carácter derivado de la actividad geológica que se desarrolló en la era mesozoica y cenozoica y que dio origen en la Sierra Madre Occidental. Este mismo autor señala que los estudios geológicos realizados en Sinaloa, son de dos clases: los primeros que representan la gran mayoría los de tipo exploratorio y que obviamente son orientados a descubrir yacimiento mineral y segundo los trabajos técnicos de una especialidad determinada.

Los rasgos estructurales de Sinaloa, son producto de la tectónica distensiva del Terciario, mientras que en los esporádicos y dispersos afloramientos por pozos se registran características estructurales más antiguas del precámbrico, paleozoico y mesozoico (Galavíz, 2003). Sin embargo, adeptos a ciertas escuelas de geología, particularmente los Estados Unidos de América, consideran el periodo cuaternario como una subdivisión del cenozoico, este criterio fue tomado por AEES-INEGI, para clasificar geológicamente el estado de Sinaloa (Grande, 2000).

En la era Mesozoica, durante el cretácico, surgen nuevas transgresiones que actualmente están representadas por yacimientos calcáreos distribuidos a lo largo del Estado. Para la era actual "Cenozoica", durante el terciario inferior, tiene lugar una época de fuerte vulcanismo en toda la Sierra Madre Occidental, presentándose la orogénesis laramide, formándose el batolito Sinaloa; durante el eoceno-mioceno, se tienen derrames riolíticos y de areniscas conglomeráticas que son abundantes en el territorio estatal. En el periodo entre el mioceno-plioceno, se tienen depósitos de grandes espesores de ignimbritas, que constituyen los fuertes escarpes de la sierra, durante este mismo periodo se tiene la acumulación de materiales clásticos como son los conglomerados, areniscas conglomeráticas y arcosas, que han rellenado los valles formados por la tectónica contemporánea.

Durante el pleistoceno y el reciente se presentó un proceso de deposición de gravas y conglomerados pobremente cementados, generalmente dentro de las cuencas de los ríos,

debido a etapas de aumento en la erosión por etapas con precipitaciones pluviales abundantes. Durante este periodo, el vulcanismo que se llevó a cabo en la región es de tipo basáltico, teniéndose actualmente derrames y brechas basálticas a lo largo de la planicie costera, formando sedimentos acumulativos debidos principalmente al vulcanismo del pleistoceno y holoceno, así como al suelo formado por los flujos provocados por la erosión hídrica y eólica de la sierra hacia la costa

De acuerdo a la historia natural de un sitio, la geología se manifiesta con muchos fenómenos y materiales que están relacionados con el origen y evolución del planeta, esto a permitido al hombre conocer y asociar la evolución de la vida y del hombre con los cambios y tiempos geológicos. El origen del territorio sinaloense se remonta a millones de años, cuando los continentes se encontraban unidos entre si (Pangea); donde el principal elemento geológico en el ámbito regional en nuestra área de interés lo constituye el Golfo de California.

La orografía del municipio de Mazatlán, varía desde la costa hasta los 1900 msnm, en sus partes más altas, en este sentido a excepción de la zona costera, la mayor parte de las superficie presenta accidentes topográficos, con alturas variables, en los límites con el estado de Durango, penetra al municipio la Sierra Madre occidental, de esta se desprenden las ramificaciones: en el extremo norte la sierra de los Frailes y la sierra de San Marcos, por la porción noroccidental La sierra del Quelite y por el sureste las sierras de la Noria y la de los Metates.

El área forma parte de un sistema de sierras altas y bajas (Sierra de los Metates, de la Silla, Mazatlán, San Juan, Sierra El Quelite), asociadas con valles y cañones que reflejan un ciclo geomorfológico juvenil.

De acuerdo con la carta geológica de México escala 1 :50,000, para el área de estudio y sus colindancias, señala.

Cuaternario (Qlli), en la llanura de inundación del río Quelite se encuentran gravas, arenas, limos y arcillas depositados en canales por procesos fluviales. Colindando con la llanura (discordancia), **etapas del terciario clásico (Tc)** que son conglomerados, areniscas tobáceas, gravas y arenas con distratificación de edades diferentes, también se encuentra el **terciario superior (Tca)** acido riolitas, ignimbritas, tobas riolíticas y alguna dacitas generalmente presentan escasa inclinación o están horizontales.

Terciario medio volcánico (Tmvc). Esta constituido de rocas híbridas, tobas y clásicos continentales con grado de cementación variable y algunos acuíferos de lava intercalados, el conjunto de rocas tiene inclinaciones de 15 a 35 grados hacia el poniente, esta moderadamente afallado.

En esta área se pueden encontrar rocas intrusivas ácidos (La), Graanoreorita, monsonita y tonalita, como facies principalmente de batolito que afloran en Sonora y Sinaloa.

En cuanto a la presencia de fallas y fracturamientos.- El área donde se ubica el predio no presenta fallas ni fracturas aparentes.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

De los factores arriba señalados, el más factible de que se presente son las inundaciones debido a la presencia recuente de lluvias intensas (tormentas tropicales) y ciclones que al menos una vez por año ocurren en esta zona del Estado de Sinaloa.

c) Suelos

Las características de los suelos presentes en el área de estudio constituyen la base que mantiene los diversos tipos de vegetación e influye notablemente en el desarrollo de unas especies sobre otras. De igual manera es un factor fundamental para el establecimiento de obras de infraestructura, en la zona de estudio la principal actividad es la agricultura. El factor suelo reviste importancia en la planificación y desarrollo de esta actividad.

De acuerdo con la cartografía, los suelos predominantes en la cuenca se clasifican como Regosol eutríco, Litosol, Cambisoles crómicos y Cambisoles eutríco, lo cual se observa en la tabla 15 (INEGI, 2004). Las principales usos de suelo en la cuenca: Bosque, agricultura y siembra de leguminosas.

Tabla 15. Área por tipo de suelo predominante y (%) del total

| Edafología de la cuenca | Área de la cuenca km² | % respecto al total |
|----------------------------------|---|----------------------------|
| Regosol eutríco | 409.2 | 49 |
| Litosoles | 258.9 | 31 |
| Cambisoles crómicos y eutríco | 167.9 | 20 |
| Suma total cuenca | 835.0 | 100 |

Los suelos predominantes, en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, se indican en la tabla 16

Tabla 16. Uso de suelo predominante en el área de estudio y sus colindancias

| Uso de suelo | Área | (%) | Tipo | N. tipo | N. parcial |
|------------------------|-------------|------------|-------------|----------------|-------------------|
| Regosol eutríco | | | | | |
| Leguminosas | 245.5 | 60 | B | 72 | 43.2 |
| Matorral | 122.7 | 30 | B | 58 | 17.4 |
| Agricultura | 40.9 | 10 | B | 77 | 7.7 |

| | | | | | |
|---------------------------------|--------------|------------|---|----|-----------|
| Suma | 409.2 | 100 | | | 68 |
| Litsoles | | | | | |
| Bosque | 103.5 | 40 | D | 69 | 27.6 |
| Leguminosas | 103.5 | 40 | D | 87 | 34.8 |
| Matorral | 51.8 | 20 | D | 78 | 15.6 |
| Suma | 258.9 | 100 | | | 78 |
| | | | | | |
| Cambisoles crom. eutric. | | | | | |
| Leguminosas | 100.2 | 60 | C | 81 | 48.6 |
| Matorral | 66.8 | 40 | C | 71 | 28.4 |
| Suma | 167.0 | 100 | | | 77 |
| | | | | | |

Regosol.- Capa de material suelo que cubre la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de climas, vegetación y relieve con poco desarrollo y por ello no presentan capa muy diferenciadas entre si. En general son claros y pobres, en México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2), en muchos casos asociados con litsoles.

Litosol.- Suelo con acumulación de arcilla de zonas templadas o tropicales lluviosas, pero en ocasiones pueden encontrarse en climas más secos, como el del área de estudio, son frecuentemente rojo amarilloso, aunque también presentan tonos pardos que no llegan a ser oscuros y se destinan principalmente a la agricultura.

Cambisol.- Suelo que cambia, poco desarrollado y se puede encontrar en cualquier tipo de vegetación excepto en las zonas áridas, se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcillas, carbonato de calcio, fierro o manganeso, son delgados de moderada a alta susceptibilidad a la erosión

El sistema de clasificación de suelos utilizado es el de FAO-UNESCO (1994), es ampliamente conocido a nivel mundial. Para el área de estudio se clasifico, el tipo de suelo **fluviosol eutrico**, ya que son suelos originados a partir de los depósitos fluviales del río.

Este tipo de suelo, se caracteriza por estar formados siempre por materiales acarreados por agua. Están constituidos por materiales disgregados que no presentan estructura en terrones, es decir son suelos muy poco desarrollados. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que lo forman. Se

encuentran en todos los climas y regiones de México, cercano siempre a los lagos o sierras desde donde escurre el agua a los llanos, así como en los lechos de los ríos.

En el área de estudio encontramos la **subunidad éutrico** que se caracteriza por presentar solo las características de la unidad de los Fluvisoles. Son los Fluvisoles más abundantes en México. El uso característico para estos suelos es en la actividad agrícola y ganadera con resultados variables.

d) Hidrología superficial y subterránea

Los escurrimientos superficiales provenientes de la sierra de Chihuahua y Durango y la distribución de los volúmenes de agua de los ríos a lo largo del estado de Sinaloa, definen la hidrología en Sinaloa. Son once las corrientes principales aportan un escurrimiento medio anual de 15,169 millones de metros cúbicos en un área de cuencas de 92,013 kilómetros cuadrados (Galavíz, 2003).

La constitución orogénica que presenta el estado de Sinaloa lo favoreció en el desarrollo de su magnífico sistema hidrográfico, integrado por 11 ríos y numerosas corrientes menores, característica que le confiere mantener un potencial hídrico trascendental (Olea, 1975), sus características topográficas de sierra y costa, y donde la sierra es de poca permeabilidad ocasiona que los escurrimientos se dirijan a la llanura costera, en su trayecto el agua es manejada a través de presas derivadoras, para ser aprovechada de manera integral para beneficio de la humanidad.

El río Quelite, nace en el estado de Sinaloa, en la sierra del Espinazo del Diablo, se forma de varios arroyos que nacen de las montañas de la Silla, en la sierra de Mazatlán. Este es el último río que corre hacia el suroeste de región hidrológica número 10, su cuenca es muy pequeña, que mide hasta el Quelite 835 km², siendo la longitud total de su cauce principal de 67 km. y el desarrollo perimetral de su parteaguas es de 165 km.

A pesar de que el estado de Sinaloa cuenta con grandes volúmenes de aguas superficial y de posee una sólida infraestructura hidráulica, se ha tenido que recurrir al uso del agua subterránea y en algunos casos el abuso de esta pone en riesgo la vida de los acuíferos.

El flujo subterráneo presenta afinidad con el de los escurrimientos superficiales mostrando una dirección regional hacia el golfo de California o el océano pacífico. En la zona geohidrológica del acuífero del río quelite, únicamente esta corriente superficial nutre a la zona productora del acuífero, aportando tan solo el 6.35 % de la recarga total.

El comportamiento hidráulico del río quelite tiene un escurrimiento en condiciones normales de 250 lps., el cual es importante tomarlo en cuenta para los cálculos de disponibilidad acuífera; por lo que la recarga hacia el acuífero, se mantenga constante, por lo tanto cualquier efecto de extracción continua es posible que no presente efectos negativos en el comportamiento de los mismos.

En el río quelite, de acuerdo a las historias hidrométricas que comprenden desde 1961 y respecto de los datos proporcionados por la dependencia se tiene un escurrimiento **medio anual de 106.40 Mm³**.

Tiene la forma de un polígono irregular de cuatro lados, limitados al occidente con las cuencas pequeñas, corrientes que existen entre el río Piaxtla y el río Quelite. Su estructura es muy simple, pues es un colector central que fluye con rumbo al suroeste, con pequeños afluentes por ambas márgenes de los cuales ninguno tiene nombre conocido.

Cuenta con una estación hidrométrica llamada el Quelite, situada a siete kilómetros del pueblo del mismo nombre, en el puente de la carretera internacional México Nogales, en el kilómetro 1234.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

El análisis de la vegetación de los márgenes del río Quelite, se realizó conforme los criterios de Rzedowski (1988).

Las diferentes actividades económicas que se han llevado a cabo en los márgenes del río Quelite y en sus alrededores durante largo tiempo han dejado como resultado un fuerte impacto en la estructura de las comunidades vegetales, de tal manera que en la actualidad solo quedan algunos remanentes de estas. Actividades antropogénicas como la agricultura, tanto de temporal como de riego, la ganadería incipiente, la extracción de madera para diferentes usos como leña, carbón y estacón, así como el arrastre de grandes caudales de agua han sido los factores de perturbación más importantes en la zona. Existe una amplia variedad de cultivos, entre ellos hortalizas como Tomate (*Lycopersicum esculentum*), Tomatillo (*Physalis philadelphica*), Calabaza (*Cucurbita pepo*) y Chile (*Capsicum annum*); granos como Maíz (*Zea mays*) y Sorgo (*Sorghum vulgare*); pastos como el sudán (*Sorghum* spp.) y frutales entre los que destacan el Mango (*Mangifera indica*), Limón (*Citrus limon*), Papaya (*Carica papaya*) y Sandía (*Citrullus vulgaris*). Los principales tipos de vegetación presentes en la zona son:

Bosque tropical caducifolio

Este tipo de vegetación se distribuye fuera y algo retirada del cauce del río y muestra un aclareo y fraccionamiento bien manifiesto. Las especies arbóreas dominantes del paisaje se muestran en la figura 5 son *Pachycereus pecten aborigenum* (Cardón), *Ipomoea arborescens* (Palo blanco), *Ceiba acuminata* (Pochote), *Caesalpinia platyloba* (Arellano), *Senna atomaria* (Palo zorrillo), *Caesalpinia cacalaco* (Huizache) y *Lysiloma divaricata* (Mauto), mientras que en el estrato arbustivo se presentan *Senna pallida* var. *pallida* (Vara prieta), *Randia echinocarpa* (Papache), *Rathbunia alamosensis* (Sina), *Opuntia puberula* (Nopal tortuga) y *Tabernaemontana amygdalifolia* (Tapaco). Las formas herbáceas más comunes son *Herissantia crispa* (Munditos), *Abutilon trisulcatum* (Colotahue), *Elytraria imbricata* (Pata de gallo), *Heliotropium curassavicum* (Cola de alacrán) y *Commelina diffusa* (Empanadita). Algunas formas trepadoras importantes por su abundancia son *Antigonum leptopus* (Coronita), *Ipomoea purpurea* (Manto), *Cissus sicyoides* (Tripa de Zopilote), *Cuscuta* spp. (Pelo de ángel), *Cocculus diversifolius* (Uvita trepadora) y *Quamoclit pinnata* (Pico de chuparrosa).



Figura. 5 Vegetación representativa del bosque tropical caducifolio (Zona de ecotono)

Bosque tropical subcaducifolio

Son muy escasos los elementos remanentes de este tipo de vegetación, aunque resultan por su altura, ser dominantes del paisaje, tal es el caso de *Enterolobium cyclocarpum* (Parota), *Thouinidium decandrum* (Periquillo), *Acacia hindsii* (Jarretadera) y *Ficus mexicana* (Higuerón).

Bosque de galería

Al igual que los anteriores tipos de vegetación el bosque de galería o vegetación riparia muestra un grave deterioro producto principalmente por la tala para la apertura de suelos con fines agrícolas, particularmente en las vegas del río, así como las fuertes avenidas de agua que de manera periódica se han presentado en el lugar y que han arrancado de tajo lo que se presenta a su paso, la falta de un embalse aguas arriba provoca la inexistencia de esta vegetación



Figura 6. Vegetación riparia escasa *Pithecellobium dulce*

Algunas de las especies arbóreas importantes que se muestran todavía erguidas se observan en la figura 6 dentro y fuera del proyecto son *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Sapium lateriflorum* (Hiza), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Celtis pallida* (Bainoro), *Ficus glaucescens* (Higuera), *Salix* spp. (Sauce) y *Buddleia cordata* (Tepozana); en el cauce del río las formas arbustivas son abundantes tanto en su forma leñosa como herbácea, en las primeras destacan *Acacia cochliacantha* (Binolo), *Cryptostegia grandiflora* (Clavel de España), *Wigandia kunthii* (Quemadora), *Abutilon trisulcatum* (Colotahue), *Commicarpus escandens* (Sonorita), *Ricinus communis* (Higuerilla), *Hymenoclea monogyra* (Lata), *Jatropha platyphylla* (Bonete), *Vallesia glabra* (Cacarahua), *Franseria ambrosioides* (Chicura) y *Bacharis glutinosa* (Batamote); son numerosas las formas trepadoras tales como *Sarcostemma elegans* (Tumba bardas), *Clematis dioica* (barbas de chivo), *Mascagnia macroptera* (Matanene), *Cocculus diversifolius* (Uvita trepadora) y *Rhynchosia americana* (Ojos de chanate). Las hierbas, tanto las anuales como las perennes, destacan por su abundancia como es el caso de *Heliotropium indicum* (Cola de alacrán), *Argemone mexicana* (Chicalota), *Amaranthus palmeri* (Bledo), *Waltheria americana* (Hierba del soldado), *Solanum amozonium* (Mala mujer), *Solanum nigrum* (Chiquelite), *Sida ciliaris*, *Malvastrum coromandelianum* (Malvita), *Crotalaria pumila* (Cascabelito), *Portulaca oleracea* (Verdolaga), *Eryngium nastuurtifolium* (Piñitas), *Polanisia viscosa* (Pegajosa), *Chenopodium album* (Quelite cenizo) y *Leonotis nepetaefolia* (Chuparrosa).

Principales asociaciones

En cada uno de los tipos de vegetación descritos se presentan relaciones entre las especies basadas fundamentalmente en sus necesidades fisiológicas, edáficas, de tutoría y de sombra, mismas que se reflejan en su diversidad. En el Bosque Tropical Caducifolio del lugar se observa la relación entre leguminosas y cactáceas, como es el caso de *Caesalpinia platyloba* (Arellano), *Pachycereus pecten aborigenum* (Cardón) y *Acacia cochliacantha* (Binolo), mientras que en el Bosque de Galería se presenta una relación muy notoria, aunque algo deteriorada, entre *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Buddleia cordata* (Tepozana), *Salix* spp. (Sauce) y *Sapium lateriflorum* (Hiza).

Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001

Dado que en el lugar no existe una amplia cobertura vegetal en buenas condiciones, tampoco hay una flora diversa en cuanto a especies nativas se refiere, ya que la mayor parte está dominada por formas herbáceas anuales o perennes cosmopolitas. Las únicas especies observadas son plantas ornamentales mexicanas que se encuentran adornando patios, calles y plazuelas del pueblo del Quelite. Las especies mencionadas son *Tabebuia chrysantha* y *Tabebuia palmeri* que en la norma oficial mexicana se encuentran catalogadas bajo protección especial. Aquí se debe señalar que en el área de estudio (Donde se pretende desarrollar el proyecto y su área de influencia), no se observaron especies que se encuentren en dicha norma.

Especies con importancia económica.

En la vegetación aledaña a la zona de estudio se encuentran todavía algunas especies utilizadas por los lugareños para diversos fines, como aquellas que proveen de leña para consumo doméstico, así como para la elaboración de carbón, entre estas: *Haematoxylum brasiletto* (Brasil), *Lysiloma divaricata* (Mauto), *Acacia cochliacantha* (Vinolo) y *Pithecellobium dulce* (Guamúchil). Otras se emplean para la extracción de postes para la construcción de cercas, tal es el caso de *Chlorophora tinctoria* (Mora) y *Haematoxylum brasiletto* (Brasil); *Caesalpinia platyloba* (Arellano), *Croton fragilis*, *C. alamosanum* y *C. rhamnifolius* (Vara blanca) son extraídos del medio natural para venderse como estacón o tutor de diferentes cultivos. Algunas especies silvestres producen frutos comestibles de consumo local como es el caso de *Randia echinocarpa* (Papache), *Psidium sartorianum* (Arrayán) y *Pachycereus pecten aborigenum* (Cardón)

Listado florístico.

Durante el muestreo de campo realizado se identificaron 103 especies que se incluyen en 85 géneros y 43 familias. La nomenclatura de las familias es la propuesta por Cronquist (1992). Las especies se identificaron mediante observación directa y colecta de ejemplares para ser analizados e identificados con literatura especializada. En la tabla siguiente, se describen nombre científico, nombre común, familia y la forma de vida de cada una de ellas.

Tabla 17.- Lista florística que fueron encontradas en el área de estudio

| NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | FAMILIA | FORMA DE VIDA |
|------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| <i>Abutilon trisulcatum</i> | Colotahue | MALVACEAE | Hierba |
| <i>Acacia cochliacantha</i> | Vinolo | MIMOSACEAE | Arbusto |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Vinorama | MIMOSACEAE | Arbusto |
| <i>Argemone mexicana</i> | Chicalota | MIMOSACEAE | Hierba |
| <i>Arundo donax</i> | Carrizo | POACEAE | Hierba |
| <i>Bambusa indica</i> | Bambú | POACEAE | Arbusto |
| <i>Bougainvillea glabra</i> | Bugambilia | NYCTAGINACEAE | Arbusto |
| <i>Bucida buceras</i> | Olivo negro | COMBRETACEAE | Árbol |
| <i>Buddleia cordata</i> | Tepozana | LOGANIACEAE | Árbol |
| <i>Caesalpinia cacalaco</i> | Huizache | CAESALPINIACEAE | Árbol |
| <i>Caesalpinia platyloba</i> | Arellano | CAESALPINIACEAE | Arbusto |
| <i>Capsicum annum</i> | Chile | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Ceiba acuminata</i> | Pochote | BOMBACACEAE | Árbol |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Ceiba | BOMBACACEAE | Árbol |
| <i>Celtis pallida</i> | Bainoro | ULMACEAE | Árbol |
| <i>Cissus sicyoides</i> | Tripa de zopilote | VITACEAE | Arbusto |
| <i>Citrullus vulgaris</i> | Sandía | CUCURBITACEAE | Hierba |
| <i>Citrus limon</i> | Limón | RUTACEAE | Árbol |
| <i>Clematis dioica</i> | Barbas de chivo | RANUNCULACEAE | Arbusto |

| | | | |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------|---------|
| <i>Cocculus diversifolius</i> | Uvita trepadora | MENISPERMACEAE | Arbusto |
| <i>Commelina difusa</i> | Empanadita | COMMELINACEAE | Hierba |
| <i>Commicarpus escandens</i> | Sonorita | NYCTAGINACEAE | Arbusto |
| <i>Cordia eleagnoides</i> | Inmortal | BORAGINACEAE | Árbol |
| <i>Crotalaria pumila</i> | Cascabelito | FABACEAE | Hierba |
| <i>Croton fragilis</i> | Vara blanca | EUPHORBIACEAE | Arbusto |
| <i>Cryptostegia grandiflora</i> | Clavel de españa | ASCLEPIADACEAE | Arbusto |
| <i>Cucurbita pepo</i> | Calabaza | CUCURBITACEAE | Hierba |
| <i>Cuscuta spp.</i> | Pelos de ángel | CONVOLVULACEAE | Hierba |
| <i>Cyperus articulatus</i> | Coquillo | CYPERACEAE | Hierba |
| <i>Chenopodium murale</i> | Epazote | CHENOPODIACEAE | Hierba |
| <i>Chenopodium album</i> | Quelite cenizo | CHENOPODIACEAE | Hierba |
| <i>Chlorophora tinctoria</i> | Mora | MORACEAE | Árbol |
| <i>Datura stramonium</i> | Toloache | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Desmodium hirsutum</i> | Pegarropa | FABACEAE | Hierba |
| <i>Ehretia tinifolia</i> | Pinguica | BORAGINACEAE | Árbol |
| <i>Eleusine indica</i> | Pata de ganso | POACEAE | Hierba |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Parota | MIMOSACEAE | Árbol |
| <i>Eryngium nastuurtifolium</i> | Piñitas | APIACEAE | Hierba |
| <i>Ficus benjamina</i> | Laurel de la India | MORACEAE | Árbol |
| <i>Ficus glaucescens</i> | Higuera | MORACEAE | Árbol |
| <i>Ficus mexicana</i> | Higuerón | MORACEAE | Árbol |
| <i>Gomphrena globosa</i> | Amor seco | AMARANTHACEAE | Hierba |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guàsima | STERCULIACEAE | Árbol |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i> | Brasil | CAESALPINIACEAE | Árbol |
| <i>Heliotropium angiospermum</i> | Cola de alacrán | BORAGINACEAE | Hierba |
| <i>Heliotropium indicum</i> | Cola de alacrán | BORAGINACEAE | Hierba |
| <i>Herissantia crispa</i> | Munditos | MALVACEAE | Hierba |
| <i>Ipomoea arborescens</i> | Palo blanco | CONVOLVULACEAE | Árbol |
| <i>Ipomoea setosa</i> | | CONVOLVULACEAE | Hierba |
| <i>Jatropha platyphylla</i> | Bonete | EUPHORBIACEAE | Arbusto |
| <i>Leonotis nepetaefolia</i> | Vara de san miguel | LAMIACEAE | Hierba |
| <i>Lycopersicum esculentum</i> | Tomate | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Lysiloma divaricata</i> | Mauto | MIMOSACEAE | Árbol |
| <i>Malvastrum coromandelianum</i> | Malvita | MALVACEAE | Hierba |
| <i>Mangifera indica</i> | Mango | ANACARDIACEAE | Árbol |
| <i>Mascagnia macroptera</i> | Matanene | MALPIGHIACEAE | Arbusto |
| <i>Momordica charantia</i> | Cundeamor | CUCURBITACEAE | Hierba |
| <i>Musa paradisiaca</i> | Plátano | MUSACEAE | Hierba |
| <i>Nicotiana rustica</i> | Tabaquillo | SOLANACEAE | Arbusto |
| <i>Nicotiana trigonophylla</i> | Tabaquillo | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Nopalea karwinskiana</i> | Nopal lengua de vaca | CACTACEAE | Arbusto |

| | | | |
|--|-----------------------|-----------------|---------|
| <i>Opuntia puberula</i> | Nopal tortuga | CACTACEAE | |
| <i>Pachycereus pecten aborigenum</i> | Cardòn | CACTACEAE | Árbol |
| <i>Parkinsonia aculeata</i> | Retama | CAESALPINIACEAE | Árbol |
| <i>Persea americana</i> | Aguacate | LAURACEAE | Árbol |
| <i>Phoenix dactylifera</i> | Palma datilera | ARECACEAE | Árbol |
| <i>Physalis arquata</i> | Tomatillo | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Physalis philadelphica</i> | Tomatillo de Hoja | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Pisonia capitata</i> | Garabato prieto | NYCTAGINACEAE | Arbusto |
| <i>Plumbago escandens</i> | Canutillo | PLUMBAGINACEAE | Hierba |
| <i>Polanisia viscosa</i> | Pegajosa | CAPPARIDACEAE | Hierba |
| <i>Portulaca oleracea</i> | Verdolaga | PORTULACACEAE | Hierba |
| <i>Psidium guajava</i> | Guayaba | MYRTACEAE | Árbol |
| <i>Psidium sartorianum</i> | Arrayàn | MYRTACEAE | Árbol |
| <i>Quamoclit pinnata</i> | Pico de chuparrosa | CONVOLVULACEAE | |
| <i>Rathbunia alamosensis</i> | Sina | CACTACEAE | Arbusto |
| <i>Rauwolfia tetraphylla</i> | Venenillo | APOCYNACEAE | Hierba |
| <i>Rhynchosia americana</i> | Ojos de chanate | FABACEAE | Arbusto |
| <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla | EUPHORBIACEAE | Arbusto |
| <i>Salix spp.</i> | Sauce | SALICACEAE | Árbol |
| <i>Salvia spp.</i> | Salvia | LAMIACEAE | Hierba |
| <i>Sapium lateriflorum</i> | Hiza | EUPHORBIACEAE | Árbol |
| <i>Sarcostemma cynanchoides</i> | Tumba bardas | ASCLEPIADACEAE | Arbusto |
| <i>Senna alata</i> | Cafè de mono | CAESALPINIACEAE | Arbusto |
| <i>Senna atomaria</i> | Palo zorrillo | CAESALPINIACEAE | Árbol |
| <i>Senna occidentalis</i> | Ejotillo | CAESALPINIACEAE | Hierba |
| <i>Senna pallida var. pallida</i> | Vara prieta | CAESALPINIACEAE | Arbusto |
| <i>Sida ciliaris</i> | | MALVACEAE | Hierba |
| <i>Solanum amonium</i> | Mala mujer | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Solanum madreense</i> | Mala mujer | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Solanum nigrum</i> | Chiquelite | SOLANACEAE | Hierba |
| <i>Solanum verbascifolium</i> | Sacamanteca | SOLANACEAE | Arbusto |
| <i>Sorghum vulgare</i> | Sorgo | POACEAE | Hierba |
| <i>Spondias mombin</i> | Ciruela | ANACARDIACEAE | Árbol |
| <i>Suaeda fruticosa</i> | | CHENOPODIACEAE | Arbusto |
| <i>Tabebuia chrysantha</i> | Amapa amarilla | BIGNONIACEAE | Árbol |
| <i>Tabebuia palmeri</i> | Amapa rosa | BIGNONIACEAE | Árbol |
| <i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> | Tapaco | APOCYNACEAE | Arbusto |
| <i>Thouinidium decandrum</i> | Periquillo | SAPINDACEAE | Árbol |
| <i>Vallesia glabra</i> | Cacarahua | APOCYNACEAE | Arbusto |
| <i>Washingtonia filifera</i> | Palma washingtonia | ARECACEAE | Árbol |
| <i>Wigandia caracassana</i> | Quemadora | HYDROPHYLLACEAE | Arbusto |

| | | | |
|-----------------|------|---------|--------|
| <i>Zea mays</i> | Maíz | POACEAE | Hierba |
|-----------------|------|---------|--------|

Abundancia

Para determinar la abundancia de algunas especies se tiraron al azar cuatro cuadrantes de 20m x 20m con un área muestral de 400 m² en lugares tomados al azar, de acuerdo con la metodología propuesta para el caso por Müller-Dombois y Ellenberg (2003); en la tabla 18 se describen las frecuencias de las especies leñosas más comunes.

Considerando que el proyecto se realizará en el cauce del río en donde la vegetación existente se constituye casi exclusivamente de plantas herbáceas, todas ellas consideradas como malezas caracterizadas por ser de amplia distribución y de poblaciones muy abundantes, las actividades a desarrollar no provocarán un impacto negativo importante; además, las pocas plantas leñosas presentes en el cauce se encuentran altamente deterioradas por las grandes avenidas del río, como es el caso de 2 *Salix* spp (Sauce), juveniles y *Pithecellobium dulce* (Guamúchil). En lo que se refiere a la cobertura vegetal natural presente en ambos márgenes del río, ésta se encuentra altamente perturbada o bien ausente por actividades antropogénicas como la extracción de madera para diferentes usos, así como por la apertura de suelos con fines agrícolas, tanto de temporal como de riego.

Tabla 18. Muestra las frecuencias de las 20 especies leñosas más abundantes por cada 400 m².

| ESPECIE | FRECUENCIA | ALTURA PROMEDIO |
|---------------------------------------|------------|-----------------|
| <i>Acacia cochliacantha</i> | 56 | 6 m |
| <i>Acacia farnesiana</i> | 5 | 2 m |
| <i>Buddleia cordata</i> | 1 | 5 m |
| <i>Caesalpinia cacalaco</i> | 4 | 6 m |
| <i>Caesalpinia platyloba</i> | 11 | 6 m |
| <i>Ceiba acuminata</i> | 2 | 8 m |
| <i>Celtis pallida</i> | 3 | 3 m |
| <i>Croton fragilis</i> | 13 | 1.80 m |
| <i>Chlorophora tinctoria</i> | 2 | 8 m |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 2 | 5 m |
| <i>Haematxylum brasiletto</i> | 5 | 5 m |
| <i>Ipomoea arborescens</i> | 6 | 5 m |
| <i>Lysiloma divaricata</i> | 5 | 9 m |
| <i>Pachyocereus pecten aborigenum</i> | 13 | 14 m |
| <i>Parkinsonia aculeata</i> | 1 | 3 m |
| <i>Pisonia capitata</i> | 2 | 2 m |
| <i>Pithecellobium dulce</i> | 9 | 9 m |
| <i>Randia echinocarpa</i> | 2 | 2 m |
| <i>Senna atomaria</i> | 1 | 6 m |
| <i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> | 7 | 2 m |

En cuanto a los factores favorables del proyecto para la conservación, diversificación y dispersión de la vegetación, se puede considerar el hecho de que al encausar las avenidas del río se evitará que se siga perdiendo el sustrato de las orillas por lo que se podría promover el rescate del área deteriorada por las avenidas; además, esto podría coadyuvar para aumentar el área de los cultivos apoyando de esta manera la depauperada economía de los campesinos del lugar.

En cuanto al papel que la vegetación desempeña dentro del entorno paisajístico, se puede considerar de mediana importancia ya que en la zona del proyecto su presencia es escasa y se manifiesta con alto grado de perturbación, además las formas arbóreas son de talla baja, con pocas excepciones; así mismo su relevancia como factor conservador y almacenador de suelo y agua, respectivamente, también es discutible por la escasa presencia que tienen en el lugar especies de gran área rizoidal como leguminosas, moráceas y salicáceas, cuya característica anatómica les permite mantener el suelo bien sujeto conjuntamente con el agua que lo acompaña.

La relación de la vegetación con la fauna del lugar es baja ya que su escasa diversidad ofrece a los animales pocas opciones de hábitat y alimentación, llama la atención la abundancia de aves que se alimentan de desechos orgánicos como es el caso del zopilote y el quelele, la poca presencia de especies que se alimentan del néctar de flores y de semillas, lo que en cierta forma es un indicador de la perturbación de la vegetación.

b) Fauna.

Se presenta un inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas y/o avistadas en el sitio y su zona de influencia (indicando distribución espacial y abundancia). Por el hecho de ser un cuerpo de agua intermitente, en las zonas de las llanuras de inundación la presencia de la fauna está muy influenciada por las condiciones ambientales como son: la vegetación (escasa), precipitación (de junio a octubre), tipo de suelo y clima. De tal forma que la fauna detectada mediante recorridos en la zona del proyecto es muy escasa, tal y como se esperaba por existir poca vegetación, el listado se complementa con la aplicación de entrevistas a los pobladores del Quelite.

La fauna representativa que se encontró en sus riberas y llanuras de río Quelite, los reportes indican la presencia de ciertos reptiles ligados al agua, *Micrurus fulvius* (Coralillo), reportados pero, **no se encontró rastro alguno de su presencia en el área de estudio**, otro reptil *Ctenosaura pectinata* (Iguana prieta o de roca), adaptada a condiciones perturbadas, algo muy común en la zona de ecotono del río, que se encuentra en la Norma Oficial Mexicana

También podemos encontrar aves que viven y nidifican en la vegetación riparia y la selva baja caducifolia, que se van alimentar de organismos acuáticos muertos (carroña), *Coragyps atratus* (Zopilote), *Quiscalus mexicanus* (Zanate) y *Polyborus plancus* (el quelele) como el que se muestra en la figura 7. En relación a los mamíferos silvestres de mayor talla, están ligados a una conectividad con el bosque ripario, entre ellos *Didelphys marsupialis* (Tlacuache), *Sylvilagus audobonii* (Conejo), *Lepus alleni* (Liebre Torda), que se han podido adaptar a condiciones ambientales adversas.



Figura 7 Quelele (*Polyborus plancus*) en la vegetación riparia

Por otra parte las especies de peces mas comunes que se observan en los cuerpos de agua (pozas eutroficas por desechos organicos) que se mantienen en la época de estiaje en el tramo de estudio so: *Oreochromis aureus* (Tilapia común), *O. mosambicus* (Tilapia), *O. niloticus* (Tilapia), *Ictalurus punctatus* (Bagre).

Tabla 19.- Lista especifica de la fauna silvestre (vertebrados), reportada y/o avistada en el área de estudio.

| REPTILES | NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | STATUS | FRECUENCIA | AVISTAMIENTO EN EL ÁREA |
|-----------|--------------------|--------------------------------|--------|------------|-------------------------|
| | Iguana prieta | <i>Ctenosaura pectinata</i> | A | Escaso | Si |
| | Coralillo | <i>Micrurus fulvius</i> | Pr | Escaso | No |
| | Culebra sorcuate | <i>Agkistrodon sp</i> | N | Escaso | No |
| | Boa o limacoa | <i>Constrictor constrictor</i> | A | Escaso | No |
| AVES | Paloma | <i>Zenaida asiatica</i> | N | Abundante | Si |
| | Zanate | <i>Quiscalus mexicanus</i> | N | Abundante | Si |
| | Cenzontle | <i>Mimus poliglotos</i> | N | Abundante | Si |
| | Cuichi o chachal. | <i>Ortalis poliocephala</i> | N | Escaso | No |
| | Calandria | <i>Icterus cucullatus</i> | N | Escaso | Si |
| | Cardenal | <i>Cardinales cardinales</i> | N | Escaso | Si |
| | Tortolita | <i>Columbina passerina</i> | N | Abundante | Si |
| | Codomiz o choli | <i>Callipepla douglasia</i> | N | Escasa | Si |
| | Lechuza | <i>Tyto alba</i> | N | Abundante | No |
| | Quelele o caracara | <i>Polyborus plancus</i> | N | Abundante | Si |
| | Zopilote | <i>Coragyps atratus</i> | N | Abundante | Si |
| MAMIFEROS | Ardilla | <i>Spermophilus sp</i> | N | Frecuente | Si |
| | Venado | <i>Odocoileus virginianus</i> | N | Escaso | No |
| | Coyote | <i>Canis latrans</i> | N | Escaso | No |

| | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------------------|---|-----------|----|
| | Onza | <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | A | Frecuente | No |
| | Conejo | <i>Sylvilagus cunicularis</i> | N | Frecuente | Si |
| | Liebre | <i>Lepus alleni</i> | N | Frecuente | Si |
| | Tejones | <i>Taxidea taxus</i> | N | Abundante | No |
| | Tlacuaches | <i>Didelphys marsupiales</i> | N | Abundante | Si |
| | Mapaches | <i>Procyon lotor</i> | N | Escaso | Si |
| | Armadillo | <i>Dasyopus novemcinctus</i> | N | Escaso | No |
| | Cochi jabali | <i>Pecari tajacu</i> | N | Frecuente | No |
| | Puma | <i>Felis concolor</i> | N | Escaso | No |
| | Jaguar | <i>Panthera onca</i> | P | Escaso | No |
| | Gato montes | <i>Linx rufus</i> | N | Escaso | No |
| PECES | Tilapia común | <i>Oreochromis aureus</i> | N | | No |
| | Tilapia | <i>Oreochromis mosambicus</i> | N | | No |
| | Mojara verde | <i>Cichloma beani</i> | N | | No |

P = Peligro de extinción, A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial, E = probablemente extinta
N= Normal

Nota.- Los peces se encuentran solo en la época de lluvia, entre los meses de agosto a noviembre, y permanecen un poco más de tiempo en los lugares donde se almacenan el agua (charcas).

Dada las condiciones de escasa vegetación y falta de disponibilidad de agua, durante la mayor parte del año en el área del proyecto, existente pocas poblaciones de fauna silvestre.

Fauna silvestre que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001

Para el caso de la de iguana prieta (*Ctenosaura peptinata*), considerada como una especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, se encontró una población reducida y restringida, en las inmediaciones del pueblo El Quelite, es decir se ubico habitando las casas de los pobladores, principalmente aquellas que se encuentran abandonadas, en bardas, amontonamientos de block, ladrillo y piedras. En este sentido esta especie no resultará afectada por la construcción del proyecto, al contrario la construcción de los gaviones reeditar en un espacio más silvestre que esta especie tratará de colonizar.

Con relación al coralillo (*Micrurus fulvius*), se encuentra en la categoría de protección especial, Boa (*Constrictor constrictor*), es posible que se puedan encontrar en zonas aledañas al proyecto, por lo cuál no se generará impacto alguno en dichas especies de reptiles.

En mamíferos el Jaguar (*Panthera onca*) y la onza (*Felis jaguarundi*), existen reportes bibliográficos que se distribuyen en la zona, pero sus poblaciones prefieren lugares remotos de la sierra. Por lo tanto estas especies de ninguna forma pueden ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

c) Invertebrados.

Composición y características de la fauna intersticial y del bentos dulceacuícola.

Los metazoos se han adaptado a condiciones extremas para la sobrevivencia, los organismos bentónicos e intersticiales que se van a encontrar en la época de lluvias en el cauce fluvial del río Quelite son muy estacionales debido a que presentan el fenómeno de la criptobiosis (muertos en vida) y estos por lo general viven entre los espacios intersticiales de las arenas cuando hay suficiente humedad. Los habitantes de esta comunidad entran en un estado de latencia y su metabolismo se empiezan a reducir a su mínima expresión al irse evaporando el agua y de esta forma viven de una temporada a otra este tipo de sobrevivencia es muy común en varios grupos de organismos: nematodos, rotíferos, gastrotricos y turbellarios. A continuación se dan algunos grupos de estos organismos, desde luego estas especies son indicadoras de los cuerpos de agua permanentes que desde luego no es el caso donde se encuentra el río Quelite (intermitente). A continuación se describen los grupos más representativos de las aguas dulces, por cierto muy poco estudiados.

Los **Protozoos** están representados por una serie de grupos:

Rizópodos: Es difícil examinar al microscopio una muestra de sedimento superficial o de algas litorales sin encontrar rizópodos desnudos de diversos tipos. Son comunes las amebas de forma sencilla que se mueven como babosas (*Vahlkampfiidae*). El orden *Testacea*, o tecamebas, por su envoltura rígida y persistente, que facilita la colección, conservación y estudio, ha tenido mucha suerte. Los géneros más frecuentes son *Nebela*, *Difflugia*, *Centropyxis*, *Euglypha*, *Arcella*.

Cilióforos: La mayor parte de las especies de cilióforos se encuentran entre la vegetación litoral y entre el sedimento superficial. En el sedimento, junto a multitud de muchas otras formas, son frecuentes los ciliados de cuerpo largo y flexible, que se deslizan por entre el sedimento superficial. Un gran número de ciliados son bacteriófagos, alimentándose de algas microscópicas. Como todos los organismos, los ciliados responden a un aumento de la temperatura con una disminución de tamaño. La identificación de los ciliados es difícil; el estudio de los núcleos y el aparato ciliar es indispensable. Hay que fijar adecuadamente (con Bouin) y luego tratar con un compuesto argéntico (AgNO_3 o "Protargol"), revelar (con hidroquinona, por ejemplo) y montar.

Entre los **Metazoos Inferiores** nos encontramos con Esponjas, Platelminfos y otros vermes y Briozoos.

Esponjas: Las esponjas de agua dulce encuentran las mejores condiciones de desarrollo en aguas corrientes relativamente limpias. La concentración de silicio en el medio puede afectar a las características de las espículas y plantear problemas de taxonomía. En Europa, los dos géneros más frecuentes son *Spogilla* y *Ephydatia*. En las esponjas son frecuentes comensales y carnívoros. Entre los primeros se citan larvas de quironómidos; entre los segundos, larvas de tricópteros y sisíridos.

Platelmintos: Si se exceptúa a un Policlado de Borneo, todos los grandes Turbelarios (5-20 mm) de las aguas dulces son Triclados (por ejemplo *Dendrocoelum*, *Dugesia*, *Mesostoma*, etc.). Las restantes clases comprenden parásitos de ciclos complicados, muchos de ellos de importancia sanitaria para el hombre y los animales domésticos. Entre los Tremátodos citar a la *Fasciola hepatica*, que vive en el pulmonado acuático *Lymnaea truncatula* y en la oveja, accidentalmente en el hombre. Las diferentes especies de *Schistosoma* desarrollan su ciclo vital en pulmonados acuáticos. Los ejemplos de *Fasciola* y *Schistosoma* muestran que, cuando hay dos hospedadores, no han de relacionarse necesariamente como predador-presa, pero suelen ser de tamaño y longevidad diferentes. Por último, los Cestodos más conocidos son las tenias. En su conjunto no están tan ligados a la presencia de agua como los tramatodos (por ejemplo, *Flamingolepis liguloides* tiene el cisticercoide en *Artemia* y el adulto en el flamenco). No platelmintos pero sí acelomados, como los anteriores, se encuentran en las aguas dulces algunas especies de Nemertinos, aunque escasas y todas ellas incluidas en el género *Prostoma*. Se alimentan de oligoquetos; su distribución es discontinua, casi cosmopolita, y allí donde se encuentran son comunes.

Otros vermes inferiores: Los Rotíferos son similares a los descritos en el plancton. Los Gastrotricos no son especialmente abundantes. Los Nematodos son elementos característicos del sedimento sin oxígeno, asociados a muchos ciliados y gastrotricos. Los géneros más frecuentes son *Plectus*, *Trilobus*, *Dorylaimus*, *Chromadora*, *Diplogaster*, *Rhabditis*, etc. Muchas especies son saprobiontes y parásitas. Por último, los Nematomorfos son parásitos en sus primeras fases, bien en insectos acuáticos grandes (*Dytiscus*), o bien en insectos acuáticos pequeños (efemenópteros, odonatos, tricópteros que luego son comidos por insectos terrestres (mántidos, tetigónidos, carábidos) en los que prosigue su desarrollo; finalmente van a parar al agua, donde suelen verse apelotonados en las orillas muy someras y hasta en charcos pequeños, especialmente cuando éstos se relacionan con aguas circundantes. El nombre de *Gordius* es una obvia alusión, especialmente iluminada cuando se ven varios gusanos enredados alrededor de algunos tallitos. Sugirieron la antigua leyenda de que las anguilas derivan de crines caídas al agua, a través de la forma intermedia representada por *Gordius*.

Briozoos: Los llamados Briozoos o polizoos corresponden a un concepto antiguo que abarca, en realidad, a dos grupos de animales de organización muy diferente, los Ectoproctos (Celomados Deuteróstomos) y los Endoproctos (Pseudocelomados Protóstomos).

Los oligoquetos, de organización más sencilla y de tamaño más pequeño, son en mayor número de agua dulce, (*Lumbricidae*), litorales, alimentándose principalmente de pequeñas algas. La clase de los hirudíneos supone, en algunos casos, gran parte de la biomasa de algunos ríos; son casi exclusivamente dulceacuícolas y depredadores, alimentándose de sangre

Los **Moluscos** de las aguas dulces son Bivalvos y Gasterópodos. Exceptuando algunos gasterópodos (*Ampullaria*, *Succinea*) y los bivalvos propios de los sedimentos finos (*Pisidium*) que no faltan del todo en los ríos, se puede decir que la mayoría de las especies ha tenido, por lo menos en su origen, una marcada relación de dependencia con las aguas corrientes. El grupo de lamelibranquios de agua dulce que cuenta con mayor número de especies es el de los unionáceos, de concha nacarada y vida larga, que puede extenderse a más de un decenio y que, en estado adulto, siempre miden más de 15 mm.

El pez *Rhodeus* deja su puesta en la cavidad paleal de *Unio* y los lamelibranquios son hospedadores intermediarios de parásitos que luego se encuentran en peces. Entre los gasterópodos, los prosobranquios son lo de origen más antiguo, y el carácter más sencillo para reconocerlos externamente es la presencia de opérculo. Los prosobranquios son de sexos separados y ponen huevos relativamente pequeños, de una décima de milímetro o menos de diámetro. Los pulmonados basomatóforos constituyen un grupo de gasterópodos no exclusivos de las aguas dulces, ya que algunas de sus especies viven en el litoral marino. Son hermafroditas y ponen huevos grandes (0,5 a 1,5 mm), en grupos de 10 a 100, rodeados por masas mucilaginosas. Los pulmonados son vectores de parásitos. Los Planórbidos (*Helisoma*, *Biompharia*, *Planorbarius*, etc.), son especialmente temidos como propagadores de *Schistosoma*. La presencia de parásitos produce, a veces, gigantismo en el caracol. Los gasterópodos son micrófagos, típicamente micrófagos de superficie y su órgano distintivo es la rádula.

Los **Tardígrados** representan un grupo pequeño (unas 300 especies) de animales de menos de 1 mm. Junto a rotíferos y nematodos comparten el pequeño tamaño, el desarrollo directo y un número determinado de células en el cuerpo (Eutelia).

Entre los **Crustáceos Inferiores**, un gran número de especies de Cladóceros son litorales; en realidad los planctónicos representan una minoría. Su especialización a diferentes regímenes de vida y a distintos alimentos es prodigiosa. Se conocen muchas especies de cladóceros litorales y la heterogeneidad local en su distribución es muy grande; a veces se puede poner en relación con el substrato. Entre los Copépodos, hay muchos ciclópodos que son francamente litorales, algunos del fondo (*Diacyclops*, *Paracyclops*, *Metacyclops*) derivan las aguas subterráneas como *Speocyclops Graeterellia*. Algunas especies son aptas para formar una cápsula con tierra y una secreción epidérmica, dentro de la que pueden resistir la desecación. El cuerpo de los Ostrácodos tiene la segmentación borrada y está encerrado en un caparazón bivalvo formado por dos expansiones laminares que proceden de la parte anterodorsal del tronco. La movilidad y la resistencia de los ostrácodos dependen de la combinación entre la forma de las valvas y la distribución de las sedas nadadoras.

Entre los **Crustáceo Superiores** podemos distinguir entre Sincáridos (Anaspidáceos, Batineláceos), Pancáridos (hipogeos en manantiales), Peracáridos (Isópodos, Anfípodos y Misidáceos) y los Eucáridos (Decápodos); son propios del litoral y del fondo, incluyendo las aguas intersticiales.

Entre los **Arácnidos**, la araña acuática *Argyronetta aquatica*, propia de las aguas tranquilas de la orilla de los estanques, y celebrada por su red subacuática dentro de la que almacena aire, al modo de una campana de buzo. El número de especies de hidrácnidos o hidracáridos en río y en las orillas de los lagos es importante. Las formas de ríos difieren de las de aguas quietas por tener las sedas de las patas más cortas y las uñas mejor adecuadas para la sujeción. Los hidrácnidos son pequeños, la mayoría miden menos de 1 mm y no requieren aparato respiratorio especial; sin embargo, a veces se ha señalado su posible dependencia de las reservas de aire de los macrófitos acuáticos y, por lo menos algunas especies, ponen sus huevos en tales cavidades aeríferas. Los hidracáridos son los caros acuáticos más importantes, pero no los únicos.

Los **Insectos** que son acuáticos, lo son de una forma secundaria:

Insectos hemimetábolos, de formas inmaduras caminadoras (náyades o ninfas) y de vida relativamente larga, en el agua respiran por láminas que contienen tráqueas (branquias traqueales) situadas a los lados del cuerpo (Plecópteros, Efemenópteros) o en la parte posterior (Odonatos). El adulto abandona la piel de la ninfa sobre las rocas o entre la vegetación y hace vida aérea. El número de especies no es muy grande, pero forman una parte muy importante de la biomasa de la macrofauna.

Insectos hemimetábolos (Hemípteros) u holometábolos (Coleópteros), acuáticos en todas las fases de su vida, excepto durante la pupación en la mayor parte de los coleópteros. La respiración, por lo menos en los adultos, se hace frecuentemente a través de un plastrón o branquia de burbuja; tanto esta característica como las costumbres nadadoras de los adultos, hacen que su residencia propia sean las aguas tranquilas, ricas en vegetación, con sobresaturación de oxígeno. No faltan en las aguas corrientes y si existe diferencia entre el género de vida de la larva y el del adulto, puede aparecer una segregación entre la ocupación de los rápidos y de los remansos. También es frecuente una segregación alimentaria entre larva y adulto, que no hace falta interpretar como prudencia evolutiva, aunque limita las interacciones de signo negativo entre las distintas clases de edad de una misma especie.

Si incluimos, como parece razonable, los hemípteros del neuston, hay que mencionar también pequeños hemípteros de las orillas, otros insectos que se hallan en la superficie del agua y sobre plantas acuáticas, como los pequeños saltamontes *Paratettix meridionalis*, los colémbolos (*Podura*) aun más asociados al neuston, y los parásitos externos (malófagos) de nutrias y aves acuáticas.

Insectos holometábolos, de larvas acuáticas y adultos aéreos. La vida de los adultos puede ser relativamente breve (en algunos casos, no toman alimento). Su actividad, desde la salida de la pupa, suele estar rígidamente programada por ritmos endógenos. Amplio abanico de adaptaciones en todos los sentidos; los filtradores más especializados se encuentran en este grupo. Pupas en las orillas o defendidas por estar en puntos de corriente muy violenta. El vuelo de los adultos tiene carácter dispersivo. A veces hay varias generaciones, con fuertes fluctuaciones en la abundancia: Neurópteros, Tricópteros, Lepidópteros, Dípteros, Himenópteros, y algunos Hemípteros y Coleópteros.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. La consideración del paisaje como elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él.

Debe entenderse en todo momento como recurso natural y patrimonio cultural, es decir, como una porción de la superficie terrestre, provista de límites naturales, donde los componentes naturales (rocas, relieve, aguas suelo, vegetación, mundo animal) incluyendo

al hombre, forman un conjunto de interrelación e independencia que juegan un papel de vital importancia en este ecosistema.

La superficie donde se va a desarrollar el proyecto se encuentra en la llanura de inundación del río Quelite, la zona del proyecto presenta una vegetación muy escasa por no ser un río regulado aguas arriba y encontrarse la mayor parte del año sin agua, y en época de lluvia las grandes avenidas no permiten que la vegetación se establezca en esa zona.

Visibilidad

El Terreno tiene una ligera pendiente aguas arriba del proyecto, apreciándose desde el río, la vegetación de selva baja caducifolia compuesta por un estrato arbóreo, en los lomeríos se puede observar que la vegetación está compuesta por cactáceas de las especies *Pachycereus pecten aboriginum* (cardón) y *Opuntia puberula*.

A lo largo de las corrientes de agua y su llanura se encuentra la denominada vegetación riparia. Esta vegetación es casi inexistente, esta compuesta básicamente por guamúchil (*Pithecellobium dulce*) tiene una visibilidad muy completa debido a la pendiente que existe vista esta desde el área del proyecto.

Calidad paisajística

La percepción del paisaje vista desde el área de estudio se encuentra en un constante dinamismo puede decirse que se ha mantenido por el resultado de esas interacciones de componentes vivos e inertes (roca, atmósfera, agua, microorganismos, plantas animales, acciones humanas); se puede decir que este espacio está muy impactado por las actividades de tipo antropogénico, debido a las actividades que realizan los pobladores del lugar para la obtención de leña.

Fragilidad del paisaje

A la vista del resultado arrojado por la matriz de fragilidad visual, tomada de MOPU (1987) y Escribano *et. al.* (1987), determina que las zonas más frágiles corresponden con zonas accesibles y/o de alta compacidad. Por otro lado, las zonas de mayores pendientes, de las que en principio cabía esperar mayor fragilidad, han visto atenuada dicha fragilidad al corresponderse con cuencas visuales más reducidas y/o con zonas de menor accesibilidad. Por consiguiente podemos resumir que dadas las características paisajísticas del sitio la zona posee una baja fragilidad como se aprecia en la figura 8



Figura 8. paisaje disminuido en la llanura de inundación.

Cabe destacar que es de primordial importancia mantener la vegetación que existe sobre las corrientes de agua y sus riberas (la cuál es muy escasa) para el buen funcionamiento del sistema.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

El municipio de Mazatlán cuenta con una población de 380,509 habitantes. Esto implica la presencia de un alto grado de concentración de la población en la zona urbana y sólo un 8.8 de la población en la zona rural del municipio de Mazatlán, lo cual se observa en la siguiente tabla.

Tabla 20.- Numero de habitantes por núcleo de población identificado.

| Concepto | Habitantes | Porcentaje % |
|------------------|-------------------|---------------------|
| Población Rural | 33485 | 8.8 |
| Población Urbana | 347024 | 91.2 |
| Total | 380509 | 100 |

Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005

Tomando como base aquellas localidades rurales en las que cuentan con menos de 2500 habitantes, tal es el caso de la comunidad El Quelite, que refleja el 0.4 % de la población total de municipio, en la siguiente tabla se muestra el numero de habitantes y viviendas de la comunidad del Quelite.

Tabla 21.- Población y vivienda de la comunidad El Quelite.

| Concepto | Habitantes | Viviendas |
|-----------------|-------------------|------------------|
| Población total | 1722 | 471 |

Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005

Crecimiento y Distribución de la Población.

Conforme a los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y del II Censo de Población y Vivienda 2005 el Municipio de Mazatlán registro una tasa de crecimiento media anual del 1.9 % que resulta mas alto a la registrada como promedio en el estado que fue de 1.4% de 1950 al 2000.

De acuerdo a los datos registrados durante los últimos años en el INEGI, la población del Quelite ha disminuido de 1758 habitantes registrados en el 2000, a 1722 registrados durante el último censo de población en el 2005, lo anterior se atribuye principalmente al fenómeno de migración, La siguiente tabla, muestra la distribución por edades e indica que el mayor número de la población se encuentra entre los 18 a los 60 años con 879 habitantes, seguida por el estrato de 0 a 18 años son 598 y finalmente la categoría de mayores de 60 con 245 individuos.

Tabla 22.- Distribución por edades de la comunidad de El Quelite.

| Población | Individuos |
|------------------|-------------------|
| De 0 a 18 años | 598 |
| De 18 a 60 años | 879 |
| De 60 años y más | 245 |
| TOTAL | 1722 |

Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005

Estructura por sexo y edad:

A nivel estatal la proporción de hombres respecto a mujeres ha ido decreciendo a partir de 1990 el índice de masculinas bajó a 99.9 hombres por cada 100 mujeres, decreciendo paulatinamente en cada censo de población; situación que se registra de forma similar en el municipio de Mazatlán, en el caso particular de la población El Quelite, no presenta esta tendencia, de acuerdo con el XII Censo de Población y Vivienda 2000 y en Censo de Población y Vivienda 2005, que registran 878 individuos del sexo masculino y 844 del sexo femenino, lo cuál nos indica que el índice de masculinidad es del 96.1 hombres por cada 100 mujeres.

Tabla 23.- Clasificación de la población de la comunidad El Quelite

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| Población total | 1722 |
| Población masculina | 878 |
| Población femenina | 844 |
| Población de 0 a 4 años | 185 |
| Población de 5 años y mas | 1567 |
| Población de 6 a 14 años | 336 |
| Población de 12 años y mas | 1312 |
| Población de 15 años y mas | 1192 |
| Población de 15 a 17 años | 104 |
| Población de 15 a 24 años | 298 |
| Población femenina de 15 a 49 años | 399 |
| Población de 18 años y mas | 1088 |
| Población masculina de 18 años y mas | 563 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Población femenina de 18 años y mas | 525 |
|-------------------------------------|-----|

Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005.

Natalidad y mortalidad:

En el periodo de 1999 al 2003, el número de nacimientos ha disminuido en un 15.8 % en el estado de Sinaloa, para el caso del municipio de Mazatlán esta ocurrencia ha disminuido en un 21.2 %. Por otra parte la situación es inversa con respecto al número de defunciones, para el estado aumento el 7.5 % y para el municipio de Mazatlán el 16.9 %, lo cual se señala en la siguiente tabla. La tasa Bruta de Natalidad para el Municipio de Mazatlán refleja una disminución del 28.9% en 1995 al 25.7% al año 2000, asimismo la Tasa Bruta de Natalidad refleja una disminución del 4.6% en 1995 al 4.1% al 2000.

Tabla 24.- Tasa de natalidad y mortalidad en el estado de Sinaloa y municipio de Mazatlán.

| AÑO | Nacimientos | | Defunciones | |
|------|-------------|----------|-------------|----------|
| | Sinaloa | Mazatlán | Sinaloa | Mazatlán |
| 1999 | 75369 | 10684 | 10270 | 1614 |
| 2000 | 69791 | 9832 | 10053 | 1565 |
| 2001 | 66089 | 9355 | 10034 | 1607 |
| 2002 | 68625 | 9662 | 10798 | 1737 |
| 2003 | 63456 | 8423 | 11040 | 1888 |

Fuente: INEGI. Cuaderno Estadístico Municipal. Mazatlán. 2005

Migración:

El 83.7% de la población que alberga el Municipio de Mazatlán es originaria del propio municipio, el 16.35% restante se encuentra distribuido de la siguiente manera: el 15.3% ha inmigrado de otros estados principalmente de Durango, Nayarit, Jalisco, Distrito Federal, Sonora y Oaxaca. El 0.3% proviene de otro país y un 0.7% se desconoce su procedencia.

Según los datos referidos por el INEGI en su XII Censo de Población y Vivienda 2000, la migración en El Quelite se ha comportado de la siguiente manera. Lo anterior se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 25.- Población nacida en El Quelite (migración e inmigración).

| Población | Numero de individuos | Porcentaje % |
|--|----------------------|--------------|
| Población nacida en la entidad | 1677 | 95.4 |
| Población nacida en otra entidad (inmigración) | 81 | 4.6 |
| Población emigrada | 14 | 0.9 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2005

Población económicamente activa:

En Sinaloa el 48.15% de la población de 12 años y más corresponde a la Población Económicamente Activa (PEA) y el 51.2% de la población es considerada económicamente inactiva (PEI), el resto no es especificado; para el caso del municipio de

Mazatlán el 52.3% es PEA y el 47.4 % es PEI, el resto no es especificado, de acuerdo con el censo realizado en el año 2000. Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005.

Población económicamente activa por edad

En la localidad El Quelite se encuentra una población de 1331 individuos de 12 años y más (Censo de Población y Vivienda, 2005) y 165 individuos mayor de los 65 años de, que nos indica que existen 1166 individuos de 12 a 65 años, considerada como la Población Económicamente Activa (PEA) de esta comunidad, lo que indica que el 67.7% de la población total es económicamente activa, es decir que 7 de cada 10 personas participan en la actividad económica. Lo cual se indica en la siguiente tabla.

Tabla 26.- Población económicamente activa por edad

| Población | Num. de individuos | Porcentaje % |
|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| de 12 años y mas | 1331 | 77.3 |
| mayores de 65 años | 165 | 9.6 |
| de 12 a 65 años (PEA) | 1166 | 67.7 |

Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005

Población económicamente activa por sexo.

Tomando como base a la población del estado de Sinaloa, donde se considera que la Población Económicamente Activa (PEA), como la que se muestra en la figura 9 es aquella de 12 años y más, con base a la proporción de individuos del sexo masculino, en relación a los del sexo femenino, es de esperarse que el 51 % de la población del quelite considerada como PEA sea del sexo masculino y el 49% del sexo femenino, situación que se observa en la tabla 27. En la tabla 28, se muestra la población soltera de 12 años o más y la población casada de 12 o más que forman parte de la población económicamente activa,



Figura 9. Comercio de artesanías de la región

Tabla 27.- Población económicamente activa por sexo.

| Población | Num. de individuos | Porcentaje % |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| Masculina de 12 a 65 años | 595 | 51 |
| Femenina de 12 a 65 años | 571 | 49 |
| Total | 1166 | 100 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2005.

Tabla 28.- Población Económicamente activa por estado civil (casada y soltera)

| estado conyugal | Numero de individuos | Porcentaje % |
|---|-----------------------------|---------------------|
| Población soltera de 12 años y mas | 431 | 37 |
| Población casada o unida de 12 años y mas | 735 | 63 |
| Total | 1166 | 100 |

Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005

Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar.

En el municipio de Mazatlán el 1.8% de la población económicamente activa se encuentra desocupada, del cuál el 1.1% corresponde al sexo masculino y el 0.7% corresponde al sexo femenino.

Población económicamente inactiva (PEI).

En Sinaloa existen 938 709 personas que son consideradas como Económicamente inactivas de las cuales un porcentaje se dedican al hogar, estudio, jubilados y pensionados e incapacitados permanentes para trabajar. En Mazatlán existen 133, 118 personas consideradas como económicamente inactivas de las cuales el 39.6% se dedica al hogar, el 27.1% son estudiantes, el 5.4% son jubilados y pensionados el 0.9% son incapacitados permanentemente para trabajar y el 27% realizan otro tipo de inactividad no especificada. En la comunidad de El Quelite existen 556 individuos sin trabajo, lo que indica que el 32% de la población es económicamente inactiva. Tabla 29

Tabla 29. Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) de El Quelite.

| Población | Numero de individuos | Porcentaje % |
|---|-----------------------------|---------------------|
| Población económicamente activa (PEA) | 1166 | 68 |
| Población económicamente inactiva (PEI) | 556 | 32 |
| Suma | 1722 | 100 |

Fuente: INEGI. Censo de población y Vivienda 2005

Distribución de la población activa por sectores de edad

En el Estado de Sinaloa el 51.3% de la población se dedica al sector terciario que corresponde al comercio, transportes, correos y almacenamiento; información en medios masivos; servicios y actividades de gobierno. El 28.1% al sector primario que comprende la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza. El 17% al sector secundario que corresponde la minería, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción y el 3% no esta especificado.

En el Municipio de Mazatlán el 65.4% corresponde al sector terciario, lo que se comprende por ser un municipio con una gran demanda turística, el 21.2% al sector secundario, el 9.4% al sector primario y el 4.0% no esta especificado.

En el poblado de El Quelite un alto porcentaje de la población se dedica a la agricultura de temporal y de bombeo, ganadería (bovinos y porcino básicamente), comercio, elaboración de artesanías y turismo.

b) Factores socioculturales.

En el municipio de Mazatlán en el año 2000 se registraron 2002 personas que hablan alguna lengua indígena, de las cuales 1872 eran bilingües (español-lengua indígena) y 45 personas no hablaban el idioma español, únicamente la lengua indígena., encontrándose en mayor porcentaje en individuos de 50 años y más.

Las lenguas indígenas que más se hablan son: el Náhuatl, Zapoteco, Mixteco, Huichol, Mixe y Mayo. En la Población de El Quelite existen 14 individuos que hablan alguna lengua indígena, pero también hablan el idioma español, lo cuál hace posible la comunicación con el resto de la población. La mayoría de la población del Quelite practica la religión católica (el 84.9%), y el 11.6% practican otro tipo de religión y el resto no practica religión alguna.

El nombre por el que es conocido este poblado, viene del vocablo náhuatl “quilitl” que significa verduras o hierba comestible que nace en las cementeras. Aunque hay registros que nos indican que el nombre completo del poblado es el de “Nuestra Señora de Guadalupe del Quelite”

Los registros históricos nos precisan con exactitud quienes fueron los fundadores de este poblado, solo nos señalan que en los alrededores de El Quelite ocasionalmente se podían encontrar algunos indios Totorales y no es hasta el año de 1564, que durante una de las últimas expediciones por estas regiones, el Capitán Francisco de Ibarra llega procedente de Durango, Pánuco, Cópala y San Sebastián hoy Concordia, a lo largo en ese entonces se conocía como el pueblo del Amolé a la vera del río del mismo nombre (hoy río Quelite) y exhausto por la larga y extenuante travesía decide quedarse un tiempo y establecer una ranchería que le dio el nombre de “Rancho del Quelital” en honor de los majestuosos vergeles que ahí encontró.

Las actividades culturales que de tiempos históricos se realizan en esta comunidad y sus alrededores son el juego de la ulama además se dedican a la cría y competencia de gallos, también su población profesa la religión católica

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en la zona federal del Río Quelite, se extiende por 2,200 m de longitud aguas arriba y debajo de la comunidad el Quelite. El presente análisis integra a manera de síntesis los componentes ambientales de la zona y sus principales características:

Clima

Se presentan datos históricos del clima, obtenidos de la estación climatológica el Quelite, periodo de 1979 al 2006, ubicada a siete kilómetros aguas abajo del pueblo El Quelite, en el puente de la carretera internacional México Nogales, en el Km. 1,234. Con la información obtenida se determinó que el área de estudio presenta un clima semiseco muy calido extremoso con lluvias en verano. Corresponde a la categoría climática BS₁, el cual es caliente con régimen de lluvias en verano y una muy escasa precipitación en el invierno, (h'), donde las precipitaciones caídas representan entre el 5 y el 10.2 % del total anual, w y extremoso (e), esto es igual BS₁ (h') w (e). La temperatura media anual es de 24.8 °C, el mes más frío fue enero con 20.2 °C y el mes más caluroso es julio con 29.4° C.

Suelo

De acuerdo con la cartografía, los suelos predominantes en la cuenca se clasifican como Regosol eutrico, Litosol, Cambisoles crómicos y Cambisoles eutrico (INEGI, 2004). Para el área de estudio se clasifico, el tipo de suelo **fluviosol eutrico**, ya que son suelos originados a partir de los depósitos fluviales del río, se caracteriza por estar formados siempre por materiales acarreados por agua. Están constituidos por materiales disgregados que no presentan estructura en terrones, es decir son suelos muy poco desarrollados. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que lo forman. Se encuentran en todos los climas y regiones de México, cercano siempre a los lagos o sierras desde donde escurre el agua a los llanos, así como en los lechos de los ríos

Hidrología

El río Quelite, nace en el estado de Sinaloa en la sierra del Espinazo del Diablo, se forma de varios arroyos que nacen de las montañas de la Silla, en la sierra de Mazatlán. Este es el último río que corre hacia el suroeste de región hidrológica número 10, su cuenca es muy pequeña, que mide hasta el Quelite 835 km², siendo la longitud total de su cauce principal de 67 km. y el desarrollo perimetral de su parteaguas es de 165 km.

A pesar de que el estado de Sinaloa cuenta con grandes volúmenes de aguas superficial y de posee una sólida infraestructura hidráulica, se ha tenido que recurrir al uso del agua subterránea y en algunos casos el abuso de esta pone en riesgo la vida de los acuíferos.

Vegetación

Las diferentes actividades económicas que se han llevado a cabo en los márgenes del río Quelite y en sus alrededores durante largo tiempo han dejado como resultado un fuerte impacto en la estructura de las comunidades vegetales, de tal manera que en la actualidad solo quedan algunos remanentes de estas. Actividades antropogénicas como la agricultura, tanto de temporal como de riego, la ganadería incipiente, la extracción de madera para diferentes usos como leña, carbón y estacón, así como el arrastre de grandes caudales de agua han sido los factores de perturbación más importantes en la zona.

Se identificaron 103 especies que se incluyen en 85 géneros y 43 familias. La nomenclatura de las familias es la propuesta por Cronquist (1992), que constituyen casi exclusivamente de plantas herbáceas, todas ellas consideradas como malezas caracterizadas por ser de amplia distribución y de poblaciones muy abundantes, las actividades a desarrollar no provocarán un impacto negativo importante; además, las pocas plantas leñosas presentes en el cauce se encuentran altamente deterioradas por las grandes avenidas del río. En lo que se refiere a la cobertura vegetal natural presente en ambos márgenes del río, ésta se encuentra altamente perturbada o bien ausente por actividades antropogénicas como la extracción de madera para diferentes usos, así como por la apertura de suelos con fines agrícolas, tanto de temporal como de riego.

Fauna

La presencia de la fauna está muy influenciada por las condiciones ambientales como son: la vegetación (escasa), precipitación (de junio a octubre), tipo de suelo y clima. De tal forma que durante los recorridos realizados en el área del proyecto, se observó muy pocas especies de animales silvestres, tal y como se esperaba por las condiciones de hábitat que se presenta en toda el área del proyecto.

Paisaje

La superficie donde se va a desarrollar el proyecto se encuentra en la llanura de inundación del río Quelite, la zona del proyecto presenta una vegetación muy escasa por no ser un río regulado aguas arriba y encontrarse la mayor parte del año sin agua. La percepción del paisaje vista desde el área de estudio se encuentra en un constante dinamismo puede decirse que se ha mantenido por el resultado de esas interacciones de componentes vivos e inertes (roca, atmósfera, agua, microorganismos, plantas animales, acciones humanas); este espacio está muy impactado por las actividades de tipo antropogénico, debido a las actividades que realizan los pobladores del lugar para la obtención de leña

De acuerdo a los datos registrados durante los últimos años en el INEGI, la población del Quelite ha disminuido de 1758 habitantes registrados en el 2000, a 1722 registrados durante el último conteo de población en el 2005, lo anterior se atribuye principalmente al fenómeno de migración; de los cuales 878 individuos son del sexo masculino y 844 del sexo femenino y de estos el 67.7% corresponde a la población total es económicamente activa.

De acuerdo con la información vertida en los párrafos anteriores, se concluye lo siguiente:

1.- El área donde se pretende desarrollar el proyecto “Obras de protección en el río quelite para la localidad del Quelite, en el municipio de Mazatlán, Sinaloa” es de clima semidertico con régimen de lluvia en verano, condición que no va ha ser modificada en lo absoluto por el desarrollo del mismo. Por otro lado en lo que respecta a suelo (**fluviosol eutrico**), este se ha venido afectando por las avenidas extraordinarias que se han presentado, en este sentido la rectificación del río y la construcción de los gaviones, originará la recuperación paulatina de este recurso

2.- La naturaleza del proyecto esta directamente relacionado con el componente hidrológico, el cual si se ve afectado de inicio a fin, se considera el recurso más afectado por el desarrollo del proyecto, sin embargo estos impactos serán mitigados y compensados de tal forma que al final lleguen a ser sustentables y que el desarrollo de la obra en generen predominan los impactos benéficos en el rubro seguridad social y económico.

3.- La cobertura vegetal natural presente en ambos márgenes del río, ésta se encuentra altamente perturbada o bien ausente por actividades antropogénicas, aunado a otras como condiciones ambientales, precipitación (de junio a octubre), tipo de suelo y clima, se observaron muy pocas especies de animales silvestres, lo cual es esperado por del calidad de hábitat. En este sentido el desarrollo del proyecto no provocarán un impacto negativo importante, en estos recursos.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto relacionado con las acciones que pueden causar efectos en el ambiente donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Obras de protección del río Quelite para los pobladores de El Quelite”, se señalan en la tabla 30. Lo anterior es en base a los factores ambientales que tienen que ver con las condiciones físicas (abióticos), condiciones biológicas (bióticos) y factores culturales (socioeconómicos) del proyecto, se revisaron los indicadores de impacto a través **del diagrama de redes y la matriz de Leopold** para el área específica del proyecto en relación con las actividades (acciones) que se desarrollaran de manera importante o con potencial de cambio de los escenarios actuales del predio (factores tantos físicos, biológicos y socioeconómicos).

La selección de estos indicadores se realizó conforme a los impactos que estos puedan generar o aportar durante cada una de las obras y actividades que se pretenden realizar en el desarrollo del proyecto. Por lo cuál, fue esencial tomar un criterio claro y preciso, entre otros por su importancia, es decir que tan significativo es, con respecto a la magnitud de la alteración de los componentes ambientales donde se presenta; de igual forma se tuvo cuidado que cada uno de ellos sea específico con respecto al problema ambiental que esta indicando y que presente variables que puedan ser medibles en términos cuantitativos.

Tabla. 30 Indicadores de impacto: abióticos, bióticos y socioeconómicos

| Factores ambientales | Indicadores |
|-----------------------------|--|
| Factores abióticos | Suelo |
| | Agua superficial y subterránea |
| | Recarga de acuíferos |
| | Clima (macro y microclima) |
| | Residuos sólidos |
| | Morfología del terreno |
| | Avenidas |
| Factores bióticos | Árboles |
| | Herbáceas |
| | Arbustos |
| | Especies en peligro |
| | Aves |
| | Animales terrestres (mamíferos y reptiles) |
| | Organismos bentónicos |
| Peces y crustáceos | |
| Factores socioeconómicos | Paisaje |
| | Empleo |
| | Densidad poblacional |
| | Eliminación de residuos |
| | Instalaciones de recreo |
| | Parques y reservas |

| | | |
|--|--------------------------------|--|
| | Salud y seguridad | |
| | Naturaleza y espacios abiertos | |

V.1.2. Lista de indicadores de impacto

Los factores ambientales físicos que tendrán relación con alguna de las actividades propuestas para el desarrollo del Proyecto son; atmósfera, suelo, geología e hidrología, Tal y como se observa en las siguientes tabla

Tabla 31. Indicadores ambientales físicos influenciados para el Proyecto a través del diagrama de redes

| Escenario actual del predio | | Acciones del proyecto. Relativas a la excavación, rectificación y construcción de gaviones en el cauce del río quelite. | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---|--|--|--|
| | | Preparación del Sitio | Construcción | Operación y Mantenimiento | Abandono de sitio |
| Factores físicos | | | | | |
| Atmósfera | Clima. (micro y macro) | Actividades en el despalme, (-) | | Conservación de ribera. (+) | |
| | Aire. (gases y partículas) | Actividades en la limpieza de terreno, introducción de maquinaria (-) | Excavación, acarreo de material, (-) | Conservación de ribera. (+) | |
| Suelo | Usos | Trazos, brigada topográficos Naturaleza y espacios abiertos. (-) | Actividades en excavación, nivelación terreno, relleno (-) | Actividades monitoreo de la calidad del agua y conservación de ribera. (+) | Desmantelamiento de instalaciones provisionales y disposición de desechos sólidos. (+) |
| Geología | Recursos Pétreos. | Actividades en el despalme (-) | Actividades en la excavación, construcción de gaviones y formación de bordos (-) | | |

| | | | | | | |
|-------------------|------------------|----------|--------------------------------|---|---|--|
| Hidrología | Agua Superficial | Calidad. | | Excavaciones en el cauce (no hay agua) | Limpieza del cauce. M. calidad agua. Mediciones hidrométricas (+) | |
| | | Usos | | Formación de bordos , excavaciones y construcción de gaviones (-) | Actividades monitoreo de la calidad del agua y mediciones hidrométricas. (+) | |
| | Agua Subterránea | Calidad. | Actividades en el desmonte (-) | Excavación del nuevo cauce, construcción de gaviones. (-) | En el monitoreo de la calidad del agua subterránea y en la conservación de la ribera. (+) | |
| | | Usos | | Excavación, construcción de gaviones, (-) | Monitoreo de la calidad del agua y conservación de la ribera (+) | |

Los indicadores ambientales biológicos del proyecto “Obras protección del río Quelite, para los pobladores de El Quelite”, se indican en la tabla 32.

Tabla 32. Indicadores ambientales biológicos influenciados para el Proyecto a y través del diagrama de redes

| Escenario actual del predio | | Acciones del proyecto para la excavación, rectificación y construcción de gaviones en el cauce del río quelite. | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|--|--|---------------------------------------|-----------------|
| | | Preparación del Predio | Construcción | Operación y Mantenimiento | Abandono |
| Factores bióticos | | | | | |
| Flora terrestre | Vegetación de galería | | | Conservación de la ribera (+) | |
| | vegetación secundaria | Despalme, limpieza de terreno, introducción de maquinaria.(-) | Construcción de gaviones y excavación. (-) | | |
| | Herbáceas flotantes y de sustrato | No aplica por ser un río intermitente (anuales) | No aplica por ser un río intermitente | No aplica por ser un río intermitente | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|---|--|--|
| Flora acuática | Algas, lirio, jarilla, tule y coquillo | No aplica por ser un río intermitente (no eutroficado) | No aplica por ser un río intermitente | No aplica por ser un río intermitente | |
| | Especies en la NOM-059 | No aplica por ser un río intermitente | No aplica por ser un río intermitente | No aplica por ser un río intermitente | |
| Fauna terrestre residente | Aves | Introducción de maquinaria (-) | | Conservación de las riberas (+) | |
| | Reptiles | Despalme, desmonte, introducción de maquinaria (-) | | Conservación de las riberas (+) | |
| | Especies en la NOM-059 | <i>Ctenosaura pectinata</i> | Esta especie (-) encuentra en la zona de ecotono | Es decir colinda con el área del proyecto (+) | Se encuentra en las casas del poblado. (+) |
| | Mamíferos | Despalme, desmonte, (-) introducción de maquinaria | | Conservación de las riberas. (+) | |
| Fauna terrestre migrante | Aves | Introducción de maquinaria (-) | | Conservación de las riberas (+) | |
| Fauna acuática residentes | Invertebrados | | Excavación, rectificación y construcción de gaviones. (-) | Monitoreo de la calidad del agua, conservación de la ribera. (+) | |
| | Peces | No aplica, río sin agua | Rectificación y excavación (-) | | |
| | Aves | Despalme, Desmonte introducción de maquinaria (-) | Rectificación y excavación. (-) | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|------|---|--------------------------------|----------------------------------|--|
| Fauna acuática migratoria | Aves | Despalme, desmonte introducción de maquinaria (-) | Rectificación y excavación (-) | Conservación de las riberas. (+) | |
|----------------------------------|------|---|--------------------------------|----------------------------------|--|

Los indicadores ambientales de carácter socioeconómico del proyecto “Obras protección del río Quelite, para los pobladores de El Quelite”, se indican en la tabla 33.

Tabla 33. Indicadores ambientales factores socioeconómicos influenciados para el Proyecto a y través del diagrama de redes

| Escenario actual del predio | | Acciones del proyecto para la excavación, rectificación y construcción de gaviones en el cauce del río quelite. | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|--|---|--|--|
| | | Preparación del Predio | Construcción | Operación y Mantenimiento | Abandono |
| Factores socioeconómicos | | | | | |
| Sociales | Salud y seguridad | Trazos, despalme (+) | Gaviones, excavación y rectificación. (+) | Monitoreo de la calidad del agua y conservación de riberas. (+) | Disposición de desechos sólidos. (+) |
| | Partes culturales (estilo de vida) | | | Conservación de ribera. (+) | Desmantelamiento de instalación y disposición de los desechos. (+) |
| | Eliminación de residuos | Despalme, desmonte trazos y introducción de maquinaria. (+) | Gaviones, excavación y rectificación. (+) | Limpieza de los gaviones. (+) | Desmantelamiento Disposición de desechos sólidos. (+) |
| Economía | Empleo Local | Despalme, brechado, introducción de maquinaria. (+) | Excavación, rectificación, construcción de gaviones, formación de bordos. (+) | Monitoreo de la calidad del agua, de la estabilidad del terreno, determinación de azolves- (+) | Desmantelamiento de instalaciones y disposición de desechos sólidos. (+) |

| | | | | | |
|--|-----------------|--|---|---|---|
| | Empleo Regional | Despalme, brechado, introducción de maquinaria. (+) | Excavación, rectificación, construcción de gaviones, formación de bordos, (+) | Monitoreo de la calidad del agua, de la estabilidad del terreno, determinación de azolves. (+) | Desmantelamiento de instalaciones y disposición de desechos sólidos. (+) |
|--|-----------------|--|---|---|---|

Después de revisar las listas de control que se encuentran en las tablas anteriores donde nos señalan los impactos generados en las distintas etapas del desarrollo del proyecto relacionado con los factores ambientales: Físicos, Bióticos y Socioeconómicos se puede resumir lo siguiente: para el caso de las **emisiones a la atmósfera** por el trabajo de la maquinaria que será utilizada durante la etapa de preparación del sitio y en la construcción habrá emisiones de polvos y partículas al ambiente lo cual lo consideramos como un impacto (-) y en relación a la etapa de operación y mantenimiento la actividad de conservación de la ribera será un impacto de tipo positivo(+).

En cuanto al factor suelo en la etapa de preparación de sitio, se presentarán Impactos negativos debido a las actividades de trazos y despalme, asimismo durante la etapa de construcción debida a las acciones de excavación, rectificación del nuevo cauce y la construcción de gaviones, a diferencia de la etapa de operación y mantenimiento, así como el abandono de sitio cuyos efectos serán positivos (+) debido a las actividades de monitoreo, conservación de la ribera y desmantelamiento de instalaciones provisionales.

Para el caso de las aguas superficiales y subterráneas, los impactos que se generaran durante las etapas de preparación del sitio y de construcción serán negativos (-), pero empezaran a cambiar a partir de la limpieza del cauce y la conservación de las riberas con un impacto positivo (+).

Con respecto a la flora y la fauna, tanto en la preparación del sitio como en la construcción los impactos esperados serán negativos(-) por las actividades de deshierbe, despalme, limpieza del terreno, introducción de maquinaria, en las excavaciones y en la construcción de los gaviones, sin embargo estos impactos negativos son de poca magnitud, afectando únicamente a la vegetación herbácea y arbustivas; esta ponderación se evaluó en base a la poca vegetación existente en el área del proyecto (cauce del río, llanura de inundación) que tiene una relación directa con el hábitat y la distribución de las especies de animales presentes en el sitio, sin embargo estas especies serán beneficiadas en la etapa de operación y mantenimiento; y abandono de sitio con impactos positivos (+) debido a la restauración del río y su ribera.

En relación a **los aspectos socioeconómicos** la comunidad del quelite se verá favorecida con una serie de factores y acciones que tienen que ver con el empleo, las construcciones, con sus estilos de vida, eliminación de residuos, los espacios abiertos, la naturaleza y el turismo rural. Estos impactos ya mencionados serían de una magnitud positiva (+).

Finalmente se puede resumir que los impactos que se van a generar en los elementos mas importantes para el factor físico, fueron 19, siendo positivos (+) 8 y para el caso de los negativos (-) fueron 11, en relación al medio biológico, fueron 22, de los cuales 9 fueron positivos (+) y el resto fue de 13 resultaron negativos (-), por otra parte el medio socioeconómico resulto con 18 impactos todos ellos fueron positivos. Para el proyecto **“Obras de protección del río quelite, para la comunidad de El Quelite, del municipio de Mazatlán Sinaloa”**, concluyendo que de un total de 59 impactos generados, 24 corresponden a ser negativos (-), que representa un 40.68% y el resto son positivos (+) con 35, que indica un 59.32%

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Para la evaluación del impacto ambiental se realizó una valoración de los impactos que se producirán sobre el ambiente en el desarrollo de la obra, por lo cuál fue necesario la descripción de las acciones que pueden causar un efecto sobre los factores ambientales presentes en el área del proyecto. Este análisis se apoyó en diversos métodos sobre estudios de impacto ambiental y literatura relacionada específica, así como la información recabada en campo.

Con base a lo anterior se elaboró una matriz de identificación de impactos (Ver anexos) a partir de diversos listados arriba mencionados. Los elementos que finalmente se incluyeron fue concensuada entre el equipo de trabajo. De esta forma se construyo la matriz de interacción de impactos (causa-efecto), con el cuidado de que contenga todos los componentes ambientales y las acciones a desarrollar.

Los criterios que se tomaron en cuenta para la valoración de los impactos fueron:

De tipo cualitativo:

1) La naturaleza del impacto:

(+) positivo

(-) negativo

(N) neutro, si el impacto no produce efecto significativo en la componente.

(X) previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos.

2) La Certeza del impacto puede ser:

(C) cierto, impacto ocurrirá con una probabilidad del 75 %

(P) probable, impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75 %.

(I) improbable, se requiere de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.

3) Para **Tipo** se han utilizado las siguientes ponderaciones:

(Pr) primario, el impacto es consecuencia directa de la construcción del proyecto, de operación.

(Sc) secundario, el impacto es consecuencia indirecta de la construcción u Operación del proyecto.

(Ac) acumulativo, impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto.

4) Para **Tiempo en Aparecer** se han utilizado las siguientes ponderaciones:

(C) Corto plazo: aparece inmediatamente o dentro de los seis meses posteriores a la construcción.

(M) mediano plazo, aparece entre 6 meses y cinco años después de la construcción.

(L) largo plazo, se manifiesta 5 o más años después de la construcción.

De tipo cuantitativo:

Magnitud: (intensidad y área)

(1) baja intensidad: el área afectada es inferior a 1 hectárea o no afecta significativamente la línea base.

(2) moderada intensidad: el área afectada comprende entre 1 y 10 hectárea, pero puede ser atenuada hasta niveles insignificantes.

3) alta intensidad: el área afectada por el impacto es mayor a 10 hectáreas.

Importancia:

(0) sin importancia

(1) menor importancia

(2) moderada importancia

(3) importante.

Reversibilidad:

(1) reversible

(2) no reversible.

Duración:

(1) corto plazo, si el impacto permanece menos de 1 año

(2) mediano plazo, si el impacto permanece entre 1 y 10 años

(4) largo plazo, si el impacto permanece por más de 10 años.

Ponderación de los impactos

Los criterios de **Naturaleza, Certeza, Tipo y Tiempo en Aparecer** son representados por letras, ya que se estima que constituyen datos de utilidad en la aplicación de medidas y planes de manejo pero no representan una clara naturaleza cuantificable.

Una vez identificados y descritos los impactos ambientales se proceden a su evaluación, para ello se elabora la Matriz de cuantificación de impactos ambientales.

Para la **ponderación** se multiplica la **magnitud** por la **importancia** (por ser factores principales) a cuyo resultado se suma la **reversibilidad y duración** del impacto, es decir, a través de la formula siguiente:

Ponderación del impacto= Magnitud X Importancia + reversibilidad + duración

Los resultados de la ponderación se localizan en la Matriz de cuantificación de impactos (Ver anexo)

Interpretación de impactos:

Por componentes ambientales:

Tabla 34. Muestra los resultados de impactos (+) y (-) según la matriz de cuantificación por componente ambiental

| COMPONENTE AMBIENTAL | IMPACTOS (+) | IMPACTOS (-) | TOTAL |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| AIRE | 3 | 8 | 11 |
| AGUA | 13 | 5 | 18 |
| SUELO | 10 | 8 | 18 |
| BIOTICOS | 13 | 5 | 18 |
| SOCIOECONÓMICOS | 19 | 14 | 33 |

- Indicador del total de impactos (positivos, negativos y neutros) recibidos por componentes ambientales

AIRE, AGUA, SUELO Y BIOTICOS: bajo impacto (menor de 30 impactos)

SOCIOECONOMICOS: Mediano impacto (Entre 31 y 55 impactos)

- Indicador del total de impactos positivos recibidos por componentes ambientales

AIRE, AGUA, SUELO Y BIOTICOS: bajo impacto (menor de 15 impactos)

SOCIOECONOMICOS: Mediano impacto (Entre 15 y 25 impactos)

- Indicador del total de impactos negativos recibidos por componentes ambientales:

AIRE, AGUA, SUELO, BIOTICOS Y SOCIOECONOMICOS: bajo impacto (menor de 20)

Por acciones previstas:

Tabla 35. Muestra los resultados de impactos (+) y (-) según la matriz de cuantificación por acciones previstas.

| Acciones previstas | Impactos (+) | Impactos (-) | Total |
|---|---------------------|---------------------|--------------|
| Aumento de las emisiones de ruido | | 4 | 4 |
| Disminución de las emisiones de polvo y ruido | 3 | | 3 |
| Aumento de las emisiones de polvo. | | 4 | 4 |
| Obstrucción de cauce | | 5 | 5 |
| Limpieza de cauce | 13 | | 13 |
| Aumento de la erosión | | 8 | 8 |
| Disminución de la erosión | 10 | | 10 |
| Afectación del hábitat | | 5 | 5 |
| Mejoramiento del hábitat | 13 | | 13 |
| Incremento de los riesgo a la | | 11 | 11 |

| | | | |
|--|----|---|----|
| población por inundaciones | | | |
| Disminución de los riesgos a la población por inundaciones | 15 | | 15 |
| Afectaciones a los pobladores del quelite por aumento de los niveles de ruido y polvo. | | 3 | 3 |
| Retorno a las condiciones normales de ruido y polvo de la población del quelite | 4 | | 4 |

- Indicador del total de impactos (positivos, negativos y neutros) provocados por acciones previstas:

En todas las acciones previstas el impacto está clasificado como bajo (menor de 40)

- Indicador del total de impactos positivos provocados por acciones previstas:

En todas las acciones previstas el impacto está clasificado como bajo (menor de 20)

- Indicador del total de impactos negativos provocados por acciones previstas:

En todas las acciones previstas el impacto está clasificado como bajo (menor de 20)

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

Los métodos para la identificación de los impactos ambientales de un proyecto son muy variados. Cuando en un proyecto no se conocen los impactos que pueden producir, la mejor manera de reconocerlos es mediante algún método de matrices, como la Matriz de Leopold. Para representar los impactos secundarios y terciarios, posiblemente los mejores métodos sean los diagramas causa-efecto (Diagrama de redes). Una vez identificado el impacto es necesario evaluarlo, es decir, utilizar las mismas metodologías para ponerle un valor a cada impacto y al impacto total de cada alternativa del proyecto, de forma que se puedan comparar alternativas diferentes. (Garmendia, 2005).

Para la determinación de los impactos se utilizaron un diagrama de redes y una matriz de causa efecto, la primera consiste en la integración de las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto. Respecto a la matriz de causa efecto, elaborada por (Leopold *et al*, 1971) y fue el primer método que se utilizó en evaluaciones de impacto, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica, y consiste en utilizar un código que denota las características de los impactos y si se podrían corregir o no ciertas características no deseadas del impacto, esta la matriz es de interacción simple, ver tabla 36 que se ha utilizado para analizar los impactos de muchos proyectos, como el caso que nos ocupa “Obras protección del río Quelite” para los pobladores de El Quelite”.

Para el presente trabajo se tomó en consideración esta, modificada por (Canter, 1991) quién señala que en este tipo de proyectos es utilizada con éxito en acciones de prevención de avenidas. Y propone las siguientes definiciones:

- SA = Impacto significativo adverso
- B = Impacto beneficioso
- A = Impacto adverso
- b = Impacto beneficioso pequeño
- a = Impacto adverso pequeño
- O = Como resultado de considerar la acción de proyecto relativa al factor ambiental no se espera que ocurra un impacto medible
- M = Puede usarse algún tipo de medida correctora para reducir o evitar un impacto adverso menor, un impacto adverso o un impacto adverso significativo.
- = No son aplicables en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone

Al utilizar la matriz de Leopold para el caso que nos ocupa se consideró a cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental. Cuando se prevé un impacto, la matriz aparece marcada con una línea diagonal en la correspondiente casilla de esa interacción.

El segundo paso describimos la interacción en términos de magnitud e importancia. Por otra parte con este tipo de matriz identificamos impactos beneficiosos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como los anteriormente expuestos, también nos fue muy útil para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto: De preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio.

Tabla 36. Matriz de Leopold (acciones que pueden provocar impactos ambientales).

Descripción general de los impactos

El desarrollo del proyecto presentará diversos impactos ambientales y socioeconómicos en sus diferentes etapas de realización de acuerdo con la matriz de evaluación de impacto ambiental.

La matriz indica el número de impactos que se generaran en cada factor del ambiente durante las diferentes etapas del proyecto: dando como resultado un total de 205 impactos esperados, clasificados de acuerdo a la magnitud en: a = Impacto adverso pequeño; A = Impacto adverso; b = Impacto beneficioso pequeño y B = Impacto beneficioso.

De los 205 impactos se distribuyeron de la siguiente manera, tal y como se observa en la tabla 37 sobresaliendo los siguientes: Impactos adversos pequeños (a) son 58 (28.28%); Impactos adversos (A) son 11(5.37%); impactos beneficiosos pequeños (b) son 44(21.46%) e Impactos beneficiosos (B) son 92 (44.88).

Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se observa que el mayor número de impactos (incluyendo los positivos y negativos) se generaran en la operación y mantenimiento con 72 (35.12%) impactos, de los cuales 67 (32.68%) son clasificados como beneficiosos (B), y el menor número de impactos se generaran en la etapa de abandono del sitio con 16 (17.81%). Sin embargo se observa que el mayor número de impactos adversos (A), se llevara a cabo durante la etapa de construcción con 10 (4.88%), de los 11 impactos adversos que se generaran durante el desarrollo de la obra. Ver tabla.

Desde el punto de vista de los factores ambientales, la matriz de Leopold nos proporciona la siguiente información que se encuentra resumida en las tabla Y. De los 205 impactos esperados, se localiza el mayor numero de ellos en los factores socioeconómicos, con un total de 86 de los cuales 42 (20.48%) son clasificados como Impactos benéficos pequeños (b) y 42 (20.48%) son considerados Benéficos (B), lo cuál se deriva de la importancia que las obras de protección del río quelite proporcionaran a la comunidad en relación a empleo; en construcciones, vivienda y comercio; salud, seguridad y estilos de vida.

El menor número de impactos se generará en los factores bióticos (lo cuál es comprensible por la escasa vegetación en el área del proyecto) con un total de 38 (18.55%), de los cuáles 18 (8.78%) son adversos pequeños (a), generados principalmente durante la etapa de preparación del sitio especialmente durante el despalme, limpieza, deshierbe e introducción de maquinaria, afectando a la vegetación herbácea y arbustiva, así como a los insectos. Lo cuál se podrá revertir durante la etapa de operación y mantenimiento, ya que durante las actividades para la conservación de las riberas y limpieza de cauce se generaran 17 (8.30%) impactos benéficos (B).

El mayor número de impactos adversos (A) afectará los factores abióticos, principalmente al suelo y su morfología con un total de 9 (4.39%) y se realizará durante las actividades de construcción de gaviones, excavación, nivelación de terreno y relleno. Los otros dos impactos adversos afectarán a los factores bióticos, exclusivamente a los organismos bentónicos, durante las etapas de excavación y construcción de gaviones.

Tabla 37. Número y porcentaje de impactos probables en cada etapa del proyecto

| Etapas del proyecto | Impactos | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|--------------|
| | a | % | A | % | b | % | B | % | Total | % |
| Preparación del sitio | 38 | 18.53 | 1 | 0.49 | 15 | 7.32 | 5 | 2.44 | 59 | 28.78 |
| Construcción | 16 | 7.80 | 10 | 4.88 | 15 | 7.32 | 17 | 8.29 | 58 | 28.29 |
| Operación y mantenimiento | 1 | 0.49 | 0 | - | 4 | 1.95 | 67 | 32.68 | 72 | 35.12 |
| Abandono del sitio | 3 | 1.47 | 0 | - | 10 | 4.87 | 3 | 1.47 | 16 | 17.81 |
| Total | 58 | 28.29 | 11 | 5.37 | 44 | 21.46 | 92 | 44.88 | 205 | 100.0 |

Donde: a = Impacto adverso pequeño; A = Impacto adverso; b = Impacto beneficioso pequeño; B = Impacto beneficioso

Tabla 38. Número y porcentaje de impactos probables en cada factor ambiental

| Factores ambientales | Impactos | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|--------------|
| | a | % | A | % | b | % | B | % | Total | % |
| Factores abióticos | 38 | 18.53 | 9 | 4.39 | 1 | 0.49 | 33 | 16.1 | 81 | 39.51 |
| Factores bióticos | 18 | 8.78 | 2 | 0.98 | 1 | 0.49 | 17 | 8.30 | 38 | 18.55 |
| Factores socioeconómicos | 2 | 0.98 | 0 | - | 42 | 20.48 | 42 | 20.48 | 86 | 41.94 |
| Total | 58 | 28.29 | 11 | 5.37 | 44 | 21.46 | 92 | 44.88 | 205 | 100.0 |

Donde: a = Impacto adverso pequeño; A = Impacto adverso; b = Impacto beneficioso pequeño; B = Impacto beneficioso

Finalmente, Durante el desarrollo de las obras de protección del río Quelite, para la comunidad de El Quelite en el municipio de Mazatlán Sinaloa, **se presentaran impactos significativos adversos (A), con un total de 11, la mayor parte de estos se encontraran en la etapa de construcción y se (presentan en el Anexo 1).**

Los impactos mencionados anteriormente tendrán una escala temporal, ya que las desviaciones de una corriente intermitente puede durar sólo durante el tiempo en que se desarrollan las obras (época de estiaje). Por otra parte las obras constructivas van a perdurar mucho tiempo con un bajo impacto para el ambiente debido a la dinámica y la funcionalidad del río ya que sus aguas no tienen control de sus avenidas, que con el paso del tiempo restaurará los materiales físicos y biológicos del área del proyecto, por otra parte la comunidad de El Quelite está situada a la margen de un cauce meandriforme que representa una zona de amortiguamiento para detener las grandes avenidas y una de las propuesta mas viables que actualmente son muy utilizadas es la construcción de gaviones para salvaguardar a su población.

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.

Las medidas correctivas que se aplicaran para el proyecto “Obras de protección para el río Quelite, para la comunidad de El Quelite en el municipio de Mazatlán, Sinaloa” se darán a conocer en base al diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir, para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase y cada etapa (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono) de su desarrollo.

Durante el desarrollo de las obras de protección del río Quelite, para la comunidad de El Quelite en el municipio de Mazatlán Sinaloa, **se presentaran impactos significativos adversos (A), con un total de 11, la mayor parte de estos se encontraran en la etapa de construcción**, como se observan en la tabla 39, también es importante mencionar que algunas acciones se repiten tanto en la excavación y rectificación de cauce como en la construcción de gaviones para el caso de área de estudio se tomaran las siguientes medidas de prevención, mitigación o correctivas o compensatorias en su caso.

Tabla 39. Impactos ambientales identificados y medidas de prevención, mitigación y compensatorias

| ACCION | Factores ambientales afectados | Impacto potencial | Medidas prevención, mitigación y compensatorias (fase de construcción y abandono) |
|--|--|---|---|
| Excavación de materiales (rectificación y bancos materiales). | Condiciones físicas Suelo. Condiciones biológicas Fauna | Perdida de Drenaje: suelo Alteración de la biota del suelo | Reducir el impacto , esto se va a conseguir limitando la intensidad o agresividad de la acción que lo provoca: procesos de depuración o programas adecuados de extracción y acopio de tierras, etc. Cambiar la condición del impacto , se va a realizar mediante actuaciones favorecedoras de los procesos de regeneración natural que disminuyan la duración de los efectos como el caso que nos ocupa. Para que el río se restaure se diseñó el cauce de manera estable y en equilibrio con el caudal trabajando a favor de la naturaleza y no en su contra, para esto ya se conocen la morfología y su dinámica fluvial. El río Quelite tiene un sistema abierto, por lo tanto tiene una habilidad para autoregularse, adaptándose a factores externos de forma que mantengan un estado de equilibrio y esto se refiere a su morfología y dinámica , finalmente este río ajustaría su flujo y |

| | | | |
|--|---------------------------------|--|---|
| | | | <p>geometría hidráulica para minimizar la tasa de trabajo lo que equivale a minimizar el producto de velocidad por la pendiente. Los materiales del banco de préstamo se recuperarían con la presencia de avenidas extraordinarias, y con ello la fauna bentónica. Los cortes en el cauce y para la construcción de gaviones no van a ser profundos (1-2 m.) esto beneficiaría a su recuperación de estos organismos rápidamente con el inicio de la temporada de lluvias.</p> |
| Construcción de gaviones | Condiciones biológicas Fauna | Alteración en la fauna intersticial | <p>Recuperación de la población de macroinvertebrados bentónicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocación de un sustrato similar al de la zona no alterada • Colocación de estructuras que aseguren la conservación de zonas de corrientes permanentes y productivas, si fuera el caso. <p>Los organismos bentónicos están presentes cuando las condiciones de humedad les favorecen, el caso del río Quelite, viven en latencia, (criptobiosis), al no haber condiciones, (río intermitente). Estos se recuperan en un corto plazo</p> <p>Por otra parte las obras constructivas que van a perdurar mucho tiempo como los gaviones estos presentan una resistencia superficial alta y tienen una permeabilidad vegetal que acelera el proceso de integración del paisaje natural por cierto, este ha sido muy lento antes de inicio del proyecto. Estas obras (gaviones) tienen un bajo impacto para el ambiente debido a la dinámica y la funcionalidad del río ya que sus aguas no tienen control de sus avenidas, que con el paso del tiempo restaurará los materiales físicos y biológicos del área de estudio, por otra parte la comunidad de El Quelite está situada a la margen de un cauce meandriforme que representa una zona de amortiguamiento para detener las grandes avenidas y una de las propuesta mas viables que actualmente son muy utilizadas es la construcción de gaviones para salvaguardar a su población.</p> |
| | Condiciones físicas Suelo. | Contaminación de la capa superficial y media del suelo con el subsuelo excavado. | |
| Relleno | Morfología del terreno | Compactación del suelo | <p>Descompactación Aparición de taludes inestables (revegetación) Sujeción de taludes</p> |
| Nivelación del terreno para el desplante del gavión | Morfología del terreno | Perdida de suelo por erosión | <p>Rociado, con agua, de la superficie expuesta al viento en lugares de acopios. Después de concluir el proyecto se iniciaría con la revegetación de taludes, terraplenes y superficies desnudas. También durante la fase constructiva se van a organizar, en lo posible, los movimientos de la maquinaria según curvas de nivel, para evitar la formación de regueros para que se encaucen las aguas de escorrentía con el inicio de las lluvias.</p> |

| | | | |
|--|--|----------------------------------|---|
| Formación de bordos en cauce actual | Morfología del terreno | Trastornos en el drenaje natural | Revegetación de los taludes si no se eliminan las pistas después de usadas Protección de márgenes , con material vegetal nativo de la zona: guamúchiles, guásimas y Hizas. |
| Introducción de maquinaria | Estabilidad (deslizamiento de vuelcos) | Compactación del suelo | Se van a planificar los movimientos de maquinaria por lugares que no produzcan taludes con excesiva pendiente así se evitaría la compactación de suelos por movimiento de maquinaria Descompactación Aparición de taludes inestables: Sujeción de taludes (especies herbáceas anuales y perenes) |

Tabla 40. Impactos ambientales identificados y medidas de mitigación por elementos afectados

| Factores ambientales afectados | Impacto potencial | Medidas de prevención, mitigación y compensación |
|--------------------------------|--|---|
| Fauna | Como resultado de las actividades de desmonte, excavación y formación de bordos se alteraran las condiciones para la especies faunísticas de la zona que esta en la NOM-059-ECOL-2001, Iguana prieta. Que vive en la zona de ecotono | En la comunidad del Quelite existe una cultura de protección para la Iguana Prieta debido a que es pueblo que se dedica al turismo rural, como principal actividad económica. Con las obras que se llevaran a cabo de manera permanente como son los gaviones les permitiría después de la fase de abandono repoblar de manera natural estas estructuras ya que las mismas presentan espacios naturales para hacerlo. Es conveniente para esta y otras especies desarrollar un programa de protección y preservación de fauna silvestre y de la vegetación nativa en coordinación con la SEMARNAT (CONABIO y CONAFOR) y centros de investigación como la escuela de Biología, trabajo social, etc. |
| Flora | Como resultado de las actividades de desmonte, excavación y formación de bordos se afectarán algunas especies de vegetación. | Cuando la vegetación de ribera se altera también se alteran las comunidades faunísticas del río, porque se pierde estabilidad en las orillas, se pierden refugios, aumenta la temperatura del agua y se pierde capacidad biogenética El programa de reforestación deberá sujetarse a los lineamientos establecidos por CONAFOR para lo cual se establecerá un vivero de especies nativas propias de la llanura fluvial. Las especies que se utilizarán serán nativas y las cuáles no se encuentran en viveros de la CONAFOR, éstas serán buscadas en las áreas aledañas al proyecto buscando preferentemente las especies que a continuación se mencionan: Guamúchil (<i>Pithecellobium dulce</i>), Guásima (<i>Guazuma ulmifolia</i>) e Hiza (<i>Sapium lateriflorum</i>). Cabe señalar que la longitud que corresponde a las medidas de mitigación son 2.2 km a lo largo. (Estas especies casi no se encuentran en el área del proyecto debido a las condiciones del río. Intermitente no regulado). Ver anexo 1. |
| Suelo | Como resultado de las actividades de desmonte, cubierta vegetal y formación de bordos se generará | Los bordos generados como parte del proyecto serán reforestados de manera natural en un tiempo de 2 años aproximadamente tanto árboles como con pastos y hierbas anuales y bianuales que ayuden de manera rápida en el |

| | | |
|---------|--------------------------------------|---|
| | erosión en el factor suelo | proceso de estabilización. Otras especies deben ser plantadas. Esta reincorporación de material vegetal en los bordos ayudaría a disminuir la susceptibilidad de erosión eólica y fluvial. |
| Paisaje | Afectación de la calidad del paisaje | Las riberas constituyen un medio de gran valor ecológico, tienen una variada composición específica y una diversidad alta y son de elevada productividad, esta no existe en el área. Con la acción del párrafo anterior antes descrita el área donde se desarrollará el proyecto recobraría y acrecentaría la vegetación de ribera, esta tiene su sistema radical en contacto con el agua freática, por lo que en caso de que esta agua sean eutrófica, atrapa los nutrientes, depurándolas como el caso de la comunidad del Quelite, que vierte sus aguas en el río, por lo tanto se generaría un impacto benéfico con el desarrollo de este tipo de vegetación. |

Un aspecto relevante en el diseño, preservación y restauración de cauces naturales es mantener o restaurar las condiciones naturales (Mejía, 2000), no sólo en los aspectos geomorfológicos funcionales sino también en los relacionados con el ambiente, el paisaje, el aspecto biológico, etc. El fin de este enfoque es reducir al mínimo las modificaciones al cauce y restituir los hábitat que favorezcan la biodiversidad y de manera simultánea preservar la funcionalidad del sistema natural de drenaje.

A continuación se describirán algunos impactos que es importante señalar sus medidas de prevención, mitigación o correctivas o compensatorias en su caso.

Calidad del aire.

Las **emisiones a la atmósfera** ocasionadas por el trabajo de la maquinaria que será utilizada durante las diferentes etapas del proyecto, fueron evaluadas como: **Impactos adversos pequeños (a)** para las diferentes etapas de la obra. La protección y corrección del cuidado de la atmósfera en lo referente a la emisión de gases y partículas emitidos por la maquinaria que realizara los trabajos de despalme, desmonte, excavación para el encauzamiento del cauce y la construcción de gaviones, en lo particular se las siguientes medidas de corrección:

- 1.- **Realizar** riegos continuos durante la obra para disminuir el polvo y partículas sólidas en suspensión.
- 2.- Se tendrá estricto cuidado, en lo referente a la utilización de maquinaria, procurando que se encuentre en perfectas condiciones de operación, lo anterior para la disminución de polvo y partículas sólidas, también se disminuirá la velocidad para disminuir el ruido y la contaminación atmosférica.
- 3.- Los vehículos y el transporte en general, son fuentes de contaminación atmosférica. En este rubro la **medida correctiva** para evitar disminuir la calidad del aire en la zona de estudio, se va a utilizar vehículos o maquinaria que estén en excelentes condiciones de trabajo y de esa manera reducir los contaminantes atmosféricos a través de la combustión

completa del combustible, también es importante tratar de evitar las pendientes que exigen cambios de marcha a los vehículos pesados.

4.- Durante la ejecución de la obra, se disminuirá las emisiones de polvo y partículas, regando el suelo y tapando los materiales almacenados o en el transporte de camiones. La adición de agua es el método mas utilizado, pero solo proporciona un control temporal de polvo.

Geología y Geomorfología

De acuerdo con la carta geológica de México escala 1 :50, 000, para el área de estudio y sus colindancias, señala que la formación de cauce y su llanura data del **Cuaternario (Qli)**, en la llanura de inundación del río Quelite se encuentran gravas, arenas, limos y arcillas depositados en canales por procesos fluviales. Colindando con la llanura (discordancia), **etapas del terciario clásico (Tc)** que son conglomerados, areniscas tobáceas, gravas y arenas con distratificación de edades diferentes.

Los cauces fluviales como el del río quelite, sufren erosión de manera constante y dan como resultado la creación de terrazas fluviales a diferentes niveles, los sedimentos trasportados han dado lugar a la formación de valles fluviales angostos, este río es divagante y presenta una abundancia de meandros (vueltas) y sus cauces son amplios.

Debido a los antecedentes del río quelite en cuanto a su geomorfología y composición, en razón de lo anterior, se evitara una posible afección a las aguas subterráneas debido a la composición de su suelo (gravas, arenas y limos), esta operación se hará como una **medida de prevención**. Además no se dejará la maquinaria en el cauce, ni deberán hacerse vertidos, ni acumular materiales.

Es indudable que las excavaciones dejan un impacto negativo al suelo y a la fauna de invertebrados que se encuentran en las capas interiores del lecho del río, algunas de las especies en un estado latente (criptobiosis), las cuales dentro de la franja de rectificación del cauce el río será removido. Aquí cabe señalar que se realizó un muestro y no se encontraron especies de invertebrados, que estén incluidos en la lista que muestra la NOM-059-SEMARNAT-2001.

El proyecto propone la excavación y rectificación del cauce del río en una longitud 2.2 km., el cual no afecta las zonas de desove de peces y otros organismos, que se realizan en época de lluvia, aunado a esto y como medida de corrección, se procuro que el diseño tuviera un aspecto similar a un ambiente natural, lo anterior como una medida **para que la recolonización** de la flora y fauna se diera en tiempos más cortos. Por otra parte la magnitud del cauce, y sobre todo la llanura de inundación, dependen de la geomorfología del valle y la presencia de vegetación conectada con un nivel freático elevado (leguminosas como el Guamúchil), las características ambientales antes de desarrollarse el proyecto, indican que en el río quelite y en particular en el área de estudio este tipo de vegetación es escasa.

Suelo: la erosión y el paisaje

Un aspecto relevante que se ha retomado en el diseño y sobretodo en la preservación y restauración de cauce natural (modificado), es mantener o intentar regresar lo más aproximado a las condiciones naturales originales; no sólo en los aspectos físicos y funcionales, si no también en los aspectos biológicos y de paisaje. Esto con el fin de evitar modificar condiciones ambientales existentes antes de desarrollado el proyecto.

Las obras de protección del río Quelite que se llevara a cabo en el cauce del río, no van a modificar gran forma los cursos de agua (época de lluvia) y su llanura de inundación que, por cierto es muy escasa la vegetación riparia existente.

Para el caso de los materiales líquidos o sólidos, que se generen durante la construcción de la obra, se practicarán las siguientes medidas **preventivas**:

1. En el área de trabajo, no se permitirá el almacenamiento aceites, grasas y combustibles. Todo lo relacionado con este tipo de material, será tratado en lugares propicios para tales fines y autorizados por las autoridades competentes, quienes serán los responsables de su tratamiento, reutilización y disposición final.

2.- Como requisito parcial para la contratación de maquinaria y vehículos, se impondrá una revisión general, que contendrá estándares de calidad, entre otros los relativos a que no presente fugas de aceites, gasolina, diesel, según sea el caso; este mecanismo se realizará de manera periódica (se recomienda cada inicio de semana), lo anterior con el fin de garantizar que no halla contaminación del suelo por este tipo de sustancias, durante las ocho semanas que corresponden a la etapa de construcción.

Erosión.

Para el caso de las actividades de desmonte de la vegetación herbácea y arbustiva que se llevara a cabo en el cauce del río quelite, se propone la siguiente **medida de prevención**, primero se realizará de manera programada tal y como esta en el plan de trabajo, es decir dentro de las dos primeras semanas, esto con el fin de garantizar que si existe fauna silvestre en el área, tenga la oportunidad de salir y colonizar otro hábitat. Esto se hará de manera paulatina, según se ocupe en cada fase y etapa del proyecto.

Para evitar así la erosión del suelo. Se ejercerá un proceso que incluye el corte de material, adición de humedad y compactación para que sea efectivo., **la medida correctiva seria** evitar la quema de la vegetación y/o basura., evitando contribuir con la contaminación atmosférica y del suelo.

Por otra parte se van a evitar cortes profundos que en el tiempo que dure la obra sean esto con el fin de reducir la erosión por la acción del viento. Para **mitigar el impacto** del desmonte sobre la vegetación herbácea sobre la flora y la fauna posteriormente, se generara una campaña de arborización por los habitantes en el predio con especies regionales, de cualquier manera los taludes deben ser restaurados con la vegetación arbustiva y herbáceo con las especies autóctonas.

Paisaje

En lo referente a la modificación del paisaje una de las propuesta más relevantes para el área del estudio, es el papel que la vegetación desempeña dentro del entorno paisajístico considerado de mediana importancia, ya que en la zona del proyecto su presencia es escasa y se manifiesta con alto grado de perturbación del suelo, además las formas arbóreas son de talla baja, con pocas excepciones; así mismo su relevancia como factor conservador y almacenador de suelo y agua, respectivamente, también es discutible por la escasa presencia que tienen en el área del proyecto y su llanura de inundación

Las especies de gran área rizoidal como leguminosas, moráceas y salicáceas, cuya característica anatómica les permite mantener el suelo bien sujeto, conjuntamente con el agua que lo acompaña. Este tipo de vegetación representativa se distribuye fuera y algo retirada del cauce del río y muestra un aclareo y fraccionamiento bien manifiesto. Las especies arbóreas dominantes del paisaje son *Pachycereus pecten aborigenum* (Cardón), *Ipomoea arborescens* (Palo blanco), *Ceiba acuminata* (Pochote), *Caesalpinia platyloba* (Arellano), *Senna atomaria* (Palo zorrillo), *Caesalpinia cacalaco* (Huizache) y *Lysiloma divaricata* (Mauto), mientras que en el estrato arbustivo se presentan *Senna pallida* var. *pallida* (Vara prieta), *Randia echinocarpa* (Papache), *Rathbunia alamosensis* (Sina), *Opuntia puberula* (Nopal tortuga) y *Tabernaemontana amygdalifolia* (Tapaco). Las formas herbáceas más

Para este caso se propone una **medida correctiva**, considerada de gran importancia, ejecutada en corresponsabilidad dividida entre los habitantes de El Quelite y las autoridades tanto locales (Sindico), municipales y federales (Conafor). Se trata de un programa de reforestación con especies nativas que colindan con el área del proyecto como son: *Haematoxylum brasiletto* (Brasil), *Lysiloma divaricata* (Mauto), *Acacia cochliacantha* (Vinolo) y *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Chlorophora tinctoria* (Mora) y *Haematoxylum brasiletto* (Brasil); *Caesalpinia platyloba* (Arellano), *Croton fragilis*, *C. alamosanum* y *C. rhamnifolius* (Vara blanca), estas especies cumplen con la función antes señalada y a la vez embellezcan el entorno ya que esta zona es considerada a nivel nacional, como una comunidad de alto valor turístico (turismo rural).

Agua.

Para el caso del estudio se considero la calidad del agua superficial y subterránea, ambas provenientes de las lluvias que generan las aguas de escorrentía, esta se infiltra en el terreno para ser captada por la vegetación, esto se debe a la naturaleza de su dinámica que influyen en la cantidad y calidad, todo ello ocurre en la parte alta y media cuenca.

Las acciones que se llevaran a cabo en el área del proyecto son los diferentes tipos de excavaciones, construcción de gaviones, limpieza y despalle, las cuales podrían implicar una probable disminución de la calidad de las aguas (subterráneas). Como una **medida correctora para minimizar** los impactos causados por la erosión durante las etapas de construcción y funcionamiento del proyecto; se propone la instalación y operación de balsas de retención de sedimentos, de manera natural por ser un río no regulado

Para el caso de la extracción de materiales del banco de préstamo que influyen de manera directa en la calidad de las aguas (turbidez), considerado un impacto adverso pequeño de carácter local, se propone la revegetación con especies sobre todo arbustivas de crecimiento rápido. De acuerdo con los estudios que se llevaron a cabo para las aguas subterráneas no se encontraron problemas extraordinarios de sobreexplotación, intrusión salina.

El río Quelite es el último río al sureste de la región Hidrológica número 10, de acuerdo con el estudio de actualización geohidrológica realizado por la Comisión nacional del agua en el 2004, en el cual se destaca que existen dos corrientes superficiales que nutren al acuífero y que en él se observa que el flujo subterráneo presenta afinidad con el de los escurrimientos superficiales.

Una de las medidas correctivas es el de utilizar combinadamente el agua superficial con la subterránea ya que permite explotar el acuífero con un régimen muy flexible como extraer cantidades de agua superiores a la recarga, durante los ciclos anuales de baja precipitación, con el objeto de compensar en parte el déficit de agua superficial, y en los años lluviosos reducir el bombeo al mínimo para propiciar la recuperación de los niveles de agua.

Otra medida de corrección es realizar en forma periódica en balance de las aguas subterráneas de este acuífero con el objeto de afinar su cuantificación, y finalmente es importante destacar que la explotación de la disponibilidad de agua subterránea en la zona del río Quelite, está condicionada a la aplicación de normas y reglamentos específicos, de tal forma que la extracción del recurso sea de manera sustentable, sin afectar el esquema de flujo subterráneo ni provocar la intrusión salina.

La comunidad del Quelite requiere urgentemente la atención en lo referente al tratamiento de sus aguas de consumo doméstico y las aguas residuales: en este sentido **se propone como acción preventiva**; se instale y opere una planta de agua potable y sistema de tratamiento de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados utilizando humedales artificiales y sistemas acuáticos de tratamiento, como lo desarrollaron en Harwich Massachusetts con éxito, (Nolte y asociados 1989, citados por Crites y Tchobanogous, 2000). Para el caso se recomienda el tratamiento de las aguas residuales con la implementación de un sistema combinado de lentejas de agua y jacintos. Estos organismos remueven la materia orgánica biodegradable, sólidos suspendidos, nitrógeno, fósforo, organismos patógenos y metales pesados.

La vegetación y sus componentes

Los impactos que se van a producir en el despalme es la pérdida de vegetación arbustiva, que juega un papel importante en la retención de la humedad, disminución de polvos, carga de manto freático (época de lluvias) y la disminución de la erosión. La vegetación afectada (herbácea y arbustiva), está compuesta por especies (anuales, bianuales y perennes) que por sus formas de reproducción rápidamente **se van a propagar**, lo que significa que en un corto tiempo, se encontraran recuperadas sus poblaciones, participando en los procesos ecológicos propios del lugar.

Las especies arbóreas que se van a impactar tanto en la excavación para la rectificación del cauce y construcción de gaviones son mínimas por lo tanto la medida de mitigación corresponde a un programa de revegetar la zona. De igual forma se pretende la recolección de germoplasma por la acción de construcción de bordos, que lleva las semillas y nutrientes, las cuales al llegar las primeras lluvias, la vegetación autóctona pueda volver a instalarse, en los primeros años después de ejecutado el proyecto.

Las diferentes actividades económicas que se han llevado a cabo en los márgenes del río Quelite y en sus alrededores durante largo tiempo han dejado como resultado **un fuerte impacto** en la estructura de las comunidades vegetales, de tal manera que en la actualidad solo quedan algunos remanentes de estas. Actividades antropogénicas como la agricultura, tanto de temporal como de riego, la ganadería incipiente, la extracción de madera para diferentes usos como leña, carbón y estacón, así como el arrastre de grandes caudales de agua han sido los **factores de perturbación** más importantes en la zona.

La obra que se pretende realizar, en el cauce del río Quelite sin duda van a provocar impactos en el suelo la erosión y el paisaje teniendo en cuenta que se cuenta con suelos de alto valor productivo como son el de las llanuras de inundación que se encuentran contiguos a la zona del proyecto, estas zonas son especialmente sensibles, de alto valor para la conservación como el bosque de ribera; en este sentido este tipo de vegetación se encuentra muy disminuido debido a que el río no está regulado, lo que provoca arrastres y avenidas fuertes en la época de lluvias, que impide su desarrollo. En la zona solamente se encontraron 3 ejemplares de sauces, en un tramo de 2 Km. tanto aguas arriba como aguas abajo.

El bosque de galería o vegetación riparia muestra un grave deterioro, producto principalmente del cambio de uso de suelo de vegetación natural a su apertura con fines agrícolas, particularmente en las vegas del río, otro problema son las fuertes avenidas de agua que de manera periódica se han presentado en el lugar y que han arrancado de tajo lo que se presenta a su paso, la falta de un embalse aguas arriba provoca la inexistencia de esta vegetación. Algunas de las especies arbóreas importantes que se muestran todavía erguidas dentro y fuera del proyecto son *Pithecellobium dulce* (Guamúchil), *Sapium lateriflorum* (Hiza), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Celtis pallida* (Bainoro), *Ficus glaucescens* (Higuera), *Salix* spp. (Sauce) y *Buddleia cordata* (Tepozana); en el cauce del río las formas arbustivas son abundantes tanto en su forma leñosa como herbácea, en las primeras destacan *Acacia cochliacantha* (Binolo), *Cryptostegia grandiflora* (Clavel de España), *Wigandia kunthii* (Quemadora), *Abutilon trisulcatum* (Colotahue), *Commicarpus escandens* (Sonorita), *Ricinus communis* (Higuerilla), esta vegetación es muy escasa.

Dado que la escasez de vegetación en las riberas del río, se debe a fenómenos naturales principalmente, complicando la situación algunas actividades económicas, es difícil recuperar este tipo de ecosistema por las condiciones extremas que se viven, por un lado ocho meses del año se encuentra sin agua y cuatro en demasía con grandes avenidas, esto obviamente dificulta cualquier medida para recuperar las condiciones de estructura y funcionalidad del río. En este sentido, el desarrollo del proyecto, traerá beneficios sociales en materia de seguridad, pero las condiciones naturales del río seguirán siendo las mismas.

Por lo anterior y como medida de recuperación del río, se propone se regulen las avenidas del río, en base al estudio hidrológico realizado, tanto con fines sociales como ambientales, en el primer rubro se estará en posibilidades de aumentar la eficiencia agrícola al contar con agua para transformar las tierras de temporal a riego y para el caso del río este contará con una cuota de sobrevivencia todo el año, que le permita recuperar su estructura y funcionalidad ecológica, con esto prestará los servicios ambientales que normalmente un ecosistema de esta naturaleza presenta.

Una medida **preventiva** para la conservación y preservación de la cobertura vegetal consiste en proteger a la flora que este fuera y dentro del perímetro del área del proyecto, a través de diseñar y llevar a cabo un programa de educación ambiental dirigido a toda la población, sobre el uso y manejo de los ecosistemas riparios; donde participen tanto las autoridades municipales, estatales y federales. Financiado por diferentes programas del gobierno federal a través de instituciones como la CONAFOR, SEMARNAT, SEDESOL CONANP.

Fauna.

El trazo y desmonte, preparación del sitio, son acciones que tienen potencial para modificar el hábitat de la fauna silvestre, por el hecho de ser un cuerpo de agua intermitente, en las zonas de las llanuras de inundación la presencia de la fauna está muy influenciada por las condiciones ambientales como son: la vegetación (escasa), precipitación (de junio a octubre), tipo de suelo y clima. De tal forma que la fauna detectada mediante recorridos en la zona del proyecto es muy escasa, tal y como se esperaba por existir poca vegetación. La fauna representativa que se encontró en sus riberas y llanuras de río Quelite, los reportes indican la presencia de ciertos reptiles ligados al agua, *Micrurus fulvius* (Coralillo), reportados pero no se encontró rastro alguno de su presencia en el área de estudio, otro reptiles (*Ctenosaura pectinata*) Iguana prieta o de roca, como se observa en la figura 10 adaptada a condiciones perturbadas, se encontró en el talud y los cercos de las casas (zona de ecotono) y se encuentra Nom-059-SEMARNAT-2001. cabe aclarar que esta especie de iguana por los comentarios del lugar es muy común en los patios de su casa y ellos la protegen, los habitantes de esta comunidad saben que estas iguanas son un atractivo para los turistas que le deja recursos y divisas.



Figura 10. Iguana prieta (*Ctenosaura pectinata*) en los patios de la casa.

Para el caso de la fauna en general y como una **medida de mitigación**, se propone que los trabajos de despaldado y desmonte se realicen de manera gradual, incluso sobre pasando el tiempo que se asigne en el programa de trabajo, lo anterior aprovechando su capacidad de movimiento, otorgando un tiempo suficiente para que estos busquen otro lugar para completar su ciclo de vida.

Para el caso de la de iguana prieta (*Ctenosaura pectinata*), considerada como una especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, se encontró una población reducida y restringida, en las inmediaciones del pueblo El Quelite, es decir se ubicó habitando las casas de los pobladores, principalmente aquellas que se encuentran abandonadas, en bardas, amontonamientos de block, ladrillo y piedras. En este sentido esta especie no resultará afectada por la construcción del proyecto, muy al contrario con la construcción de los gaviones reeditar en un espacio apropiado, que en un futuro esta especie puede colonizar y establecer una población más estable. En este sentido una **medida compensación** resultaría de darle protección a los gaviones de la influencia humana y con esto protegemos a los potenciales habitantes de este nuevo elemento que ambiental del río.

Con relación al coralillo (*Micrurus fulvius*), y la Boa (*Constrictor constrictor*), se encuentra en la categoría de protección especial es posible que se puedan encontrar en zonas aledañas al proyecto, por lo cuál no se generará impacto alguno en dichas especies de reptiles. Como una medida de protección se deben incluir en el programa de educación ambiental señalado arriba señalado, con el fin de que la población las conozca y las se cuide y las proteja.

Con respecto a los mamíferos y animales de mayor talla y su presencia en las riberas es necesario mantener ligada la conectividad del bosque en sentido transversal con la vegetación de las laderas donde acuden periódicamente estos organismos a lo largo de su desarrollo, se requiere de un programa de manejo ya que están sujetos a mucha presión.

Impactos sobre el medio socioeconómico.

La construcción de obras de protección en el río Quelite, para la comunidad del Quelite en el municipio de Mazatlán, Sinaloa, sin duda alguna viene a generar impactos positivos la utilización de la mano de obra y ventas en el comercio y sobre todo va brindarles mayor seguridad ante la presencia de alguna contingencia, además los caminos o carreteras no quedarían afectados por las obras de construcción, tampoco la población estaría expuesta a algún tipo de contaminación y por consiguiente no se corre ningún riesgo en la salud de sus habitantes.

En la fase de preparación del sitio y la construcción pueden generarse ruidos por el movimiento de la maquinaria, debido a las excavaciones, movimientos de tierra. Para disminuir el ruido se propone modificar la ubicación de la fuente emisora la vía desde la fuente al receptor del ruido, para ello una **medida preventiva** es intentar proyectar de forma que ese ruido no afecte las formas habitadas para la comunidad del Quelite que se encuentra aledaña al proyecto donde se llevaran a cabo las obras de protección dentro del cauce del río.

Otra medida de mitigación verificar que la emisión de ruido no sobrepase los límites permisibles de acuerdo a la normatividad vigente y que los horarios de trabajo de la maquinaria se ubique en horas luz del día. Con esto garantizamos que durante la noche no se realicen ruidos que afecten el sueño de la población.

VI.2 Impactos residuales.

De acuerdo con las características de los impactos que se detectaron para el proyecto **obras de protección para el río quelite, para la comunidad del Quelite en el municipio de Mazatlán, Sinaloa** son prevenibles o mitigables y en mayor de ellos son beneficiosos, principalmente en el factor de seguridad social. En ninguno de los casos se prevé la posibilidad de acumulación de residuos o efectos adversos en los componentes ambientales que puedan poner el riesgo actual y a futuro las características físicas y bióticas del sistema ambiental y a la salud humana.

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

VII.1 Pronósticos del escenario

Los problemas ambientales están determinados por un conjunto de factores de carácter económico, social, político y cultural, que se interrelacionan y se estimulan mutuamente. Estos elementos son causa y efecto de la crisis ambiental a la que ha llegado la humanidad.

Los objetivos de desarrollo económico y social deben sustentarse en un manejo adecuado del medio. Más aún, el medio ambiente es el conjunto de recursos que pueden ser explotados con racionalidad económico-social y ambientalmente para el logro de objetivos de desarrollo válidos a largo plazo (Bifani, *op cit.*: 35).

En el entendido, que el escenario actual del río Quelite, corresponde a una situación deteriorada, desprovisto de vegetación, debido a factores naturales que se han presentado en el cauce y su llanura de inundación o vegas, que son las partes afectadas por las aguas en las avenidas extraordinarias, por otra parte tenemos los impactos que se han generado por las actividades humanas en la llanuras de inundación debido a la deforestación. Donde estos suelos adquieren un gran valor agrícola por la humedad y fertilidad; pero además por sus características topográficas los hacen particularmente atractivos para el establecimiento de asentamientos urbanos.

La problemática que se presenta en el río Quelite deriva de la evolución de los meandros y su tendencia natural a barrer toda la terraza fluvial que origina los problemas de erosión de riberas y sus márgenes, lo que conlleva a la pérdida de terrenos, por esta razón fue necesario que las obras que se llevaran a cabo en el cauce del río, se hallan calculado para una capacidad de cauce de 2087 m³ en un periodo de retorno de 100 años, por consiguiente al desarrollar estas obras que consisten en la rectificación del río y la construcción de gaviones en determinadas posiciones para evitar problemas de inundación y erosión grave que de manera recurrente impactan y generan problemas a la comunidad del Quelite. En razón de ello con las obras ingenieriles proyectadas en el río el **pronóstico es bueno y mejoraría mucho la tranquilidad y la calidad de vida de sus habitantes de este pueblo mágico y se recuperarían las riberas hoy deterioradas, estos beneficios serán observables a mediano y largo plazo ya que las estructuras antes mencionadas duran varias décadas.**

Lo anterior significa que tendremos un río con unas algunas estructuras localizadas en su cauce y este a su vez seguirá cumpliendo una serie de funciones como el de mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas biológicos, preservar la diversidad genética y asegurar un aprovechamiento sostenido de las especies. Por otra parte hay que dejarle al río su trabajo en la restitución de su cubierta vegetal y la revegetación natural con el paso del tiempo.

Con base a los datos obtenidos y recabados del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Obras de protección para el río Quelite, para la comunidad de El Quelite en el municipio de Mazatlán, Sinaloa”, así como por la identificación de los impactos ambientales identificados y evaluados, se estima que el ecosistema ripario, arbolado y herbáceo es escaso por las condiciones del río (no regulado), este recuperará la flora natural como son los Guamúchiles (*Pithecellobium dulce*) y las Guásimas (*Guazuma ulmifolia*), y

otras especies que están en el cauce y en la llanura de inundación y que necesitan del el factor suelo que presentaba antes del desarrollo del proyecto a mediano y largo plazo.

En este sentido, decimos que el escenario actual del río Quelite, corresponde a una situación deteriorada, desprovisto de vegetación original en prácticamente toda el área correspondiente al proyecto, el no tener control de las avenidas extraordinarias, ha provocado el desborde del río e inundaciones en zonas de uso agrícola y la localidad de El Quelite, generando cuantiosas pérdidas económicas y afectación de bienes y sobre todo aumentando los riesgos de salud en los habitantes de dicho lugar.

Cabe destacar que en área del proyecto se detecto, la descarga de aguas residuales domésticas, proveniente de restaurantes y de los habitantes de la comunidad El Quelite, que origina sitios donde se generan condiciones de insalubridad, esto aunado a la visita frecuente de animales domésticos como los cerdos y gallinas que lo utilizan como área de esparcimiento y/o alimentación, acción que diversifica y acelera la velocidad de dispersión de las especies vectores de enfermedades, que finalmente ponen en riesgo la salud de los habitantes del Quelite.

Es importante tomar en cuenta, que de acuerdo a las características del proyecto, éste no afectará en forma negativa a una escala local, ni regional, por el contrario se pretende restituir un sistema que se ha perdido por la acción de fenómenos naturales y que hoy representan un peligro inminente para la población de El Quelite, en este sentido, tal y como se identifico y se evaluó gran parte de los impactos de este proyecto son beneficiosos al sector social.

En función de lo anterior el río Quelite seguirá presentando condiciones para que en el ecosistema fluvial siga habiendo una gran variedad de organismos de diversas especies (la biota), que viven en el rango de condiciones físico-químicas que puede presentar el ambiente físico (o abiótico). Además de incluir el mismo cauce mojado del río, considera también su lecho, riberas, planicie de inundación, y todas las demás estructuras formadas por la acción del curso de agua (islas, depósitos sedimentarios, lagunas, humedales, etc)

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

La especie humana debe vivir de manera interrelacionada con su ambiente y no abusar de los recursos que la naturaleza le proporciona, pues como parte de ella, cualquier daño que ésta sufra, repercutirá sobre la propia vida humana.

El programa de vigilancia, es de responsabilidad compartida entre la sociedad, gobierno federal en este caso y el promoverte, y la comunidad de El Quelite por ser una obra de carácter social, lo anterior garantiza que el programa se aplique con base a un multicriterio, visto de formas y manera diferentes, de acuerdo al nivel de participación de los involucrados en el mismo proyecto.

El objetivo general del programa es la vigilancia correcta de las acciones de prevención y mitigación propuestas en el estudio de impacto ambiental y las que por su parte señale la parte evaluadora SEMARNAT (Gobierno Federal) y los Gobiernos Estatales y Municipales y los habitantes de El Quelite para garantizar la continuidad del proceso de mantenimiento de las zonas húmedas ya que proporcionan hábitats para una multitud de organismos, incluyendo cerca de un tercio de las especies de fauna en peligro o amenazadas (Turner y Jones, 1991). Además, más de la mitad del total de las especies amenazadas o en peligro dependen directa o indirectamente de estas zonas en algún periodo de su vida (Oficina de Contabilidad General de los Estados Unidos, 1991).

Los trabajos de inspección y vigilancia de las acciones de prevención, así como las medidas de mitigación y compensación serán llevada a cabo por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), como órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien dentro de sus atribuciones le corresponde dar seguimiento a las obras y actividades de proyectos que requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental. De ellos dependerá, se cumpla con el plan de manejo o programa de inspección, en este sentido tendrán como responsabilidad verificar que los asesores y técnicos cumplan con lo especificado en las medidas de prevención o mitigación de los impactos ambientales, así como los procedimientos y plazos para el cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.

Lo anterior se basa en un documento emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación en Sinaloa, en el que dictaminan la procedencia del proyecto en la materia y en su caso las medidas necesarias para sustentar ambientalmente, cada una de las etapas del proyecto.

Para lograr el seguimiento de las medidas descritas en el presente trabajo, como las señaladas en el documento de carácter resolutivo que emitirá para el caso la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, será necesario un apoyo incondicional de los diferentes niveles de gobierno y de la población involucrada con el desarrollo del mismo. Para ello se deberán definir los roles que cada uno de ellos jugara y las formas de trabajo con el fin de no duplicar el trabajo.

En este sentido se propone se integre un comité de inspección y vigilancia integrado por dos miembros de cada sector involucrado arriba señalados, y de manera muy especial a los pobladores de El Quelite, para que mantengan y protejan estas obras de contención la cual tendrá la misión de darle seguimiento puntual a las obras y actividades del proyecto, así como cada una de las acciones de prevención, medidas de mitigación y compensación. Para ello, se deberán definir las variables que se tomarán como indicadores de la condición de un elemento natural ya sea físico, biótico o socioeconómico.

También es necesario, que la empresa promotora, integre un equipo de seguimiento de la autorización en materia de impacto ambiental, con el fin, de que sea el encargado de atender y dirigir las diligencias que en materia de inspección y vigilancia, se presenten.

Esto permitirá realizar valoraciones periódicas a corto y mediano plazo sobre el desarrollo de la fase de construcción del proyecto, la condición de recuperación del medio natural y los beneficios sociales y económicos. Esto permitirá justificar las acciones y analizar los procedimientos y las metodologías empleadas para las acciones de prevención o mitigación de los impactos, cuando estas no hayan dado los resultados esperados, es decir no se hubiese logrado disminuir o minimizar el impacto, de este modo justificar una nueva propuesta de rediseño.

VII.3 Conclusiones

El proyecto “Obras de protección para el río Quelite, para la comunidad de El Quelite en el municipio de Mazatlán, Sinaloa”, esta integrado por obras y actividades que generan impactos socioeconómicos y en el medio ambiente del lugar, sin embargo con base en la identificación y evaluación de sus impactos, así como el programa de manejo de las medidas de mitigación y recuperación, se estima que este ecosistema ripario, recuperará las condiciones ambientales que presentaba antes del desarrollo del proyecto a mediano y largo plazo.

El paisaje del río Quelite, compuesto por diferentes tipos de vegetación, no debe de ser talado o deforestado; en este sentido, debe ser prioridad para los habitantes de El Quelite conservar el patrimonio natural, que representa la combinación de ambientes que integran el paisaje de dicho río.

Por lo tanto la vegetación riparia se debe reforestar (mediante acodos y semillas), utilizando especies propias del ecosistema, lo anterior fundado en la premisa, que las riberas son uno de los ecosistemas de mayor valor ecológico y paisajístico de los ríos (González Bernáldez, 1988). Para el caso del río Quelite, en la actualidad presenta un nivel de degradación considerable, principalmente por carecer de vegetación en las grandes arterias fluviales en sus tramos medios y bajos, debido principalmente a la invasión de la agricultura, a la extracción de materiales de río y a la urbanización.

También es necesario aclarar que el balance general impacto desarrollo, esta inclinada hacia el desarrollo, ya que la mayor parte de los impactos son poco significativos y predominan los impactos benéficos, principalmente en el sector socioeconómico; en tanto los efectos adversos son de carácter temporal y local es decir están perfectamente definidos espacialmente, lo que permite que las medidas prevención y mitigación tiene mayor posibilidad de éxito.

No esta por demás, mencionar un problema que viven los habitantes de El Quelite, relativo a la presencia del arroyo de La Noria que atraviesa el pueblo y desemboca en el río Quelite, este problema se origino por la invasión de su espacio natural, por la construcción de diferentes obras y usarlo como un tiradero a cielo abierto de basura, así como su uso para la cría de animales domésticos etc., se recomienda se identifique su cauce y se realice una campaña de limpieza del mismo y se sancione a quienes en lo subsecuente lo usen en perjuicio de deteriorar la calidad de su ambiente.

El río Quelite, al no tener control de las avenidas extraordinarias, ha provocado el desborde del río e inundaciones en zonas de uso agrícola y la localidad de El Quelite, generando cuantiosas pérdidas económicas y afectación de bienes y sobre todo aumentando los riesgos de salud en los habitantes de dicho lugar. De aquí la importancia de lograr el desarrollo del proyecto, para minimizar los riesgos señalados arriba.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que el desarrollo del proyecto “Obras de protección para el río quelite, para la comunidad del Quelite en el municipio de Mazatlán, Sinaloa” esta plenamente justificado, y deberá aprobarse su implementación, sobre todo por el riesgo inminente que vive la población de El Quelite cada temporada de lluvia.

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

VIII.1 Formatos de presentación

La presentación del presente trabajo se realizará de acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en este sentido se hará entrega de cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, y una copia en memoria magnética la cual incluirá, imágenes, planos, información complementaria y un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental, todo en formato Word.

De igual forma será integrado un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental de no mas de 20 cuartillas por cada ejemplar impreso, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word.

VIII.1.1 Planos definitivos

Plano topográfico.

Planos de construcción

Plano de macrolocalización

VIII.1.2 Fotografías

Anexo fotográfico.

VIII.2 Otros anexos

Matriz de identificación de impactos

Copia del poder respectivo del representante legal

Copia de la cédula profesional.

Planos del proyecto.

Cartografía consultada

- a) Mapa de climas
- b) Mapa de edafología
- c) Mapa de uso de suelo
- d) Mapa de geohidrología

VIII.3 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios, fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Fluvial: Relativo o perteneciente a los ríos.

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

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

BIBLIOGRAFIA

- Angelier, E. (2002). *Ecología de las aguas corrientes*. Ed. Acribia, S.A. 217 páginas. Zaragoza. España.
- Arenillas, M. (1994). Los ríos de España. *Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, 27.
- Beraud L., J. L., (2001). *Condiciones de vida y medio ambiente de las principales ciudades sinaloenses*, UAS, Culiacán, Sinaloa, 181 pp.
- Bifani, P. (1997). “*La relación hombre naturaleza como fenómeno social*”. *Medio ambiente y desarrollo*. Universidad de Guadalajara. 3ª Ed. México, pp. 31-36.
- Boon, P.J. et al. (1992). *Esencial Elements in the Case for River Conservation*. En *River Conservation and Management*, Jhon Wiley & Sons pp. 11- 34.
- Canter, W. L. (1991). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. 1998. Ed. McGraw Hill, España.. pp 75-94.
- Carabias L. J. Et al (1984). *Manejo de los recursos naturales y pobreza rural*. Fondo de cultura económica, México.
- Carabias, Julia. y Arizpe. Lourdes. (1994). *El deterioro Ambiental: Cambios Nacionales, Cambios Globales*. En Azuela y otros. *Desarrollo Sustentable.*” *Hacia una política Ambiental*”. UNAM. México.43-59
- Cardelús, B., Ruza, F. & Hiraldo O, F. (1990). *Las zonas húmedas*. Enciclopedia de la naturaleza de España ADENA/WWF España. Fondo Mundial para la Naturaleza. Borja Cardelús-Editorial Debate. 127 pág. Madrid.
- CNA- Comisión Nacional del Agua. (2003a). *Jefatura de Proyectos de Saneamiento y Calidad del Agua*. Gerencia Regional Pacifico norte, Culiacán Sinaloa, México.
- CNA- Comisión Nacional del Agua. (2003b). *Estación Climatológica Culiacán II*, subgerencia tecnica. Gerencia Regional Pacifico norte, Culiacán Sinaloa, México.
- Crites y Tchobanogous, (2000). *Sistemas de Manejo de Aguas Residuales para Núcleos Pequeños y Descentralizados* Ed. McGraw Hill, Santafé de Bogotá Colombia. Pp. 563-570.
- Cronquist, A. (1992). *An Integrated System of Classification of the Flowering Plants*. Columbia University Press; 1262 pages.

Directrices para la prevención de catástrofes,(1976). Organización de las Naciones Unidas,

Escribiano, M. 1991. El Paisaje. Ministerio de Obres Públicas y Transportes, Madrid, España.

FAO-UNESCO -ISRIC. (1991). Mapa Mundial de Suelos. Roma.

García, E., (1988). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Adaptándolo a las Condiciones de la republica Mexicana)* 4ª ed. Ofset Larios. México.

Gobierno de los estados Unidos Mexicanos. (2001) Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. México, D.F.

González Bernáldez, F. *et al* (1987). *Las aguas subterráneas en el paisaje. Investigación y Ciencia* 127: 8-17.

González Bernáldez, F. (1988). *Aspectos paisajísticos de las Riberas*

González Bernáldez, F. *et al*. (1989). *Los humedales del acuífero de Madrid. Inventario y Tipología basada en su origen y funcionamiento*. Publ. Canal de Isabel II, Madrid.

González, T. *et al*. (1990). *Estudio del estado actual de las riberas de los principales cauces de la Cuenca del Segura y su Influencia en las avenidas e inundaciones*. Proyecto LUCDEME.

González del Tanago M. y García del Jalon D. (2001). *Restauración de ríos y Riberas*. Ed. Mundi - prensa Fundación del Conde del Valle de Salazar. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid: 319 pp.

Hidrología histórica del Segura, (1984). Centro de Estudios Hidrográficos, (1965).*Metodología para el análisis de los daños ocasionados por las inundaciones*, Comisión Nacional de Protección Civil.

Hynes, H.B.N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press. Pp. 555. Liverpool, U.K.

H. Ayuntamiento de Mazatlán (2005) Plan municipal de desarrollo 2005 -2007

Ingeniería de Evaluación y Prospección Sociedad Anónima de C.V. (2006). Proyecto Ejecutivo para obras de protección para el río quelite para la localidad del Quelite. México, DF.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática. (2000). XII Censo General De población y Vivienda; Principales Resultados por Localidad.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía y Informática. (2004). Guía para la Interpretación Cartográfica Edafológica.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía y Informática. Gobierno del Estado de Sinaloa y Ayuntamiento de Mazatlán: (2005). Cuaderno Estadístico Municipal Mazatlán Sinaloa, México.
- INEGI (1995). "Estudio hidrológico del Estado de Sinaloa", Aguascalientes, Aguascalientes, México. P.88
- La Inundaciones en España. Informe de síntesis,(1984).Comisión Nacional de Protección Civil,
- Kingma, N. C. (1990), *Natural hazard. Geomorphological aspects of floodhazard*, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC),schede, The Netherlands.
- Leopold, L. B.(1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Circular, US Geological Survey Washington, DC.
- Ley de Aguas Nacionales. (2004). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última Reforma DOF 29-04-2004. 102 p
- Mejía, Z R. Diseño, restauración y rehabilitación de cauces con materiales naturales. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
- Management Agency, (1993)*Assessment of Structural Flood-Control Measures on Alluvial Fans*, Federal Emergency
- Margaleff, R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega, S.A. 1010 páginas. Barcelona. España.
- Mueller D., D. & Heinz E. (2003). *Aims and Methods of Vegetation Ecology* The Blackburn Press 547 pages.
- MOPTMA, Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Carreteras y ferrocarriles, Ministerio de Obres Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- Navarro S. C. J., *et al.* Abundancia, uso de Hábitat y Conservación del Cocodrilo de Río, *Crocodylus acutus* Cuvier 1807 (Reptilia: Crocodylia) en el Estero El Verde, Sinaloa, México. Tesis de Maestría.
- Nixon, M.,(1962). "Flood regulation and river training", *Symposium on the Conservation of Water Resources in the United Kingdom*, Institution of Civil Engineers

- Nolte y *et al* (1989). Demonstration Wetlands Project, 1976 Annual Report, Sacramento Regional Wastewater Treatment Plant, Sacramento Contry, CA.
- Odum, E.P. (1978) "Ecological importance of the riparian zone." In *National symposium on strategies for protection and management of floodplain wetlands and other riparian ecosystems*, 2-4. Washington, DC: U.S. Forest Service.
- Pérez G. L. y J.R. M. Vargas. El paisaje en el proyecto: metodología para la valoración de la fragilidad visual.
- Ruppert E. E. y R.D.Barnes (1996) *Zoología de los Invertebrados*. Editorial Interamericana. Sexta Edición. Mexico,D.F. 1114 p.
- Russell -Hunter, W.D. (1973). *Productividad acuática*. Editorial Acribia. Zaragoza. 273 pág.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa. México, D. F. 432 p.
- U.S. Army Corps of Engineers, 1995.*Hydrologic Engineering Requirement for Flood Damage Reduction Studies*. Engineering Manual.
- SEMARNAT (1996), *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y leyes complementarias*, D.F., México.
- SEMARNAT (2000), *Ley General de Vida Silvestre* , D.F., México.
- SEMARNAT (2001). Norma Oficial Mexicana 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.
- Wetzel, R.G. (1981). *Limnología*. Ed. Omega, S.A. 679 páginas. Barcelona. España.
- Wiggins, I. L. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford, California. 1025 pp.
- Vega A., R., G. A. Bojórquez B. Y F. Hernández A. (1989). *Flora de Sinaloa*. Secretaría de Educación Pública-Universidad Autónoma de Sinaloa.