

# RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**PROYECTO**

**BANCO DE MATERIALES PÉTREOS  
ARROYO "EL TULAR"**



**LORETO, BAJA CALIFORNIA SUR**

**JULIO DE 2010**

**PROMOVIDO POR:**

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

### **I.1. PROYECTO**

#### **I.1.1. Nombre del proyecto**

Banco de Materiales Pétreos “Arroyo El Tular”

#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

El proyecto se encuentra aproximadamente 700 metros al norte de Nopoló y 7.2 Kms al sur de la ciudad y puerto Loreto, el Municipio de Loreto. De acuerdo al plan estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur 2006-2011, dentro de la Micro-región Loreto.

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

Considerando los volúmenes y capacidades de extracción por parte de la empresa promovente, así como la recuperabilidad del Arroyo El Tular, el proyecto extractivo se extenderá al menos durante los 5 años que se solicitaran en concesión ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

### **I.2. PROMOVENTE**

#### **I.2.1. Nombre o razón social**

#### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes**

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1. Información general del proyecto**

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

El presente proyecto se apegó a la guía del sector minero ya que la actividad que se pretende realizar no se encuentra explícitamente tipificada en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental referente a las obras o actividades que requieren autorización en materia de Impacto Ambiental (Capítulo II) ni a las guías sectoriales descritas por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental del Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT). Se describió esta guía por ser la que más se ajusta a la actividad que se pretende desarrollar.

El proyecto Banco de Materiales Pétreos “Arroyo El Tular”, pretende establecer un banco de explotación de recursos naturales considerados como de reposición anual. La extracción y explotación del banco de agregados pétreos, se realizará dentro de la zona federal para una sección del arroyo denominado “El Tular”.

El volumen de extracción total se ha calculado en 116,232.51 m<sup>3</sup> de material denominado en greña (arenas finas, gruesas, clastos de piedra, etc.), durante un período de 5 años, que dure la concesión, para destinarlos a las actividades de la construcción en la zona de Puerto Escondido y Loreto, principalmente.

El proyecto de extracción se efectuará en greña, y de acuerdo con la Ley General de Aguas Nacionales queda sujeto a lo establecido en el TITULO NOVENO, capítulo único, Bienes Nacionales a cargo de la "Comisión". Apartado III "Los cauces de las corrientes de aguas nacionales". Artículo 113 BIS y 113 Bis 1, para lo cual se ha realizado la solicitud de concesión para la extracción de materiales en zona federal ante la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua en Baja California Sur.

### **II.1.2. Selección del Sitio**

La selección del sitio se determinó considerando los siguientes factores:

#### Ambientales

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto pretende ser respetuoso de los recursos y su uso de manera racional, por lo que los materiales pétreos a extraer se consideran recuperables, ya que dichos productos son el resultado del arrastre de material aluvial en cauces estacionales activos, con una capacidad de arrastre contrarrestada por la pérdida de carga hidráulica (pendiente de menor al 1.5%). El área circundante a la superficie solicitada para extracción del material en greña esta prácticamente intacta.

#### Técnicos

La topografía del terreno en la superficie del cauce es relativamente plana con algunos promontorios de clastos y bloques grandes de rocas que han sido arrastrados por los escurrimientos, con un gradiente del perfil del arroyo del 1.17 % (menos de un grado).

El material a explotar se define como un material tipo aluvión, todos estos materiales son principalmente producto de la erosión fluvial de rocas de origen ígneo extrusivas (basaltos y volcanoclasticos) del Triasico Superior provenientes de la Sierra de La Giganta, aunque también de manera muy importante se encuentran areniscas producto de la erosión de rocas sedimentarias del Cuaternario, sobre depósitos clásticos de origen aluvial, que rellenan la vertiente oriental de esta estructura orográfica. También se observan sedimentos de grava, arena, limo y arcilla, con rangos granulométricos más o menos establecidos en arenas de grano medio a finos.

Las vías de acceso al sitio del proyecto ya existen, la más importante es la carretera Federal 1 o Benito Juárez, la cual comunica a Ciudad Insurgentes con la ciudad y Puerto de Loreto, posteriormente se tiene un camino de terracería que sigue el cauce del Arroyo El Tular, lo suficientemente amplio para el paso de los camiones que transportaran los materiales a extraer.

#### Socioeconómicos

La especialización y consolidación en los sectores de la construcción y el turismo en el municipio de Loreto, justifica la iniciativa de apertura de bancos de materiales, que



**RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR MINERO  
DEL PROYECTO, BANCO DE MATERIALES PÉTREOS ÁRROYO EL TULAR**

permitan satisfacer la creciente demanda de agregados y materiales para la construcción. Esta apertura deberá ser congruente con la normatividad ambiental vigente, a fin de ordenar el crecimiento y extracción de los materiales requeridos en dichas áreas. La zona de Loreto ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, debido principalmente a actividades turísticas y por ende la construcción de infraestructura hotelera, residencial, entre otros, que brindan una perspectiva de incremento en la demanda de materiales pétreos tales como arena, grava y piedra principalmente.

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

El proyecto se ubica físicamente a un costado de Nopoló y a una distancia de 200 metros de la carretera Federal 1 en el tramo que une Cd. Insurgentes con Loreto. Estará ubicado dentro de la cabecera municipal de Loreto, Municipio de Loreto, Baja California Sur.

El Banco de Materiales Pétreos “Arroyo El Tular” se ubicará en el cauce federal del arroyo antes mencionado dentro de un área de 41,918.415 m<sup>2</sup>, (4.191 Has) y cuyas coordenadas UTM se muestran en la tabla 1.

COORDENADAS UTM DE LOS VERTICES DEL POLÍGONO A SOLICITAR EN CONCESIÓN PARA SU EXPLOTACIÓN COMO BANCO DE MATERIALES PÉTREOS “ARROYO EL TULAR”						
LADO	RUMBO	DISTANCIA	VERTICE	X	Y	
			1	463,314.9620	2,869,756.8392	
1	2	N 86° 57' 05.04" E	250.361	2	463,564.9685	2,869,590.1542
2	3	S 89° 51' 07.91" E	306.028	3	463,870.9957	2,869,589.3647
3	4	N 76° 13' 18.35" E	150.267	4	464,016.9386	2,869,625.1530
4	5	N 10° 21' 47.05" W	55.045	5	464,007.0369	2,869,679.2997
5	6	S 84° 37' 56.21" W	150.572	6	463,857.1252	2,869,665.2141
6	7	S 84° 37' 56.21" W	293.420	7	463,564.9917	2,869,637.7654
7	8	S 89° 47' 22.53" W	250.002	8	463,314.9912	2,869,636.8473
8	1	S 00° 01' 40.50" W	60.008	1	463,314.9620	2,869,756.8392
<b>Superficie = 41,918.415 m<sup>2</sup> (4.191 Has)</b>						

**Tabla 1.-** Coordenadas UTM de cada uno de los vértices que conforman el polígono solicitado en concesión ante CONAGUA.

**II.1.4. Inversión requerida**

La empresa promotora ya cuenta con la maquinaria pesada y semi-pesada necesaria para este proyecto dado que este proyecto, de esta manera la inversión que comúnmente se realiza para este tipo de proyectos en este rubro en particular no será necesaria.

De esta manera, la inversión será baja prácticamente se reducirá a el pago de los estudios ambientales y los pagos de derechos correspondientes.

La cantidad estimada es de \$190,000.00 (ciento noventa mil pesos, moneda nacional).

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

El polígono solicitado en concesión se encuentra dentro de un área total de arroyo igual a 65,415.83 m<sup>2</sup>, de la cual se desprende la que se pretende a explotar de acuerdo a las normativas y especificaciones por parte de la CONAGUA, para este tipo de proyectos y que es de 41,918.415 m<sup>2</sup>.

Es importante señalar que las actividades a desarrollar se realizarán con la tendencia a construir un cauce piloto que ayude a dirigir los escurrimientos fluviales de una manera segura evitando a sí los derrames de agua no deseados, en superficies adyacentes al sitio de explotación.

### **II.1.6. Uso actual del suelo**

La carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, escala 1:250,000 señala un uso de suelo correspondiente a matorral sarco-crasicaule.

De acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, al no contar con vegetación natural la zona a explotar dentro del cauce federal, esta no puede ser considerada como terreno forestal.

### **II.1.7. Urbanización del área**

El único factor de urbanización con que se cuenta de manera cercana al proyecto es el paso de la carretera federal 1, la cual se localiza a 200 metros aguas arriba del extremo oeste del polígono solicitado.

Las actividades a realizar no requieren de servicios de energía, ni agua. Ya que esta será proveída por el promovente a los trabajadores, así mismo se pretende la instalación temporal de una letrina no fija, en la que los trabajadores podrá realizar sus necesidades fisiológicas. A esta letrina se le dará mantenimiento diario por parte de la empresa contratada.

## **II.2. Características particulares del proyecto**

### **II.2.1. Programa general de trabajo.**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	TIEMPO (EN MESES)						
		1	2	3	4-30	30-40	40-50	50-60
PREPARACIÓN DEL SITIO	Rehabilitación del camino de acceso.	X						
	Remoción de vegetación secundaria		X					
CONSTRUCCIÓN	Infraestructura desmontable (no fija)	X	X	X	X	X	X	X
OPERACIÓN	Extracción y almacenaje temporal.				X	X	X	X
	Redistribución de montículos.				X	X	X	
	Traslado de los materiales.				X	X	X	X
ABANDONO	Adecuación de la depresión.							X
	Área de esparcimiento.							X

El proyecto se pretende desarrollar en tres etapas:

***Etapa Pre - operativa.***- En ella se realizarán todos y cada uno de los estudios y trámites para la consecución y obtención de los permisos y autorizaciones requeridos por las autoridades competentes, a fin de establecer un proyecto acorde con los planes, programas, leyes y reglamentos que rigen la actividad en el Municipio de Loreto, en el Estado de Baja California Sur y a nivel Federal. El período estimado es de 2 meses, aunque los tiempos en la resolución de los permisos están sujetos a lo dispuesto por cada Institución competente.

### **Etapa de Preparación del sitio**

***Limpieza y deshierbe.***- En esta etapa sólo se limpiará de maleza (vegetación herbácea) la superficie correspondiente al polígono en concesión, a fin de acondicionarla para los trabajos extractivos posteriores, no requiriéndose el desmonte de vegetación forestal. Para la explotación del banco de material completo, se requerirá del desmonte de ejemplares de muy corta altura de especies que no presentan alguna categoría de protección, y con una cobertura vegetal no superior al 5%; por ello no es necesario el implementar previo al desmonte medidas tendientes al rescate y reubicación de ejemplares de flora, ya que no se detectaron especies con algún estatus de protección según la norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 durante el inventario vegetal realizado en campo, ni con alguna importancia forestal maderable. Se estima realizar los trabajos en un tiempo máximo de un mes.

### **Etapa de Construcción**

Las dimensiones del proyecto y los aspectos ambientales en consideración, hacen pensar a la parte promovente la necesidad de instalar únicamente infraestructura de tipo desmontable y que esta puede ser removida de acuerdo a las necesidades o avances de las actividades.

Se colocaran sombras de tipo malla para los trabajadores así como una pequeña área de descanso con iguales características.

### **Etapa de operación**

***Operación del proyecto.***- Consiste básicamente en el zanjeo o extracción de materiales arenosos del lecho de arroyo en franjas transversales al polígono del proyecto, para posteriormente colocarla en camiones transportadores propiedad del promovente, y vendida para la fabricación de bloques de construcción y para la elaboración de mezclas de concreto. El proceso no requiere de materias primas salvo el material presente en el arroyo; tampoco se requiere de almacenado del producto y el material de desecho es poco significativo, principalmente de naturaleza orgánica (ramas y algunas rocas de tallas pequeñas acarreados por las escorrentías en el lecho del arroyo). El proceso extractivo será continuo durante el tiempo que dure la concesión (5 años), y direccionado, iniciando desde el lado este del polígono en dirección noroeste (al contrario del flujo de agua).

### **Etapa de abandono**

Para la etapa de abandono, la empresa promovente se ha planteado la recuperación del cauce natural, se redistribuirán todos aquellos materiales que no hayan sido posibles su comercialización, se eliminarán todos los montículos de materiales, todo esto con el fin de permitir el libre flujo de los escurrimientos.

### **II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete**

Los estudios de campo que se desarrollarán son la observación, descripción, interpretación, correlación y mapeo preliminar, utilizando cartas topográficas, imágenes satelitales y fotografías aéreas, de las geoformas presentes en los distintos ambientes del área de estudio. Estos estudios de campo permitirán recoger la información necesaria para proceder luego en los trabajos de gabinete al mapeo definitivo y presentación de las cartas temáticas definitivas, para su revisión y aprobación.

A través de los estudios de campo, se vincularán las formas del paisaje y las acumulaciones sedimentarias con su génesis y distribución espacial, esto permitirá analizar la importancia de las distintas geoformas y asociaciones de ellas desde el punto de vista geoambiental y geoaplicado.

### **II.2.2. Preparación del sitio**

Durante esta etapa se realizarán las siguientes actividades, las cuales se describen de manera general:

#### ***Limpieza de herbáceas y arbustivas menores***

El área solicitada para la concesión presenta vegetación arbustiva y herbácea de muy corta altura y con volúmenes vegetales poco significativos; el lecho del arroyo es extenso y se observaron pocas especies de tallas incipientes, debido principalmente al derrumbe periódico de las plantas que crecen, debido a la fuerza del agua en temporada de avenidas, con lo que se deduce una constante *limpieza* de lecho de arroyo de especies vegetales, observando solamente coberturas vegetales significativas fuera de los flancos del mismo.

Los flancos del cauce presentan una vegetación en donde predominan especies de tipo Matorral Sarcocaula aunque en la bibliografía se describe a esta zona como de transición entre este tipo de vegetación y la de Selva Baja Caducifolia. Entre las especies arbustivas representativas de los flancos del arroyo, más no presentes dentro del polígono de estudio a concesionar ni dentro del lecho de arroyo, son: torote colorado (*Bursera microphylla*), cardón pelón (*Pachycereus pringlei*), pitahaya dulce (*Lemairocereus thurberii*), mezquite (*Prosopis sp.*), palo blanco (*Lysiloma candida*), Don Juan (*Nicotiana glauca*) y Lomboy (*Jatropha cinerea*).

### **II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

Las obras provisionales serán las estructuras de sombra que como se menciono anteriormente, serán completamente desmontables y podrán ser trasladadas de un lugar a otro a medida que se de el avance de las extracciones. Las estructuras tendrán las siguientes características:

- Estructuras PTR de alta resistencia.
- Todas las estructuras contarán con la ingeniería para soportar vientos de más de 70 km/h.
- Dependiendo de las necesidades o espacios se podrán colocar diferentes diseños de estructuras.
- La estructura viene pintada con pintura anticorrosiva de esmalte tipo automotriz.

Otro tipo de obra que se instalara para el proyecto serán las letrinas portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas y evitar el fecalismo al aire libre.

#### **II.2.4. Etapa de construcción (extracción)**

La forma de extracción será a cielo abierto dentro de la superficie inicialmente manifestada con una profundidad promedio de 2.57 metros.

Inicialmente se realizará la remoción de la vegetación secundaria citada, las herbáceas se removerán de manera manual y los matorrales se removerán por medio de bobcats o trascabos para individuos mas grandes; En caso de encontrar fragmentos o bloques de roca volcánica que han sido desprendidos de los pequeños cerros que circundan el sitio, se removerán y transportarán a otro sitio sin que ese se afecte con maquinaria similar a la antes citada.

#### **II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento**

Los camiones de volteo que se utilicen deberán de ser cubiertos con una lona plástica o de cualquier otro material con el fin de que durante el traslado de los materiales (sobre todo cuando se encuentre en la carretera), no se caigan clastos de rocas que pudieran poner en peligro a los automovilistas.

El mantenimiento de la maquinaria utilizada será realizado en el área de talleres que tiene destinada la empresa promotora, dicha área esta fuera del polígono en estudio ya que se encuentra en la ciudad de Loreto.

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

No se contempla ninguna.

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

Al termino de las extracciones la empresa promotora llevará a cabo actividades de relleno en aquellas zonas donde las extracciones hayan profundizado, el material a utilizar será el de desecho y producto de la criba de los materiales arcillosos.

Las actividades de restauración que se contemplan son con el objeto de devolver la morfología original o bien, que la superficie impactada sea aprovechable en otras actividades acordes al proyecto general de la empresa promotora. Es muy importante la conservación de la pendiente natural hacia el mar, esto ayudara a que los escurrimientos no sufran ningún tipo de desviación en sus flujos superficiales.

#### **II.2.8. Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Las actividades que se pretenden realizar serán supervisadas por personal especializado de tal forma que cualquier anomalía sea detectada inmediatamente. Se presenta a continuación la tabla 1 donde se resumen los residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera que se generaran a partir de las diferentes actividades de extracción para cada una de las fases.



**RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR MINERO  
DEL PROYECTO, BANCO DE MATERIALES PÉTREOS ÁRROYO EL TULAR**

GENERACIÓN MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
FASE	RESIDUOS GENERADOS
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólidos.- Restos vegetales, basura.
	Líquidos.- Agua y desechos humanos.
	Emisiones.- Partículas de polvo.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Sólidos.- Materiales pétreos, basura, textiles.
	Líquidos.- Aceites, grasas, agua y desechos humanos.
	Emisiones.- Partículas de polvo, humo y ruido.
ABANDONO	Sólidos.- Materiales pétreos.
	Líquidos.- no habrá.
	Emisiones.- partículas de polvo y ruido.

**Tabla 1.-** Inventario de los residuos a generar por etapa del proyecto Banco de materiales pétreos Arroyo El Tular.

Durante la fase de preparación del sitio se generaran restos vegetales procedentes de la limpieza de vegetación arbustiva o plantas secas que haya arrastrado el arroyo. En esta misma etapa, se recolectara toda la basura actualmente existente y se colocara en el sitio de disposición autorizado por las dependencias municipales correspondientes.

TIPO	GENERACIÓN	MANEJO	DISPOSICIÓN
RESIDUOS SÓLIDOS	Bolsas y envases de plástico, así como desechos recolectados de basura domestica	Se manejaran bolsas de plástico negras y gruesas y tampos de 200 lts, estratégicamente dispuestos en el área.	Serán dispuestos en el relleno sanitario mas cercano.
RESIDUOS LÍQUIDOS	Principalmente aceites, aunque son generados en cantidades pequeñas por los vehículos y maquinaria pesada.	Se realizarán en talleres mecánicos establecidos cerca del área del proyecto	Los talleres serán los responsables del manejo final de los mismos
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	Se generarán humos del escape de vehículos que usan gasolina y diesel. Partículas sólidas suspendidas.	Los vehículos se mantendrán en las mejores condiciones mecánicas para mantener dichas emisiones por debajo de los niveles máximos permisibles.	Ninguna
EMISIÓN DE RUIDO	Será la generada por los vehículos y la maquinaria a gasolina y diesel.	Se mantendrán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación.	Ninguno.

**Tabla 5.-** Los residuos y/o emisiones generadas durante la realización del proyecto son enlistadas y señaladas con su posible tratamiento de disposición.

### **II.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.**

Las autoridades municipales de Loreto cuentan con un centro de disposición de residuos sólidos ubicado al norte de la zona urbana, aproximadamente a 7.0 kilómetros, la empresa promovente pretende sumar esfuerzos con las diferentes instancias para llevar a cabo los estudios necesarios para la localización de sitios adecuados para la disposición de desechos (rellenos sanitarios), mientras tanto se dispondrán en el sitio antes mencionado en pleno respeto de las autoridades.

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

### **Instrumentos Normativos**

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente  
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.  
Ley de Aguas Nacionales  
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

### **Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas.**

Programa de Manejo Parque Nacional Bahía de Loreto

### **Normas Oficiales Mexicanas.**

NOM-080-SEMARNAT-1994  
NOM-081-SEMARNAT-1994  
NOM-041-SEMARNAT-1996  
NOM-059-SEMARNAT-2001  
NOM-045-SEMARNAT-1996

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

### **IV.1. Delimitación del área de estudio**

Se consideró adecuado tomar en cuenta a la cuenca hidrográfica del Arroyo El Tular como el área de estudio con el objeto de aportar un conocimiento mas amplio de la zona y de esta manera facilitar al evaluador de la manifestación de impacto ambiental cualquier toma de decisión.

### **IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

#### **IV.2.1. Aspectos abióticos**

##### **a).- Clima**

Tipo de clima: la llanura de Loreto es un territorio muy reducido para que se considere en forma independiente de las condiciones climáticas de la región; sin embargo, es importante destacar que la dinámica del océano circundante aporta un nivel de

equilibrio térmico, que junto con la brisa disminuyen la retención del gradiente térmico generado por el suelo. Los efectos locales generan índices de confort benignos en la localidad, pero reducen los niveles de humedad en las zonas expuestas al viento diurno. La presencia de particularidades altitudinales tipifica al clima local, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1988), como de tipo BW (h') hw (x') (e), es decir, muy árido, cálido con régimen de lluvias en verano, con alto porcentaje de lluvia invernal extremo con oscilaciones térmicas diurnas entre 7° y 14°C, con un promedio mensual de oscilación de 12°C.

### **b) Geología y Geomorfología**

Aunque el sitio del proyecto se localiza en un cauce de arroyo, los materiales pétreos a explotar proceden del intemperismo y erosión de las rocas que se encuentran aguas arriba, principalmente las que constituyen a la estructura orográfica de la sierra de La Giganta, a continuación se hace una descripción de las unidades litológicas aflorantes dentro del área de estudio (cuenca hidrológica).

### **Descripción de las unidades litológicas**

#### Volcanoclásticos del Terciario Superior (Tsvc)

Aunque la naturaleza angular de los clastos así como la naturaleza cristalina de la matriz tobacea hacen difícil distinguir las diferencias entre la toba-brecha primaria y la toba-brecha secundaria se lograron establecer algunas distinciones sobre todo en la estructura y composición.

Esta unidad está constituida por areniscas volcaniclásticas, tobas-brechas volcánicas y conglomerados. Las areniscas volcaniclásticas presentan una moderada a buena consolidación, petrográficamente constituida por una matriz pobremente clasificada, fragmentos de roca volcánica de composición andesítica, horblenda, piroxénos y óxidos opacos; Las tobas- brechas volcánicas son de granos muy angulosos, moderadamente soldadas; mientras que los conglomerados son de composición polimíctica soportados por una matriz de arenas de grano medio a grueso. Las dos rocas estudiadas petrográficamente en esta unidad presentan en su contenido en forma localizada cemento zeolítico. De manera local, se observan algunas capas lenticulares masivas y lentes de conglomerado pobremente clasificado. Se observan fracturas y diaclasas de menor tamaño sobre todo en la base de esta unidad litológica. Las características anteriormente mencionadas hacen a esta unidad en particular muy semejante a la Formación Comondú en la parte central de la Sierra de la Giganta. Esta unidad es quizás la de mayor extensión geo-cronológica ya que abarca desde el Mioceno Medio hasta el Oligoceno Tardío

#### **Basalto del Terciario Superior (Tsb)**

Está constituida por flujos de lava que se presentan dentro del área de estudio formando una serie de montículos o puntas ubicados en la parte alta de la cuenca hidrológica y de la Sierra de La Giganta; por su composición son consideradas dentro del grupo de las rocas volcánicas primarias constituyendo una proporción muy pequeña de las facies proximales de la Formación Comondú. Dentro del área de estudio también

afloran los flujos de lava andesítica, flujos de lava basáltica, flujos de brechas y flujos de tobas-brechas. En la parte superior de los montículos aparece un flujo de brecha volcánica con clastos de diversos tamaños y muy angulosos.

### **Sedimentos de la cuenca**

El relleno sedimentario que constituye a la cuenca es el producto de los procesos de intemperismo y erosión de las rocas que se encuentran a su alrededor y que han llegado ahí como materiales de acarreo. De manera general es posible destacar dos diferentes unidades sedimentológicas en base a lo observado en el campo y las fotografías aéreas. Sin embargo, estas dos unidades pueden ser trabajadas como una sola que sería el aluvión.

### **Depósitos Aluviales Recientes (Qal) en arroyos.**

Estos depósitos aluviales representan todos aquellos materiales sedimentarios que se localizan en los arroyos actualmente “activos” así como los materiales de playa y planicie de inundación que se localizan en la zona suroeste de la cuenca hidrológica. Específicamente se constituye de arenas finas a gruesas, gravas, guijarros y bloques. Son abundantes los materiales angulosos con tamaños que van desde algunos milímetros hasta 40 centímetros, localmente se observan lentes de arenas de grano fino a medio así como también se llegan observar algunos lodos sobre todo en los cauces de los arroyos ya abandonados y que son el resultado de la alteración de los horizontes de tobas. La unidad litológica corresponde en edad al Holoceno y Pleistoceno.

### **Depósitos aluviales de piedemonte (Qal)**

Aflora en la parte baja de la cuenca, es perfectamente observada como si fuera una bajada que se desprende de la base de la estructura orográfica que se levanta en esta zona. Está constituida de areniscas y conglomerados moderadamente consolidados, pobremente clasificados y soportados por una matriz de arena de grano medio a grueso. Muchos de los clastos parecen ser retrabajados de las brechas y conglomerados de la Sierra de La Giganta aunque también se observan algunos derivados de granito. En el campo, estos depósitos tienen una apariencia aluvial con una pendiente moderada a casi horizontal siendo disectados por los cauces de algunos arroyos.

### **Fisiografía**

El área de estudio está ubicada dentro de la provincia fisiográfica denominada Región de las Gigantas, constituida por el sistema de las sierras San Francisco, Las Vírgenes, San Borja y La Giganta, situadas en el flanco oriental del estado. En la zona norte de esta región se encuentran algunos volcanes de edad cuaternaria como son los de Las Vírgenes y más próximamente al área de estudio, frente al poblado de Loreto se localiza un volcán que conforma a la Isla Coronado. En general, la región es sumamente abrupta desarrollándose las serranías a lo largo de la península dejando en toda la zona de Loreto una franja costera muy estrecha.



## **GEOMORFOLOGÍA**

La geomorfología estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo.

El desarrollo de las formas de relieve se refiere al proceso evolutivo a que es sometida la superficie terrestre, gracias a la acción combinada de procesos internos, propios de la dinámica de la corteza, y de procesos externos, los cuales dependen de la acción del clima.

El relieve regional es en general del tipo volcánico, formado principalmente por la secuencia vulcano-sedimentaria de la Formación Comondú que ha sido modificada en forma de bloques por la presencia de fallas lítricas antitéticas (Casarrubias et al. 1994).

El área de estudio se encuentra, de acuerdo al ciclo geomorfológico en una etapa de juventud para una región árida dado que aún es posible observar la morfología original de casi todos los elementos que la conforman.

### **Relieve**

La región del municipio de Loreto se caracteriza por la presencia de La Sierra de La Giganta, que en su parte Este es escarpada y de pendiente media al Oeste, se presenta disectada por profundos cañones. El relieve del área es de tipo volcánico, se integra principalmente por una gran acumulación de rocas volcanosedimentarias y también por presentar mesetas y conos cineríticos. Las formas volcánicas cubren un relieve labrado en rocas cristalinas graníticas, las que aparecen cubiertas parcialmente por acumulaciones marinas, están modeladas en la franja costera a manera de terrazas marinas. La costa es, por lo general, acantilada y disectada por pequeñas cañadas o arroyos intermitentes con fondo plano gravoso.

Los principales elementos naturales de interés están relacionados como señalamos con anterioridad con el mar, la flora y la fauna con el valor adicional de los afloramientos rocosos y las visuales hacia el interior y hacia el mar y las islas.

### **c) Suelos**

Los tipos de suelos son ampliamente dominados por el regosol Litosoles asociados a regosoles eútricos y en su parte más alta (zona de mestas) asociado también a vertisoles. No llegan a formar capas de espesores considerables y el color es muy parecido a la roca madre original.

### **Descripción de las unidades edafológicas**

Regosol Eútrico: esta unidad esta constituida por materiales pedregosos con escasa presencia de materiales finos, la materia orgánica también es muy escasa, sus colores varían de cafés oscuros a rojizos. En casi toda la superficie sus espesores no son mayores de 10 centímetros y tienen un alto grado de erosividad.

Litosol y Regosol Eútrico: esta unidad es muy semejante a la anterior solo que en esta los materiales pedregosos son menos abundantes y se incrementa la proporción de materiales arenosos gruesos y finos.

Fluvisol Eútrico: se localizan principalmente sobre los cauces de los arroyos, su composición es mayoritariamente arenosa en una fase gruesa con clastos líticos

Los litosoles como unidad independiente se encuentran en casi todos los islotes que se encuentran en el golfo de California frente al sitio del proyecto. Son suelos muy pobres, poco desarrollados con gran parecido a las rocas originales y con un escaso contenido orgánico.

El Yermosol háplico se encuentra en las zonas de bajada, se les caracteriza por tener una capa superficial de tonalidades claras y un subsuelo rico en arcilla o semejante a la capa superficial. En ocasiones presentan acumulación de cal o yeso en el subsuelo. A veces son salinos. Cuando tienen vegetación de pastizal y de algunos matorrales, es posible el desarrollo de la actividad ganadera con rendimientos moderados o bajos. En estos suelos es común la explotación de ciertas plantas de matorral, como la candelilla.

Los vertisoles se caracterizan por las grietas anchas y profundas que presentan en la época de sequía. Son suelos arcillosos de color café rojizo en el Norte del país. Son pegajosos cuando están húmedos, y muy duros cuando están secos. Ocasionalmente son salinos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son suelos generalmente muy fértiles pero presentan problemas para su manejo debido a su dureza, y con frecuencia ocasionan problemas de inundación y drenaje. En el Norte del país se utilizan para agricultura de riego con buenos rendimientos. Cuando tienen pastizales son muy adecuados para la actividad pecuaria. Presentan una baja susceptibilidad a la erosión.

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

Con respecto al contexto hidrográfico nacional (Figura 11), el área de estudio se encuentra dentro de la región hidrológica número seis (RH6), la cual se extiende a partir del paralelo 26° 54' de latitud norte hasta el extremo sur de la península de Baja California (Figura 12). Al igual que el resto del estado, esta zona se caracteriza por no presentar corrientes superficiales importantes, sino más bien, corrientes efímeras o torrentes que sólo acarrear agua después de una precipitación.

Otro rasgo muy característico es la orientación de las regiones hidrológicas con una dirección NW-SE, esto en función de la ubicación de las montañas que conforman a la Sierra de la Giganta.

La región hidrológica seis está dividida en tres subcuencas: A, B y C. El área de estudio se localiza de manera más exacta en la parte norte de la subcuenca B; veintisiete kilómetros al sur de Loreto. Al igual que todas las demás subcuencas que conforman esta región la subcuenca B es una sección muy estrecha que drena sus aguas hacia el Golfo de California.

A pesar de las reducidas dimensiones que presenta la planicie costera, los materiales ahí acumulados presentan una buena capacidad de almacenamiento. Así mismo, puede inferirse que las propiedades hidrogeológicas como permeabilidad, trasmisividad, conductividad hidráulica y porosidad son las adecuadas para contar con un acuífero.

Una de las características más importantes de una cuenca hidrológica es su morfología; A través de análisis derivados de un gran número de relaciones matemáticas es posible cuantificar en forma parcial algunos parámetros que representan factores físicos de la cuenca que intervienen en el proceso de transformación precipitación-escorrimento. Este proceso es muy importante ya que durante su desarrollo se presentan pérdidas o salidas de agua que propician que no toda el agua que cae también escurra (Campos, 1987).

El grado de importancia del proceso de transferencia precipitación-escorrimento dentro del ciclo hidrológico de una cuenca es definido en gran parte por el clima y la configuración del terreno. Sin embargo, a pesar del desarrollo de modelos matemáticos para la obtención de parámetros, los resultados no dejan de ser cualitativos (Campos, 1987). La principal razón de esto es que para cuantificar un determinado parámetro sólo se consideran cuando mucho dos o tres factores físicos de la cuenca cuando realmente actúan un gran número de ellos en conjunto.

#### **IV.2.2. Aspectos bióticos**

La superficie que forma parte de la fracción del cauce federal a explotar mediante las actividades de extracción de los materiales pétreos solo tiene vegetación herbácea, que crece de manera anual y si es que se tienen precipitaciones, en términos generales se estima que al menos el 85 % de dicha superficie no cuenta con una cobertura vegetal, dejando ver todos los materiales pétreos o sedimentarios que ahí se tienen.

No obstante, se realiza en este documento y apartado en particular, una descripción de la cobertura vegetal y sus especies, que se tienen inventariadas a nivel regional a partir de datos bibliográficos.

#### **Flora**

En el ámbito que comprende el municipio de Loreto, contrasta la diversidad de plantas y especies propias de la sierra, el llano semidesértico y la costa, en la que se identifican cactus como: cardón, pitahaya, cholla, biznaga y otras especies como: mezquite, palo adán, palo blanco, junco, palo verde, torote, lomboy, uña de gato, san miguelito, mangle, entre otros, que en conjunto, pintan el paisaje de la zona. Desde luego que, también encontramos una gran variedad de frutales que, fueron traídos por los misioneros, como los árboles de mango, higuera, vid, guayabo, olivo, naranjo, limón, dátil, etc.

Las especies arbustivas del estrato de 0.8 a 1.5 m se presentan generalmente sobre pequeños montículos que se van formando tal vez por la fuerza de los vientos que hacen que exista movimiento de material fino.

## **Fauna**

El municipio de Loreto está dotado de un medio excepcional en el que la naturaleza ha empeñado el hábitat para una gran variedad de especies, en el que destacan los animales siguientes: el borrego cimarrón, venado bura, puma, liebre, conejo silvestre, coyote, zorra, víbora, cachora, iguana, gavián, aguililla, paloma pitahayera, paloma serrana, chacuaca, pájaro carpintero, pájaro azul, gorrión, cuervo y zopilote, entre otros, que visten la vida silvestre de esta región peninsular. La fauna se caracteriza por una gran variedad de especies acuáticas.

Dentro del municipio de Loreto, existe un hermoso contraste en su flora, debido a la diversidad de sus ecosistemas. De esta manera es posible encontrar especies propias de la sierra, del llano semidesértico y de la costa. Se pueden identificar cactus como: cardón, pitahaya, cholla, biznaga. También otras especies como: mezquite, palo adán, palo blanco, junco, palo verde, torote, lomboy, uña de gato, san miguelito, mangle, entre otros, que en conjunto, pintan el paisaje de la zona.

### **IV.2.3. Paisaje**

El sitio del proyecto se encuentra aproximadamente a 25 kilómetros al sur del poblado de Loreto, esta zona se localiza en un estrecho corredor localizado entre la Sierra de la Giganta y la línea de costa del Golfo de California. Esta zona es rica en historia, cuenta con una gran belleza en sus agrestes paisajes terrestres y marinos, y es considerada como un sitio privilegiado para la pesca deportiva.

Sin duda alguna, la riqueza de paisaje de Loreto auguraría un expansivo desarrollo turístico, sin embargo la región ha mostrado un escaso desarrollo desde los 1980s cuando el Fondo Nacional para la promoción del Turismo (FONATUR) inició un proyecto para transformar a Loreto en un mega-complejo turístico en Puerto Escondido, al sur de la Cd. de Loreto. Este proyecto inició simultáneamente al de la región de Los Cabos, que se ha convertido en el polo turístico que es en la actualidad. Sin embargo a más de 30 años de la iniciativa de FONATUR Loreto se ha mantenido como un destino de bajo volumen turístico hasta fechas recientes y con una alta dependencia de su economía en el turismo que capta (INEGI, 2000).

### **IV.2.3. Medio Socioeconómico**

#### **Principales Sectores, Productos y Servicios**

##### ***Agricultura***

Durante mucho tiempo esta actividad fue una de las más importantes para la economía local, va que dio sustento a la escasa población de la zona, que entonces no sobrepasaba los cuatro mil habitantes; aunque, posteriormente se vio desplazada por el predominio y el desarrollo de actividades económicas alternas y con mayor solidez.

La falta de renovación de sistemas agrícolas, la carencia de financiamiento y el destino comprometido del recurso hidráulico a los planes y proyectos turísticos, han contribuido en limitar la agricultura a la zona del valle de San Juan Londó, que cuenta con



suficiente manto acuífero, ya que de ahí proviene el acueducto de 37 kms de extensión, que abastece del vital líquido a Loreto y Nopoló.

En la actualidad, la disposición de tierras agrícolas es de 1,004 Has. las que en su mayoría se ubican en el valle de San Juan Londó. Esta rama productiva se soporta con una infraestructura de un total de 102 aprovechamientos hidráulicos.

### ***Ganadería***

La actividad ganadera se considera de gran tradición y parte de la época misional, cuando los jesuitas introdujeron de la Nueva España diversas especies de animales. La zona rural del municipio no ha alcanzado un mayor desarrollo por las condiciones propias del medio y los sistemas elementales de producción y manutención. Aún así, provee de un importante medio de sostenimiento a más de 200 familias, ubicadas en las comunidades de Santa Cruz, San Juan Londó, San Javier, El Peloteado y otras rancherías, de cuyo inventario ganadero existen 2,386 bovinos y 6,288 caprinos.

### ***Industria***

Este rubro es el de mayor rezago en el municipio, ya que a la fecha no existe la instalación de factorías, talleres artesanales de mayor escala o maquiladoras que generen demanda de mano de obra y que se dediquen a la elaboración de productos a comercializar al turista o en el extranjero. Existen fábricas pequeñas para la producción de bloques de cemento y mosaicos, ensambladora de muebles y empacadoras de pescado que resuelven medianamente la demanda derivada de la construcción de vivienda e infraestructura turística. La extracción de calamar gigante ha dado paso a la instalación de 2 plantas procesadoras: México y Loreto, que exportan el producto al extranjero.

La problemática en este sector, se presenta de manera similar al resto del estado, en la que se determina como limitantes: la lejanía de los centros de consumo, la falta de infraestructura, demanda local insuficiente y la dificultad para obtener materias primas susceptibles de industrializar.

### ***Pesca***

Loreto posee un rico litoral de 223 kilómetros de costas e islas, en cuya diversidad de especies encontramos en el verano: el dorado, atún, marlin azul y rayado y pez vela; en el invierno: el jurel de castilla y garropa y durante todo el año la cabrilla, huachinango, baqueta, mojarra, pargo, puerco, tiburón, pierna, macarela, pinto, sierra, perico, bota, calamar, y desde luego la almeja chocolate producto muy representativo de este lugar.

Sin duda, la privilegiada situación geográfica que guarda Baja California Sur y especialmente Loreto, hace posible el desarrollo de la pesca deportiva, donde se registra una gran variedad de especies, en la que predomina el pez "dorado", muy representativo de estos mares, en los que el turista aficionado puede participar de una experiencia grata e inolvidable en los siete torneos anuales que se organizan en Loreto.

Con el propósito de mantener un equilibrio en el aprovechamiento sustentable de este recurso, el Gobierno de México ha establecido un Programa de Fomento y Modernización de la Pesca Deportiva-Recreativa, que define reglas claras y permanentes, con lo cual se favorece la promoción de esta actividad en la bahía de Loreto.

A pesar que la descripción anterior, nos ubica en una condición geográfica favorable, esta actividad que ha sido tradicional históricamente no ha impactado en el desarrollo regional, tomando en consideración la riqueza excepcional en recursos y especies marinas, cuya cotización se refleja en la preferencia de éstos en el mercado nacional e internacional.

### ***Minería***

En Loreto la principal actividad minera fue la extracción de sal en Isla del Carmen, cuya comercialización iniciaron los jesuitas, quienes llevaban el producto a Sinaloa para su venta o trueque por madera y otros bienes. El maderamen de la iglesia de Loreto provino de esta actividad, todavía algunas vigas de aquella época, pueden apreciarse en el techo de la primera misión de las Californias. La producción de sal se suspendió en 1978 por incosteabilidad. En el futuro inmediato se podría generar un impulso importante en esta materia, en cuanto se inicie la explotación de roca fosfórica en el área de Tembabihe.

### ***Turismo***

Loreto, lugar de contrastante belleza, ha sido motivo de asombro de quienes han gozado de su entorno matizado por la belleza de sus playas e islas, la riqueza de su fauna y su imponente serranía. Indudablemente la naturaleza ha dotado a los loretanos y sus asiduos visitantes de un marco excepcional para participar de actividades recreativas, que van desde la cacería hasta el buceo, la pesca deportiva y el golf.

Igualmente, la remodelación del centro histórico, brinda espacios de confort y tranquilidad para quienes son amantes de la lectura y la reflexión, así, hoy en día, el malecón costero constituye una obra que embellece al puerto, representando un paseo de excelencia para sus habitantes y visitantes.

El hecho de permanecer en un letargo histórico, Loreto inadvertido y olvidado, emerge al paso del tiempo por el impresionante potencial que la naturaleza le dotó.

### ***Comercio y Servicios***

A partir del impulso al desarrollo turístico de, la zona, Loreto y sus habitantes afrontaron el reto y compromiso para incorporarse rápidamente a las necesidades propias de esta nueva actividad. En un breve tiempo se ha podido disponer de una diversificada planta de servicios turísticos básicos y complementarios que permite a quien lo demande, tener un estancia vacacional de confort y tranquilidad. Por esto y en esta etapa, la sociedad loreтана ha podido definir una cultura propia hacia la prestación de servicios, que coincide con su forma amable y cordial en el trato al visitante.

### ***Población Económicamente Activa por Sector***

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 4,663 personas, de las cuales 41 se encuentran desocupadas y se presenta de la siguiente manera:

<b>Sector</b>	<b>Porcentaje</b>
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	14.95
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	19.49
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	63.37
Otros	2.18

#### **a) Demografía**

##### Evolución demográfica

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, el municipio cuenta con un total de 11,839 habitantes.

##### Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 40 personas que hablan alguna lengua indígena

#### **b) Factores socioculturales**

##### Religión

Al año 2000, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población de 5 años y más que es católica asciende a 9,599 habitantes, mientras que los no católicos en el mismo rango de edades suman 875 personas.

##### Educación

Es de admirarse, el hecho de que Loreto, presenta un índice mínimo de analfabetismo, con un alto número de habitantes con educación media superior y con una pirámide educacional de las más completas del estado, lo que se demuestra con su alta matrícula escolar de 3,453 alumnos, que representan el 34.5% con respecto a la población del municipio.

##### Salud

Los habitantes de las diversas comunidades que integran el municipio de Loreto, son objeto de los servicios básicos de salud, que se prestan a través del IMSS, ISSSTE, SSA, Cruz Roja y DIF Municipal, que operan por medio de unidades médicas familiares y un centro de salud; además de los servicios de urgencias y de asistencia social.

### **Vivienda**

El impulso y desarrollo del polo turístico de Loreto - Nopoló, promovido por FONATUR, impactó considerablemente sobre la estructura económica y social de esta ciudad, cuyo inmovilismo histórico, no había presentado indicadores importantes en materia de población y vivienda.

A partir del significativo incremento en la actividad económica, proveniente de obras de urbanización, embellecimiento e infraestructura hotelera, la cabecera municipal de Loreto denotó un crecimiento poblacional, que trajo en consecuencia demandas para satisfacer el propio desarrollo social, como lo es el caso de vivienda.

Por lo anterior, el gobierno estatal ha impulsado proyectos habitacionales propios, a través del Instituto de Vivienda del Estado (INVI) o promoviendo programas federales por medio de los organismos competentes. Así, de acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda 1995, en Loreto existen 2,315 casa-habitaciones ocupadas, con un promedio de 4.3 personas por vivienda

Dadas las condiciones del desarrollo de la zona de Loreto, en los últimos años se ha reflejado un incremento en la demanda de vivienda, que no ha podido ser abatida por las instituciones responsables. Por esta razón, el 11 Ayuntamiento de Loreto emprendió las gestiones necesarias para atender este reclamo social, que de acuerdo al 1 Informe de Labores 1996 - 1997, refleja un déficit de 1,000 viviendas; así, en 1998, se espera que se ejerzan programas institucionales de INFONAVIT, FOVISSSTE e INVI, que en su totalidad representan 200 viviendas por construir.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Censo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,031 viviendas de las cuales 2,946 son particulares.

### **Vías de Comunicación**

Al igual que el resto de los sudcalifornianos, los loretanos han sustentado y promovido su desarrollo a partir de una sólida columna vertebral: la Carretera Transpeninsular Lic. Benito Juárez García, que siendo concluida e inaugurada en diciembre de 1973, amplió sus posibilidades de progreso y bienestar. Este hecho aún es recordado, cuando el pueblo realizó un gran recibimiento por el arribo de obreros y la gigantesca maquinaria, que habría de construir la obra más importante del presente siglo para los bajacalifornianos del sur, la que parecía imposible, en aquellas fechas cruzar por la imponente Cuesta de Ligüí.

Actualmente, a través de la acción gubernamental, complementan las actividades de este sector, una red de caminos vecinales que permiten intercomunicar las diversas comunidades rurales y rancherías, para la comercialización de productos agropecuarios, que dan sustento a gran parte de la población rural.



Lo expuesto, permite reafirmar la gran importancia que estas dos magnas obras la Carretera Transpeninsular y el Aeropuerto Internacional han guardado como detonadores importantes del desarrollo regional y de manera especial de Loreto.

#### **IV. 2.5. Diagnostico Ambiental**

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

Las condiciones prácticamente naturales y escasamente alteradas de los diferentes elementos ambientales que constituyen de manera global al ambiente de la región de Loreto constituyen los recursos de mayor valor.

La llegada de grandes proyectos de desarrollo turístico deberá ser seguida con toda la inteligencia posible, de tal forma que se concilien los intereses económicos con los valores ambientales para en realidad estar en la ruta de un desarrollo pretendidamente sustentable.

Es posible que el crecimiento de la población que no ha tenido en años, se vea enmascarado con la llegada de la mano de obra que traigan los desarrolladores, sin embargo su permanencia en el poblado tal vez se vuelva definitiva con las consecuentes demandas y exigencias de sus necesidades.

##### **b) Síntesis del inventario ambiental**

Desde el punto de vista físico geográfico, se tiene que el clima es agradable en gran parte del año a excepción de los meses de agosto y septiembre donde se tienen temperaturas muy elevadas cargadas de humedad. Los recursos hidrológicos subterráneos son muy limitados dado que no se tienen las características geológicas adecuadas para el desarrollo de acuíferos. Los suelos son de baja calidad por lo tanto difícilmente se podrán desarrollar actividades agrícolas.

En el aspecto socioeconómico, la falta de mano de obra para atender desarrollos de grandes dimensiones hará necesario que se traigan de otras partes del país, la industria de la construcción absorbe una gran cantidad de trabajadores sobre todo cuando las estructuras son de dimensiones considerables.

Los recursos naturales como son los materiales pétreos que se pretenden explotar del Arroyo El Tular, a través del proyecto motivo de la presente manifestación de impacto ambiental, constituyen en cierto modo un recurso renovable, sin embargo, se deberá tener cuidado en no causar impactos ambientales mas allá de lo razonable, es decir, el no cumplir con las normativas o ir mas allá de lo permitido podría llegar a ser perjudicial.

##### **Escenario sin proyecto**

La relativa reciente construcción de un puente sugiere que se tomen las medidas preventivas para su conservación en buen estado, la formación de un cauce piloto siempre ha sido una de mejores medidas preventivas para dirigir los escurrimientos de una forma adecuada.

### **Escenario con proyecto**

La extracción de los materiales pétreos a partir del cauce del Arroyo El Tular puede tomarse como una medida precautoria para evitar inundaciones de otras tierras, seguir con la metodología planteada (zanjas de extracción) iniciando aguas arriba, puede dar buenos resultados ya que permitiría una recuperación paulatina de la pendiente natural del arroyo.

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

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

#### **Método de evaluación mediante matrices cromáticas**

A continuación se describe el método para la evaluación del impacto ambiental utilizando tonalidades cromáticas para facilitar la comprensión de los resultados finales del estudio. El esquema de la matriz cromática aquí desarrollado se puede aplicar a cada uno de los objetivos de la Manifestación de Impacto Ambiental. Esto es posible por la presencia de los esquemas de las matrices, que muestran la interacción entre causas, elementos de impacto y categorías ambientales. Para llevar a cabo un análisis más detallado de las causas de impacto, se caracterizan diversas fases de evolución del proyecto y se relacionan con diferentes tipos de impacto considerando la duración, naturaleza del riesgo y probabilidades de que el evento ocurra.

Las fases en consideración son:

Fase de apertura del banco de materiales.

Fase de operación

Considerando la dificultad para cuantificar la interacción entre las diversas listas de control de cada matriz, se usa una representación cromática para describirlas en forma cualitativa. Se usan dos escalas cromáticas que corresponden a las influencias positivas o negativas, e incluyen cuatro niveles de evaluación expresados por diferentes tonalidades.

Las cuatro tonalidades cromáticas, corresponden a los niveles: no significativos, bajos, moderados o altos. La representación cromática permite una identificación inmediata y sintética de los elementos críticos de impacto, que eventualmente demandarán medidas de control.

#### ***Matriz de causa y elementos de impacto (Matriz A)***

La primera matriz de la serie caracteriza las actividades del proyecto que causan impacto. Como el método se aplica a dos diferentes fases del proyecto, las cuatro matrices, consideran los diferentes elementos de impacto para cada fase. Los elementos de impacto son los factores capaces de modificar el estado de las categorías ambientales. La importancia de las causas para la determinación de un impacto específico, se distingue por medio de diferentes tonalidades cromáticas.

La primera matriz individualiza el impacto ambiental de un proyecto para identificar luego la necesidad de mejorarlo.

***Matriz de indicadores y categorías ambientales (Matriz A1)***

Las categorías ambientales pueden ser definidas como aquellos componentes del medio ambiente que reciben los efectos generados por los elementos de impacto. Esto incluye los componentes físicos del medio ambiente (aire, agua, flora, fauna.) y también aquellos relacionados con las actividades humanas (salud pública, actividades económicas, relaciones sociales, valores humanos.).

Mientras que los elementos de impacto son peculiares para cada fase de operación, las categorías ambientales son invariables. La evaluación de indicadores ambientales puede ser de naturaleza cualitativa o cuantitativa, dependiendo de las categorías existentes y de los instrumentos disponibles para la medición directa o evaluación matemática. La tonalidad cromática que resulta de la intersección entre indicador y una categoría ambiental permite la evaluación cualitativa del estado ambiental así como la determinación de causas y efectos que propicien la instalación del proyecto.

***Matriz de impactos potenciales (Matriz B)***

La lista de control de esta matriz presenta los elementos de impacto y las categorías ambientales ya definidas en las matrices B y A1, respectivamente. Por medio de la intersección de estas dos líneas, se puede predecir el impacto potencial que ocasionará el proyecto sobre el medio ambiente, ya que la matriz B engloba todos los problemas considerados.

Si bien la matriz B posibilita una primera opinión, la selección definitiva debe de ser hecha solo después de una cuidadosa evaluación de la situación desde el punto de vista de la operación del proyecto.

***Matriz de criterios restrictivos (Matriz C)***

Tomando como base los impactos negativos individualizados en la matriz B, la cuarta matriz considera las operaciones y medidas que deben ser adoptadas a fin de limitar, eliminar o reducir a niveles aceptables, los impactos negativos. Su acción debe tener influencia sobre las causas que contribuyen a generar elementos negativos de impacto y por ello requiere de una cuidadosa evaluación de la matriz A. en este sentido, debe subrayarse dos aspectos importantes.

Es necesario tener una visión clara de todas las posibles interrelaciones, ya que un solo elemento de impacto puede estar influenciado por más de una mejora introducida. Además, debe recordarse que algunas medidas pueden producir simultáneamente efectos positivos en algunos elementos y negativos en otros. Por lo tanto, la eficacia de las medidas tendrá que ser evaluada usando las dos escalas cromáticas ya definidas.

### ***Matriz de impactos residuales (Matriz D)***

Considerando las medidas de control y su eficacia, evaluadas en la matriz C, el método provee una quinta matriz para la evaluación del impacto reducido, esto es, del impacto residual una vez que las medidas de control se hayan establecido para hacer frente a las diferentes causas de impacto. Esta matriz es análoga a la matriz B usada para evaluar el impacto potencial, difiere de esta última, en que permite expresar una opinión definitiva sobre el grado de compatibilidad de una instalación con respecto al ambiente circundante. Además, la investigación cruzada de la matrices B y D, permite apreciar la eficacia de los criterios de control.

### **Aplicación del método para el banco de materiales pétreos “Arroyo El Tular”.**

La herramienta metodológica descrita puede ser aplicada fácilmente para el proyecto.

Las categorías ambientales generales tomadas en cuenta para el proyecto son:

Hombre, flora y fauna  
Suelo, agua, aire, clima, paisaje  
Interacción entre los factores previos  
Bienes materiales y patrimonio cultural

Viceversa, los indicadores ambientales dependerán exclusivamente del tipo de proyecto ya que su función es orientar el estudio del ambiente preexistente hacia aquellas áreas que expliquen mejor la interacción entre el proyecto y su ambiente. Igualmente, las actividades particulares del proyecto no serán generales sino específicas.

En las siguientes secciones el método se aplica para el caso específico de un banco de extracción de materiales pétreos. Se debe considerar que la evaluación debe tomar en cuenta la fase de apertura del banco de materiales, fase de instalación de la infraestructura y la fase de operación ordinaria del banco. Cada una puede ser examinada como una fase individual o en conjunto, en cuyo caso los resultados se deben resumir en un solo grupo de matrices.

### ***MATRIZ DE CAUSAS Y ELEMENTOS DE IMPACTO (MATRIZ A).***

#### **Fase de apertura del banco de materiales pétreos.**

La fase de apertura del banco de materiales pétreos, comprende el lapso desde la decisión de iniciar la explotación del mismo, hasta el término de su aprovechamiento. La decisión de aprovechar el banco de referencia está ligada a un problema de degradación ambiental causado por el aprovechamiento del recurso mineral sobre superficie y a la necesidad de cumplir con requerimientos legales.

Por lo tanto, la degradación ambiental y el acatamiento de una ley deben ser consideradas para la decisión de abrir el banco de materiales pétreos.

La apertura del banco de materiales pétreos (Tabla 7), la operación y la ocupación del área, provoca diversos elementos de impacto tales como ruido, emisiones de polvo y tráfico pesado de camiones, que aunque temporales, no deben ser ignorados.

Causas	Elementos de Impacto
Explotación del banco de materiales	Degradación ambiental
	Susceptibilidad a derrumbe
Carga y Acarreo	P.S.T., PM <sub>10</sub>
	Gases de combustión
	Ruido
	Incremento de tráfico

**Tabla 7.** Fase de apertura e inicio de explotación del banco presenta las dos listas de control de causas y elementos de impacto.

**Fase de operación ordinaria**

La Tabla 8 muestra una lista de causas y consecuentes impactos que se pueden presentar durante la fase de operación ordinaria del banco. Se refiere a aquellas situaciones excepcionales que pueden ocurrir así se hayan tomado medidas de prevención.

Es importante señalar que en esta fase fue estudiada independientemente de las otras a fin de obtener información que permitiera el establecimiento de medidas de control para prevenir emisiones contaminantes y evaluar el riesgo asociado a tales situaciones.

Causas	Elementos de Impacto
Suministro de material	P.S.T., PM <sub>10</sub>
	Gases de combustión
	Ruido
	Incremento de tráfico
	Ocupación del área
Transporte de producto extraído	P.S.T., PM <sub>10</sub>
	Gases de combustión
	Ruido
	Incremento de tráfico
	Ocupación del área
Mantenimiento y operación de maquinaria y equipo	Gases de Combustión
	Aguas Residuales
	Residuos no peligrosos
	Residuos peligrosos

**Tabla 8.** Fase de operación ordinaria.

**Configuración de la matriz**

La interacción entre las diferentes causas y elementos de impacto son resumidas en la Tabla 9 que muestra las matrices A para las diferentes fases.

Tabla 9.- Representación de la Matriz A para cada una de las fases

Elementos de Impacto \ Causas	Degradación ambiental	PST, PM10	Emisión de gases de efecto invernadero	Ruido	Incremento de tráfico	Ocupación de área	Microclima	Drenaje Superficial	Uso de Suelo	Afectación de flora	Afectación de fauna	Modificación de paisaje	Topografía	Suministro de Agua	Agua residual	Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos	Susceptibilidad de erosión	Susceptibilidad de derrumbes	Operación de equipo	
	Explotación del banco																				
Vías de acceso																					
Nivelaciones																					
Operación de equipo																					
Carga y acarreo																					
Transporte de producto																					
Mantenimiento y operación de maquinaria y equipo																					

**Rango de Impacto**

Impacto positivo		Impacto negativo	
No significativo		No significativo	
Bajo		Bajo	
Moderado		Moderado	
Alto		Alto	

**Matriz de indicadores y categorías ambientales (Matriz A1).**

Las especificaciones del proyecto requiere la selección adecuada de indicadores ambientales. Para el banco de materiales pétreos, los ítems que deben ser tomados en cuenta, se representan en la Tabla 10 junto con la lista de categorías ambientales.

Se puede observar que junto con estos ítems que permiten la elección de un sitio apropiado para ubicar un banco de explotación de materiales pétreos, además, se debe tomar en cuenta el indicador de “calidad” a fin de comparar el estado de las categorías ambientales con las que existían antes del proyecto.



**RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR MINERO DEL PROYECTO, BANCO DE MATERIALES PÉTREOS ÁRROYO EL TULAR**

Indicadores Ambientales	Categorías Ambientales
Clima	Aguas superficiales
Red vial	Suelo y subsuelo
Distancia desde las ciudades	Nivel de ruido
Tradiciones y patrimonio cultural	Aire
Morfología del área	Flora y fauna
Condiciones socioeconómicas del área	Paisaje
Planeación urbana	Salud y seguridad
Situación sanitaria	Vialidad y Tráfico
Características hidrogeológicas y geotécnicas	Relaciones sociales
Clasificación y valoración de las especies	Valores culturales
Calidad	Ocupación y actividades económicas
Opinión pública	
Cambios en los usos de suelo	

**Tabla 10.** Lista de indicadores y categorías ambientales para la Matriz A1

Indicadores Ambientales \ Categorías	Categorías										
	Aguas superficiales	Aire	Suelo y subsuelo	Nivel de ruido	Flora y fauna	Paisaje	Salud y seguridad	Vialidad y tráfico	Relaciones sociales	Valores culturales	Actividades económicas
Clima	■						■				
Red vial		■	■	■	■	■		■			
Distancia desde las ciudades		■	■	■			■	■	■		
Tradición y patrimonio cultural										■	
Morfología del área			■		■	■					
Planeación urbana		■	■	■				■	■		
Situación sanitaria							■				
Características hidrogeológicas y geotécnicas	■		■				■				
Clasificación y valoración de las especies					■						
Calidad	■	■	■		■	■	■				
Opinión pública		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cambios en los usos de suelo	■		■		■	■					

**Tabla 11.-** Representación de la matriz A1 para la el banco de explotación de materiales pétreos en el Arroyo El Tular.

**Rango de Impacto**

Impacto positivo		Impacto negativo	
No significativo	■	No significativo	■
Bajo	■	Bajo	■
Moderado	■	Moderado	■
Alto	■	Alto	■

***Matriz de impactos potenciales (Matriz B).***

El impacto potencial de la operación del banco de materiales pétreos, se obtuvo mediante la confrontación de los elementos de impacto con las categorías ambientales. La matriz cromática permite una clara e inmediata visualización de la naturaleza de los impactos y sintetiza las características del proyecto y su ubicación.

La Tabla 11 presenta una lista de elementos de impacto y categorías ambientales, mientras que la Tabla 12 muestra el esquema de la matriz B para la fase de operación del banco de materiales pétreos. Un primer análisis de la matriz muestra cómo algunas categorías son afectadas por numerosos elementos de impacto.

Elementos Ambientales	Categorías Ambientales
Emisión de polvo y partículas	Aguas superficiales
Emisión de Gases de combustión	Suelo y subsuelo
Aguas residuales	Nivel de ruido
Residuos no peligrosos	Aire
Residuos peligrosos	Flora y fauna
Sustancias peligrosas	Paisaje
	Salud y seguridad
	Vialidad y Tráfico
	Relaciones sociales
	Valores culturales
	Ocupación y actividades económicas

**Tabla 11.** Lista de elementos y categorías ambientales para el banco de materiales pétreos.

**RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR MINERO DEL PROYECTO, BANCO DE MATERIALES PÉTREOS ÁRROYO EL TULAR**

Categorías Elementos	Aguas superficiales	Aire	Suelo y subsuelo	Nivel de ruido	Flora y fauna	Paisaje	Salud y seguridad	Vialidad y tráfico	Relaciones sociales	Valores culturales	Actividades económicas
	Emisión de polvo y partículas		Orange			Light Orange		Light Orange			
Emisión de gases de combustión		Orange			Light Orange		Light Orange				
Emisión de ruido y vibraciones				Orange	Light Orange		Orange		Light Orange		
Circulación de camiones		Orange		Red	Light Orange		Light Orange		Orange		
Aguas residuales	Light Orange		Light Orange		Light Orange		Light Orange				
Residuos no peligrosos	Light Orange		Light Orange		Light Orange		Light Orange				
Residuos peligrosos	Light Orange		Light Orange		Light Orange		Light Orange				
Sustancias peligrosas		Orange		Light Orange	Light Orange		Light Orange		Red		

**Tabla 12.-** Representación de la matriz B para el banco de materiales pétreos en el Arroyo El Tular.

**Rango de Impacto**

Impacto positivo		Impacto negativo	
No significativo	Light Blue	No significativo	Light Orange
Bajo	Cyan	Bajo	Orange
Moderado	Blue	Moderado	Red
Alto	Dark Blue	Alto	Dark Red

**Matriz de criterios restrictivos (Matriz C).**

Elementos de Impacto	Criterios Límite									
	Aguas superficiales	Suelo y subsuelo	Emisión de polvo y partículas	Emisión de gases de combustión	Emisión de ruido y vibraciones	Circulación de camiones	Aguas residuales	Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos	Sustancias peligrosas
Rutas alternas										
Uso de medios de transporte cubiertos										
Optimización del sistema de explotación del banco										
Sistema de control de emisiones a la atmósfera										
Programa de control de emisiones de ruido										
Sistema de control de aguas residuales										
Programa de manejo de sustancias peligrosas										
Programa de prevención de accidentes										
Estudio de recuperación del área										
Preparación del área explotada para uso potencial										
Programa de manejo, control y disposición final de residuos no peligrosos										
Programa de manejo, control y disposición final de residuos peligrosos										

La **Tabla 13** muestra las restricciones válidas para las dos fases del proyecto. Con referencia a la fase de apertura y explotación del banco de materiales pétreos.

**Rango de Impacto**

Impacto positivo		Impacto negativo	
No significativo		No significativo	
Bajo		Bajo	
Moderado		Moderado	
Alto		Alto	

**Tabla 14.-** Representación de la matriz C de criterios restrictivos para la reapertura y explotación del banco de materiales.

**Matriz de impactos residuales (Matriz D).**

El objetivo de la matriz D es presentar la naturaleza del impacto residual remanente después de haber aplicado las medidas de control.

Por lo tanto, esta matriz reúne toda la información concerniente al impacto ambiental. Las listas de control son análogas a las de la matriz B (Tabla 12) y su comparación permite evidenciar la eficacia de las medidas de control.

Después que se han implementado las medidas de control, la matriz D presenta todavía un bajo impacto residual, para la fase de operación ordinaria de la misma, por lo que los riesgos asociados a ella son mínimos.

Criterios Límite	Categorías Ambientales									
	Aguas superficiales	Aire	Suelo y subsuelo	Niveles de ruido	Afectación de flora y fauna	Paisaje	Salud y seguridad	Vialidades y tráfico	Relaciones sociales	Actividades económicas
Emisión de polvo y partículas										
Emisión de gases de combustión										
Emisión de ruido y vibraciones										
Circulación de camiones										
Aguas residuales										
Residuos no peligrosos										
Residuos peligrosos										

**Tabla 15.-** Representación de la Matriz D durante la fase de operación normal del banco.

Rango de Impacto			
Impacto positivo		Impacto negativo	
No significativo		No significativo	
Bajo		Bajo	
Moderado		Moderado	
Alto		Alto	

**V.1.1. Indicadores de impacto**

Los indicadores de impacto proporcionan información oportuna, precisa y fiable acerca del ambiente y el desarrollo sustentable a la hora de tomar decisiones. Estos poseen el potencial de constituir importantes herramientas sustentadas científica y técnicamente. Además, facilitan el acceso a dicha información a los diferentes grupos de usuarios, permitiendo transformar la información en acción (CIAT – Banco Mundial – PNUMA, citado en Autoridad Nacional del Ambiente, 2000).

Asimismo, los indicadores sirven para identificar aquellas fuerzas que contribuyen hacia el mejoramiento o la degradación de las condiciones económicas, sociales y ambientales, permitiendo establecer metas precisas de acciones futuras para que a su vez, los gobiernos y la sociedad civil evalúen avances en sus acciones. (Autoridad Nacional del Ambiente, 2000).

"Los conjuntos de indicadores o índices integrados han sido utilizados en una gran variedad de disciplinas para medir conceptos complejos y multidimensionales que no se pueden observar ni medir directamente. El poder de estos indicadores reside en su habilidad de sintetizar una gran cantidad de información en un formato simple y práctico. La sencillez de estos índices integrados facilitan el acceso a la información al público en general y a otros usuarios potenciales" (Autoridad Nacional del Ambiente, 2000. p. 4).

La importancia del desarrollo de indicadores radica en tres objetivos ambientales fundamentales que permiten alcanzar el desarrollo sustentable:

- Proteger la salud humana y el bienestar general de la población
- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos
- Conservar la integridad de los ecosistemas

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

**A continuación se menciona la lista indicativa de los indicadores de impacto que fueron considerados:**

Clima  
Red vial  
Distancia desde las ciudades  
Tradiciones y patrimonio cultural  
Morfología del área  
Condiciones socioeconómicas del área  
Planeación urbana  
Situación sanitaria  
Características hidrogeológicas y geotécnicas  
Clasificación y valoración de las especies  
Calidad  
Opinión pública  
Cambios en los usos de suelo

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

Las matrices de evaluación de impacto usando tonalidades cromáticas deben ser consideradas exclusivamente como herramientas para la evaluación de impactos ambientales.



Este método se aplica para permitir una cuidadosa individualización de todos los elementos sujetos a evaluación, para organizar racionalmente los resultados del estudio, y presentarlos en forma sintética y eficiente. La seriedad y eficacia de la evaluación no debe depender de la mayor o menor atracción gráfica o complejidad de la herramienta.

El método propuesto es capaz de resolver el problema de evaluación de impactos ambientales a diferentes niveles, en el caso de un proyecto ubicado en un solo lugar.

Entre todas las matrices propuestas, las matrices A y A1 analizan perfectamente las características del proyecto y su ubicación. El esquema de evaluación descrito presenta la ventaja de tomar en cuenta todas las fases de la operación del banco de materiales pétreos y arcillosos.

**Explotación del banco.**- Esta actividad es la remoción del material arcilloso del área a explotar, es reversible y de impacto moderado, y a través de un manejo adecuado de los materiales no utilizables se puede lograr asemejar el área a su aspecto original.

**Vías de acceso.**- Mantenimiento de las vías ya existentes, esto no afectara la zona ya que el área actualmente cuenta con vías de acceso considerándose así como áreas ya impactadas.

**Nivelaciones.**- Se realiza en zonas destinadas a la depositación del material no utilizable, para posteriormente ser reubicados en los sitios de extracción de la arcilla con la intención de asemejar en la medida posible el paisaje original.

**Operación de equipo.**- Genera impactos temporales que afectan a nivel local de manera moderada, afectando las características del paisaje y atmósfera por emisiones de hidrocarburos, generación de polvo y ruido.

**Carga y acarreo.**- El principal impacto es de magnitud moderada y de forma temporal y local principalmente por la generación de polvos y partículas a la atmósfera.

**Transporte de producto.**- El principal impacto es de una magnitud temporal y local principalmente por la generación de polvos y partículas a la atmósfera.

**Mantenimiento y operación de maquinaria y equipo.**- Los niveles de contaminación se mantendrán dentro de los rangos permisibles y los residuos se encargaran de ellos los talleres en los que se les de mantenimiento.

#### **V.1.3.1. Criterios**

Aguas superficiales  
Suelo y subsuelo  
Nivel de ruido  
Aire  
Flora y fauna

Paisaje  
Salud y seguridad  
Vialidad y Tráfico  
Relaciones sociales  
Valores culturales  
Ocupación y actividades económicas

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

Las matrices de evaluación de impacto usando tonalidades cromáticas deben ser consideradas exclusivamente como herramientas para la evaluación de impactos ambientales.

Este método se aplica para permitir una cuidadosa individualización de todos los elementos sujetos a evaluación, para organizar racionalmente los resultados del estudio, y presentarlos en forma sintética y eficiente. La seriedad y eficacia de la evaluación no debe depender de la mayor o menor atracción gráfica o complejidad de la herramienta.

El método propuesto es capaz de resolver el problema de evaluación de impactos ambientales a diferentes niveles, en el caso de un proyecto ubicado en un solo lugar.

Entre todas las matrices propuestas, las matrices A y A1 analizan perfectamente las características del proyecto y su ubicación. El esquema de evaluación descrito presenta la ventaja de tomar en cuenta todas las fases de la operación del banco de materiales pétreos y arcillosos.

## **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**

#### **Medidas preventivas**

Las medidas que se adoptarán para prevenir impactos ambientales adversos se describen por las etapas de desarrollo del proyecto, cabe señalar que la etapa de operación no se incluye por la razón antes descrita.

**RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR MINERO DEL PROYECTO, BANCO DE MATERIALES PÉTREOS ÁRROYO EL TULAR**

ETAPA	MEDIDAS PREVENTIVAS
<b>Preparación del Sitio</b>	No serán utilizados agroquímicos como medio de eliminación de la vegetación. Por ningún motivo se incinerarán los desechos obtenidos a través de la limpieza inicial del deshierbe. No se permitirá el acoso, persecución caza o cautiverio de la fauna silvestre del lugar.
<b>Construcción</b>	No se establecerá infraestructura de obra civil en el área del proyecto. Se trabajará en horarios que no afecten el comportamiento natural de la fauna. No se permitirá el derrame, depósito o almacenamiento de sustancias que puedan resultar riesgosas.
<b>Operación</b>	La maquinaria y equipo estarán en óptimas condiciones de uso y se mantendrán de esa manera durante la vida útil del proyecto. Se operará en horario diurno para evitar contaminación por ruido en horario nocturno. El traslado del material fuera del sitio será en vehículos debidamente tapados para evitar la dispersión de las partículas finas. Los residuos sólidos serán recolectados periódicamente para ser transportados fuera del sitio, al relleno sanitario de la ciudad. Los residuos resultantes de la realización de las necesidades fisiológicas de los trabajadores serán transportados por la empresa arrendadora del servicio hasta el sitio de disposición final que las autoridades municipales hayan destinado para tal caso.

**Tabla 16.-** Programa de medidas de mitigación en el área del proyecto.

**Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.**

Concluida la extracción del material se procederá a mitigar los impactos mediante una nivelación o reacomodo de materiales pétreos sobrantes, de manera tal que el área no quede expuesta a la erosión.

Deberá de evitarse dejar fosas o huecos a lo largo de la superficie solicitada en concesión para evitar riesgos.

Los impactos identificados son en su mayoría poco significativos y temporales por lo que no se requieren medidas de mitigación permanentes, para cada una de las etapas se establecen las siguientes:

**RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR MINERO DEL PROYECTO, BANCO DE MATERIALES PÉTREOS ÁRROYO EL TULAR**

ETAPA	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Preparación del Sitio	Los residuos generados tanto durante la etapa de preparación como en la de operación, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo indique, sin recurrir a la quema de este material.
Construcción	En función de evitar la generación de humos provenientes de los vehículos automotores se asegurará que éstos se encuentren en buenas condiciones mecánicas. Como medida tendiente a minimizar la generación de polvo se prevé aplicar agua cruda a través de riego con pipas. Durante la operación se instalarán contenedores en sitios estratégicos para disponer temporalmente los residuos generados, para posteriormente trasladarlos a donde la autoridad municipal designe.
Operación	La maquinaria y equipo estarán en óptimas condiciones de uso y se mantendrán de esa manera durante la vida útil del proyecto. Se operará en horario diurno para evitar contaminación por ruido en horario nocturno. El traslado del material fuera del sitio será en vehículos debidamente tapados para evitar la dispersión de las partículas finas. Los residuos sólidos serán recolectados periódicamente para ser transportados fuera del sitio, al relleno sanitario de la ciudad.

**Tabla 17.-** Medidas de mitigación en el proyecto.

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

Estos impactos son los que se mantendrán aunque sean aplicadas las medidas de mitigación, su importancia radica en la definición de las posibilidades de volver a utilizar la zona donde se estén presentando.

Cambios en la morfología terrestre.- aunque la extracción de los materiales pétreos no se realizara de manera profunda, su aprovechamiento de manera superficial podrá cambiar la pendiente original del cauce.

Perdida de cobertura vegetal.- las avenidas extraordinarias y de carácter torrencial son frecuentes en esta zona, la adición de los escurrimientos superficiales de la cuenca adyacente a partir de la obra hidráulica construida puede ocasionar que algunas especies vegetales que no son muy abundantes sobre todo en la zona de las riveras del arroyo, sea arrancada por los flujos, es posible que este impacto sea reducido si se agrega un espesor de material arenoso que haya sido desechado durante el proceso de extracción.

Paisaje.- Durante las actividades de extracción de materiales pétreos, el paisaje será perturbado por la utilización de las maquinarias y paso de camiones de volteo.

## **VI. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **VII.1. Pronósticos del escenario**

#### **Escenario sin proyecto**

La relativa reciente construcción de una obra de desvío de escurrimientos en la base de la parte alta (aguas arriba del sitio), ha dado como resultado que una gran cantidad de agua y materiales pétreos estén siendo dirigidos hasta el sitio del proyecto, esto podría tener como consecuencia directa que el cauce del arroyo sufriera un asolvamiento lo cual ocasionaría desbordamientos de agua afectando una superficie terrestre mayor que la actual.

### **Escenario con proyecto**

La extracción de los materiales pétreos a partir del cauce del Arroyo El Tular puede tomarse como una medida precautoria para evitar inundaciones de otras tierras, seguir con la metodología planteada (zanjas de extracción) iniciando aguas arriba, puede dar buenos resultados ya que permitiría una recuperación paulatina de la pendiente natural del arroyo. La implementación del proyecto y las medidas mitigatorias y de restauración aseguran en una buena medida que las condiciones del sitio del proyecto sean mejores que las que se tienen actualmente.

### **VII.2. Programa de vigilancia ambiental**

El programa deberá ser elaborado y monitoreado por personal especializado. Su principal característica deberá tener como objetivo principal la sensibilización de cada una de las personas que trabajen en este proyecto en los aspectos ambientales del mismo.

### **VII.3. Conclusiones**

El proyecto extractivo incidirá únicamente en el cauce del arroyo que en ese lugar se encuentra, las observaciones geológicas realizadas en campo permiten inferir que existe una buena cantidad de materiales pétreos que garantizan el éxito del proyecto.

La vegetación de la zona adyacente al cauce del arroyo pertenece al Matorral Sarcocaula subinerme combinado con especies del matorral crasicaulecente.

El desarrollo del proyecto contribuirá al suministro de materiales para la construcción de casas y obras proyectadas.

Se considera que implementándose las medidas prevención y mitigación, además de los programas antes mencionados, el Proyecto Banco de Materiales Pétreos “Arroyo El Tular” es **VIABLE y FACTIBLE AMBIENTALMENTE**.