

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR - SECTOR MINERO

PROYECTO:
BANCO DE MATERIALES

ARROYO AGUA FRIA
SAN JUAN DE LOS PLANES, MUNICIPIO DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR



PROMOVENTE:
SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ
AGOSTO/2023

CONTENIDO	
	PAG
CAPITULO I	
DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1 PROYECTO	9
I.1.1 Nombre del Proyecto	9
I.1.2 Ubicación del proyecto	9
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	9
I.1.4 Presentación de la documentación legal.	10
I.2 PROMOVENTE	10
I.2.1 Nombre o razón social	10
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promoverte	10
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	10
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones	10
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	10
I.3.1 Nombre o razón social	10
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	10
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	10
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	10
CAPITULO II	11
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	12
II.1.1 Naturaleza del proyecto	13
II.1.2 Selección del sitio	16
Criterios	16
Ambientales	16
Técnicos	17
Socioeconómicos	17
II.1.3 Ubicación física del proyecto, accesos y planos de localización	17
II.1.4 Inversión requerida	19
II.1.5 Dimensiones del proyecto	20
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio y en sus colindancias	21
II.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.	21

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	22
II.2.1 Programa general de trabajo	22
II.2.2 Preparación del sitio	23
II.2.3 Construcción de obras mineras	24
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.	24
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	25
Plan de Explotación Detallado	25
Profundidad de Extracción	25
Programa de Mantenimiento Preventivo	25
II.2.6 Etapa de abandono del sitio	26
II.2.7 Utilización de explosivos.	27
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	27
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	28
II.2.10 Otras fuentes de daños	
CAPITULO III	30
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	30
III.1.- PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DECRETADOS.	30
III.1.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	30
III.2.- PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO, DEL CENTRO DE POBLACIÓN.	32
III.2.1.- Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021	32
III.2.2.- Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de La Paz (2018-2021)	32
III.2.3.- Programa Subregional de Desarrollo Urbano Todos Santos-El Pescadero-Las Playitas	33
III.3.- INSTRUMENTOS NORMATIVOS	34
III.3.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	34
III.3.2.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental	36
III.3.3.- Ley de Aguas Nacionales	37
III.3.4.- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	37
III.4.- PROGRAMAS DE RECUPERACION Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACION ECOLOGICA	38
III.5.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	39
III.6.- DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS.	40
III.7.- BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES	41
iii.7.1.- Reglamento de Protección al Medio Ambiente, Municipio de La Paz	41
CAPITULO IV	42

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	43
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	43
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	44
IV.2.1 Aspectos Abióticos	44
IV.2.1.1 CLIMA	44
IV.2.1.2 GEOLOGÍA	51
IV.2.1.3 GEOMORFOLOGÍA	51
IV.2.1.4 FISIOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL RELIEVE	55
IV.2.1.5 SUELOS (EDAFOLOGÍA)	57
IV.2.1.6 GEOHIDROLOGÍA	59
IV.2.1.6.a Hidrología Superficial	60
IV.2.1.6.b Hidrología Subterránea	62
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS	63
IV.2.2.1 Vegetación terrestre	63
IV.2.2.2 Fauna	68
IV.2.3 PAISAJE	71
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO	75
IV.2.4.1. Demografía	76
IV.2.4.2. Factores socioculturales	77
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	80
IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental	80
IV.2.5.2 Síntesis del inventario ambiental	81
CAPITULO V	83
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	84
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	84
V.1.1 Indicadores de impacto	85
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	88
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	88
V.1.3.1 Criterios	89
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	90

CAPITULO VI	99
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	100
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	100
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	110
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES	104
CAPITULO VII	105
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	106
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	106
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	106
VII.3 CONCLUSIONES	106
CAPITULO VIII	
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES	108
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	108
VIII.1.1 Planos definitivos	108
VIII.1.2 Fotografías	108
VIII.1.3 Videos	108
VIII.1.4 Listas de flora y fauna	108
VIII.2 OTROS ANEXOS	109
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	109
VIII.4 BIBLIOGRAFIA	110



CAPITULO 1

CAPITULO I

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

Marco general

Aridos, es el nombre que se le da en otros países a los materiales pétreos extraídos de los cauces de los arroyos, dentro de estos se tienen a los conatos rodados, gravas, arcillas, bloques o arenas. La Ley de Aguas Nacionales define a los "Materiales Pétreos" como aquellos materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en Artículo 113 de esta Ley.

Hoy en día, los áridos son la segunda materia prima más consumida por el hombre después del agua. Para una casa de tamaño medio se necesitan unas 20 toneladas de arena y para 1 km de autopista, 300 toneladas. Se usan también en la producción de vino, papel, detergentes, pinturas, vidrio, ordenadores, medicamentos y cosméticos, para la siderurgia y la generación de energía eléctrica.

Su importancia en el desarrollo esta más que fundada, su extracción es lo que probablemente se está realizando de una forma nada adecuada y esto ha dado lugar a una de las muchas emergencias ambientales presentes y futuras, y la cual, considerando el progresivo y descontrolado incremento de su demanda podría tener graves consecuencias sobre los ecosistemas, la disponibilidad de agua potable, la erosión de ríos, lagos y costas.

El contexto general de la extracción de arena en Baja California Sur parece ser el mismo que a nivel mundial y/o internacional, el uso de los aridos en general tiene una amplia demanda en la industria de la construcción, y el acelerado crecimiento urbano asociado a la necesidad de satisfacer la demanda de habitación, pavimentación, protección, todas estas vinculadas a la fabricación de hormigón o concreto, hacen pensar en la necesidad de establecer medidas urgentes para controlar y administrar de forma adecuada su extracción, de tal manera que se logre alcanzar el nivel más alto de sostenibilidad en su extracción.

A este respecto, Baja California Sur tiene características ambientales muy particulares, las cuales si bien deben de permitir una "sana" extracción de materiales pétreos, esto debe de estar asociado a una adecuada y regulada forma de llevarlo a cabo.

En el caso de la extracción de arena en arroyos, incluso debería de considerarse una medida preventiva, ya que impedir la extracción de arena, puede ocasionar el asolvamiento de los cauces de arroyo, pudiendo dar como resultado la inundación de áreas no previstas. Esto tiene una explicación y se refiere a que las precipitaciones por un lado no son constantes, ni siquiera anuales. En este mismo sentido, debe de tomarse en cuenta que no todas las lluvias tendrán la suficiente energía para transportar los materiales pétreos hasta el mar, sino que la gran mayoría solo los desplazará pendiente abajo, depositándolos en zonas más planas, dándose a partir de este momento, la acumulación de los materiales en espera de que se presente una lluvia con los suficientes volúmenes y energía, para continuar con su arrastre hasta el mar. Las lluvias con tal energía son denominadas precipitaciones de tipo torrencial, es decir aquellas que son de alta intensidad y de corta duración, que en el caso de Baja California Sur, este tipo de lluvias, está comúnmente asociado a los eventos ciclónicos,

aunque en años recientes, se han presentado algunos casos derivados de lluvias anomalás y/o atípicas, como resultado de la interacción de corrientes de humedad (caliente por lo general), con frentes o corrientes de aire frío.

Estas características permiten inferir que la extracción de arena en arroyo posiblemente no tendrá una recuperación anual, ya que esto dependera de la incidencia de las lluvias de alta energía, por lo tanto, sería un error suponer una recuperación del arroyo.

Sin embargo, el asunto esta en el aprovechamiento sostenible de esos materiales pétreos, es decir, llevar a cabo su extracción reduciendo y/o mitigando los efectos ambientales que dicha actividad trae consigo.

Para lo anterior, y pensando no solo en la mitigación de impactos ambientales negativos, sino también en los impactos ambientales positivos que se pudieran alcanzar como por ejemplo:

- Recuperación y/o definición de la sección hidraulica del arroyo.
- Protección de la vegetación riparia o ribereña.
- Posible creación de corredores biológicos.
- Demarcación de las zonas federales (riberas) y su posible uso.
- Reducción del riesgo por inundación y/o crecidas de arroyo.
- Protección de zonas habitadas, cultivadas o usadas en general para actividades humanas.
- Permite el libre flujo de escurrimientos superficiales.
- El arrastre de los nuevos materiales pétreos hasta el mar.
- Se evitan afectaciones a los niveles de agua freaticos.

En base a lo anterior, es como el autor de la presente Manifestación de Impacto Ambiental sugiere que la extracción de materiales pétreos en arroyos puede llegar a ser sostenible, claro que esto requiere que cada una de las instituciones y dependencias realice de forma efectiva su trabajo, incluyendo la vigilancia del cumplimiento de los terminos y condiciones bajo las cuales se le otorgue cada una de sus autorizaciones, sobre todo en lo referente al respeto de la superficie a explotar, su profundidad, volumenes y tiempo de extracción.

La construcción de un cauce piloto a partir o a través de las actividades extractivas del proyecto, hará posible lograr la sustentabilidad por parte del promovente y la sostenibilidad para el ambiente, ya que se facilitará el flujo de los escurrimientos superficiales hasta alcanzar la línea de costa llevando consigo los sedimntos necesarios para la conservación de la zona costera.

Las características naturales de la península de Baja California, manejándolas de forma integral pueden hacer posible que este tipo de actividades puedan ser llevadas a cabo sin dar lugar a impactos ambientales no deseados, de tal forma que aunque sea de una forma o tipo de plan de control de extracción de sedimentos estas actividades podrían resultar benéficas y no negativas como ya se les empieza a clasificar.

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del Proyecto

BANCO DE MATERIALES ARROYO “AGUA FRIA”

I.1.2 Ubicación del proyecto

La superficie propuesta para explotación se ubica físicamente en una fracción del cauce federal del Arroyo Agua Fria, el cual forma parte de la red de drenaje de la cuenca denominada por CONAGUA como San Juan de Los Planes, dentro del Municipio de La Paz.

El proyecto se encuentra localizado dentro de la Delegación Municipal de San Juan de Los Planes, Municipio de La Paz (Figura 1), es posible acceder al sitio propuesto a través del cauce del mismo arroyo que se cruza con el tramo carretero La Paz-San Juan de Los Planes o bien por caminos y/o brechas que son utilizados como paso de servidumbre.



Figura 1.- Ubicación del sitio del proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo “Agua Fria” en el contexto geopolítico del Municipio de La Paz, Baja California Sur.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Debido a la naturaleza del proyecto, los volúmenes de materiales encontrados y conforme a la solicitud de concesión remitida a la autoridad competente que es la Dirección Local en Baja California Sur de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA.), se pretende que el tiempo de extracción de materiales pétreos sea de 5 años, implementando acciones de mantenimiento durante su etapa operativa.

Las dimensiones de la cuenca hidrográfica permiten estimar que las extracciones a realizar no causaran daños o impactos ambientales significativos y que las extracciones son realizadas de forma adecuada pueden llevarse a cabo durante los 5 años solicitados para la vigencia de la autorización.

Las características naturales del arroyo Agua Fria permite inferir que la formación del cauce piloto sería de gran beneficio para el medio ambiente.

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

Copia simple de la credencial de elector del C. Santiago Olachea Gonzalez.

Copia simple de la Clave Unica del Registro de Población (CURP) del C. Santiago Olachea Gonzalez.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

C. Santiago Olachea Gonzalez.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

No aplica

I.2.4 Dirección del promovente o representante legal

[REDACTED]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

[REDACTED]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

I.3.3 Nombre de los colaboradores técnicos del estudio

No aplica

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]



CAPITULO 2

CAPITULO II

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El banco de materiales que se pretende explotar es un depósito aluvial, constituido principalmente por materiales sedimentarios arenosos a lo largo del cauce federal del arroyo "Agua Fria", en la delegación municipal San Juan de Los Planes, Municipio de La Paz, Baja California Sur. El banco de explotación cuenta con una superficie de 100,000.00 m², se ubica aproximadamente a 4,300.00 m aguas arriba del cruce del arroyo "Agua Fria", con la carretera que une a La Paz con San Juan de Los Planes.

Los estudios de campo realizados como son el levantamiento topográfico, la definición de la pendiente media, la construcción de secciones de corte y el cálculo del volumen de materiales disponibles permite al promovente señalar que el volumen de extracción solicitado sea de 150,000.00 m³.

Para llevar a cabo las actividades extractivas de una forma adecuada y sin riesgo para el personal contratado por la empresa promovente, se ha planteado que la infraestructura a instalar como son los sanitarios y la criba, sean totalmente removibles. Las actividades se efectuarán utilizando el sistema mecanizado (cargador frontal), en una superficie de 100,000.00 m², que de acuerdo a los datos arrojados por el software utilizado, dicha superficie tendrá una forma regular, respetando las franjas de protección de los taludes y/o laderas ribereñas del arroyo y una profundidad media de 1.50 m, construyendo con dicha extracción el cauce piloto del citado arroyo.

Cabe señalar que para llevar a cabo la extracción del material solicitado, no se requiere la acreditación de servidumbres, toda vez que los trabajos se efectuarán sobre un cauce federal, accedendo al lugar por el tramo carretero que va de Todos Santos al poblado de Pescadero.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Arroyo Agua Fria forma parte de la red de drenaje que constituye a la cuenca denominada como Valle de San Juan de Los Planes y nombrada por el autor como cuenca hidrográfica Los Planes. Esta cuenca hidrográfica con un área de 56,464,882.623 m² (56.464 Km²), lo cual, de acuerdo a la clasificación de cuencas por su tamaño de V.T. Chow, esta cuenca puede ser considerada como una cuenca chica. Una cuenca pequeña puede ser definida como aquella que es sensible a lluvias de alta intensidad y corta duración y en la cual predominan las características físicas del suelo con respecto a las del cauce. Para esta definición, el tamaño de una cuenca pequeña puede variar desde 4 km² hasta 150 km².

Las investigaciones hidrológicas han puesto de manifiesto que existe una diferencia significativa entre una cuenca pequeña y una grande. En una cuenca pequeña la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo y cobertura, sobre las cuales el hombre tiene algún control. En cambio, para grandes cuencas el efecto del almacenamiento en el cauce llega a ser pronunciado y habrá que darle más atención a la hidrología de la corriente principal.

Estrictamente hablando, es difícil distinguir entre una cuenca pequeña y una grande, basándose únicamente en su tamaño, pues frecuentemente dos cuencas del mismo tamaño

pueden comportarse de manera muy diferente desde el punto de vista de su respuesta hidrológica.

Ahora bien, la extracción de materiales sedimentarios a partir de un cuce de arroyo puede ser sustentable para quien la realice y sostenible para el ambiente, la construcción de un cauce piloto a partir de las actividades de extracción parece ser una posible solución.

En principio, el flujo de los escurrimientos superficiales se lleva a cabo sobre los cauces de los arroyos activos, es decir, aquellos cauces cuya sección hidráulica permita el flujo de dichos escurrimientos de forma libre, condición que se observa en la Figura 2. El análisis de imágenes históricas evidencia que en los años 80 y 90 el cauce activo era el que se encuentra adyacente a la margen derecha del arroyo.



Figura 2.- Imagen de Google Earth donde se ha dispuesto el polígono del banco de extracción (polígono en color rojo) sobre el cauce del arroyo Agua Fría.

Como es posible observar en la figura 2, el polígono del banco de extracción de materiales sedimentarios se ubica en una fracción mas reducida del ancho del cauce federal la cual se considera como activa al evidenciarse con la presencia de sedimentos sueltos, sin compactar y dentro de una superficie sin cobertura vegetal.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La naturaleza del proyecto es completamente extractiva, se llevaran a cabo actividades de zanjeo y carga de los mismos materiales extraídos con maquinaria pesada en una fracción del cauce federal del Arroyo Agua Fría.

El volumen de extracción total se ha calculado en 150,000.00 m³ de arenas, durante un período de 5 años que dure la concesión, para destinarlos a la elaboración de block para construcción y venta directa para procesos de construcción.

El producto de interés comercial son las arenas sedimentarias que se encuentran sobre el cauce, producto de la erosión de rocas y arrastres fluviales, los cuales se distribuyen a lo largo del cauce principal del Arroyo Agua Fría como material de depósito asociado a la escorrentía superficial intermitente de la red de drenaje de la cuenca y Arroyo Agua Fría.

Desde la perspectiva económica, el proyecto se enmarca en un polo de crecimiento económico importantísimo en nuestro Estado como lo es el mercado de la construcción en las localidades de El Sargento y La Ventana, en una zona a donde han llegado grandes proyectos de gran inversión económica, el cual demanda cada vez mayores volúmenes de materiales pétreos.

Sistema de explotación.

El método o sistema de explotación a utilizar es el de cielo abierto o tajo abierto, dado que los materiales arenosos a explotar se encuentran sobre la superficie del lecho del arroyo, hasta una cierta profundidad, la mejor forma de extraerlos es en superficie.

A través de la explotación direccionada y administrada también se pretende la construcción de un cauce piloto que ayude a restablecer la sección hidráulica del arroyo o cauce federal, rectificando de esta forma el trazo del arroyo.

Tomando en cuenta la capacidad de arrastre y la erosión que se tiene durante los procesos de escurrimientos hidrológicos, sobre todo los de tipo torrencial, es posible inferir que las dimensiones del cauce piloto podrán ampliarse, lo cual dependerá del gasto y de las propiedades físicas del material que forman las paredes o taludes y el fondo del cauce del arroyo.

Se inicia con la explotación sobre un cauce central previamente definido, no se debe de explotar la totalidad del ancho de la superficie a explotar previendo la incidencia de algún escurrimiento superficial. La extracción debe de realizarse tomando en cuenta la pendiente media del cauce para evitar el incremento de velocidades y energía de los flujos de escurrimiento.

Programa de Extracción

El programa de extracción, acatará las disposiciones del artículo 113 BIS de la Ley General de Aguas Nacionales, donde se establecen las condiciones de la expedición de los títulos de concesión, así como las causas de revocación del mismo. Los requerimientos de la infraestructura para la explotación de dicho banco, representan afectaciones al ambiente poco significativas durante la etapa de construcción y operación del proyecto; así mismo los requerimientos de personal que participará en la construcción de obras de apoyo y extracción del material tipo arena en las distintas fases del proyecto se consideran de bajo impacto para el medio ambiente.

El programa de extracción propuesto (anexo), contempla una extracción mensual de 2,500.00 m³ durante 60 meses, siempre y cuando así autorice la vigencia de la concesión que se solicitará a la CONAGUA. El volumen estimado a explotar fue calculado con una

profundidad de extracción promedio de 1.5 metros, lo cual también será definido de forma definitiva por la CONAGUA al aceptar la propuesta realizada a partir de esta manifestación de impacto ambiental.

Estimación de los volúmenes de producción de sedimentos en la cuenca del Arroyo Agua Fría.

Se realizó un estudio geohidrológico con el objetivo de calcular el volumen de producción de sedimentos, lo cual puede en un momento dado ser considerado como el volumen de recuperación de los sedimentos extraídos.

Sin embargo, se ha demostrado en diferentes estudios que por un lado, la recuperación anual no es posible si no se tienen precipitaciones con los volúmenes y energía suficiente para acarrear los sedimentos hacia la línea de costa. Y por otro lado, esto no debe de ser un criterio para la autorización del proyecto, ya que también se ha demostrado los beneficios que se tienen mediante la construcción de un cauce piloto a partir de las actividades extractivas.

La estimación del volumen de sedimentos drenados hacia el punto de salida de la microcuenca hidrográfica del Arroyo Agua Fría, se llevó a cabo utilizando el modelo de Langbein y Schumm, 1958.

La cantidad de sedimento que aportan los ríos y arroyos al mar puede medirse directamente aplicando distintas técnicas (Holeman, 1968; Rodolfo, 1970) o bien estimarse indirectamente a partir de la razón de erosión de los continentes (Langbein y Schumm, 1958; Fournier, 1960).

Los resultados obtenidos al estimar la erosión suelen ser mayores que los que se obtienen al medir la carga directamente, debido a que al evaluar la razón de erosión de la cuenca, implícitamente se considera una gran cantidad de sedimento que queda atrapado y que probablemente jamás llegue a las costas (Milliman y Meade, 1983). Sin embargo, la evaluación indirecta del material susceptible de ser drenado hacia el mar mediante el sistema orográfico de una región, permite determinar las localidades de la línea de costa que están más expuestas a recibir un aporte sedimentario del continente.

En función del tipo de datos disponibles, se empleó la ecuación de Langbein y Schumm (1958) que relaciona la variación climática con el aporte sedimentario y considera paralelamente el efecto erosivo de la lluvia con la acción protectora de la vegetación.

Es de interés conocer la cantidad de agua precipitada que logra permanecer sobre el suelo el tiempo suficiente para fluir, ya que es ésta la que realmente se encarga de transportar el sedimento. Se introduce el término de precipitación anual media efectiva (PAME), entendiéndose éste como la cantidad de precipitación requerida para producir una cantidad conocida de escurrimiento considerando las características del terreno. Para calcular la precipitación anual media efectiva (PAME), es necesario conocer el valor de la precipitación media en la cuenca, el área de la misma y su coeficiente de escurrimiento mediante la siguiente relación (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1977).

Es importante señalar que al igual que áreas en el caso en que existen diferentes tipos de coberturas vegetales en una cuenca, el coeficiente de escurrimiento se debe calcular como un promedio ponderado debido a la existencia de diferentes texturas del suelo. Sin embargo,

esto no se realizó dada la extensión del área de estudio y la imposibilidad de efectuar trabajo de prospección. Se consideró que el valor de la textura del suelo es media para toda la zona de estudio.

El volumen promedio anual de sedimentos que produce la microcuenca del Arroyo Agua Fría es de 3,776.778 m³ al año. Esto significa que de acuerdo al Programa Calendarizado de las extracciones de materiales, la extracción de 2,500.00 m³ mensuales esta por encima de la posible recuperación anual, sin embargo y como ya se ha mencionado, el objetivo secundario a la extracción de arena, es la formación del cauce piloto que permita recuperar la sección hidráulica que conduzca los escurrimientos de forma adecuada evitando la dispersión del arroyo.

De acuerdo a los datos anteriores, la recuperación de las condiciones del arroyo es muy lenta, sobre todo y en la medida, que las precipitaciones se presenten en esta zona favoreciendo el arrastre de los sedimentos por los escurrimientos superficiales.

Objetivos del proyecto de extracción de arena.

El proyecto pretende los siguientes objetivos a corto, mediano y largo plazo:

- Cumplir con la legislación ecológica vigente relacionada a la evaluación de impacto ambiental.
- Generar fuentes de trabajos directos e indirectos en la zona durante las diferentes etapas del proyecto.
- Generar servicios relacionados a la explotación y comercialización de agregados finos tipo arenas para la construcción de block y el mercado de la construcción (red carretera, industria hotelera, conjuntos habitacionales y residenciales, zonas comerciales, etc.)
- Suministrar materiales pétreos para la construcción de toda aquella infraestructura que así lo requiera en la región.
- Satisfacer la creciente demanda de block para construcción y arena en la zona de El Sagento, La Ventana, San Juan de Los Planes, Agua Amarga, etc.
- Proteger los márgenes del arroyo.
- Proteger la vegetación riparia ubicada en las márgenes del arroyo.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio se determinó por los siguientes factores:

Ambientales

- Es un cauce activo, sin cobertura vegetal, no existe vegetación nativa que pueda ser afectada.
- La fauna nativa es prácticamente nula al no encontrar áreas de alimento.
- No sera necesario la apertura de nuevos caminos de acceso evitandose la perdida de cobertura vegetal.

- El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ningún tipo de Área Natural Protegida decretada por la Federación.
- Dadas las características de los materiales sedimentarios que se encuentran en la superficie a explotar se infiere que se tendrán muy reducidas emisiones de polvo a la atmósfera.

Técnicos

- Los materiales a explotar cuentan con la calidad adecuada para su uso de forma comercial.
- Los accesos al sitio están garantizados de tal manera que no se abran nuevos caminos, todos son transitables.
- La forma en la que se encuentran dispuestos los materiales a extraer de manera natural permite una extracción dirigida y controlada.
- La maquinaria pesada a utilizar será la comúnmente en obras de extracción y se infiere que su desgaste no será significativo.

Socioeconómicos

La construcción de un cauce piloto a lo largo de la fracción del cauce federal del Arroyo Agua Fría, en la zona donde se está solicitando puede ayudar a reducir la inundación de algunas zonas adyacentes al arroyo, sobre todo los campos de cultivo ubicados en la margen derecha.

Agua abajo y de forma adyacente, existe infraestructura urbana que puede ser conservada de mejor manera si se lleva a cabo la extracción de materiales del arroyo de una forma adecuada.

Los pasos de servidumbre existentes serán conservados y respetados por las actividades extractivas.

Otros criterios de selección de sitio en este rubro son los que a continuación se describen:

- Creciente demanda de material para la construcción en la zona de El Sargento y La Ventan, San Juan de Los Planes, debido al incremento en el turismo nacional y extranjero en nuestro Estado,
- Se encuentra dentro de una zona del centro de población delimitado, donde actualmente se están desarrollando obras importantes de construcción, dentro del sector turismo, desarrollo habitacional, y comercial.
- Por otro lado, se pretende que el proyecto sea una fuente de empleos directos e indirectos para la zona y/o región.

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

El área del proyecto se ubica dentro del cauce del Arroyo “Agua Fría”, en las inmediaciones de la localidad de San Juan de Los Planes (figura 3).

Es importante señalar que la sección o fracción del Arroyo Agua Fría no cuenta con un decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) que indique o determine sus zonas federales, de tal forma que el levantamiento topográfico con el cual se definió el polígono de extracción de materiales que se pretende explotar.



Figura 3.- El polígono en rojo indica la superficie que se solicita para su explotación, la formación del cauce piloto puede ayudar a reducir los riesgos por inundación en algunas zonas adyacentes.

Com es posible observar en la figura 3, el arroyo Agua Fría forma parte de una red de corrientes tributarias o afluentes al arroyo que corre por la parte central del Valle de San Juan de Los Planes cuya salida hidrográfica se tiene en la zona de bocana, por donde se incorporan los escurrimientos superficiales al cuerpo de agua denominado Bahía La Ventana. Los arroyos de esta vertiente del Valle de Los Planes cuentan con una moderada a fuerte pendiente y a pesar de esta situación, se observa que al paso del tiempo, los arroyos se han ido asolvando, lo cual ocasiona que los escurrimientos superficiales tengan una dispersión en zonas lanas.

El cuadro de construcción que señala las coordenadas UTM de los vértices del área propuesta para su explotación y las distancias entre ellos, dentro del Arroyo Agua Fría es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DIST	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				X	Y
				1	595,509.3488	2,653,162.0246
1	2	S 62°15' 24.5254" E	693.312	2	596,122.9601	2,652,839.2812
2	3	S 26°44' 20.9472" W	95.534	3	596,079.9765	2,652,753.9631
3	4	N 62°28' 24.8479" W	695.491	4	595,463.2163	2,653,075.3898
4	5	N 83°20' 20.0467" W	342.193	5	595,123.3333	2,653,115.0830
5	6	N 09°44' 10.6713" E	91.909	6	595,138.8764	2,653,205.6683
6	1	S 83°16' 52.3294" E	373.034	1	595,509.3488	2,653,162.0246
SUPERFICIE = 100,000.203 m²						

En la figura 4 se muestra un plano que se ha elaborado a partir de las cartas topográficas digitales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), mostrando su localización de forma georeferenciada.

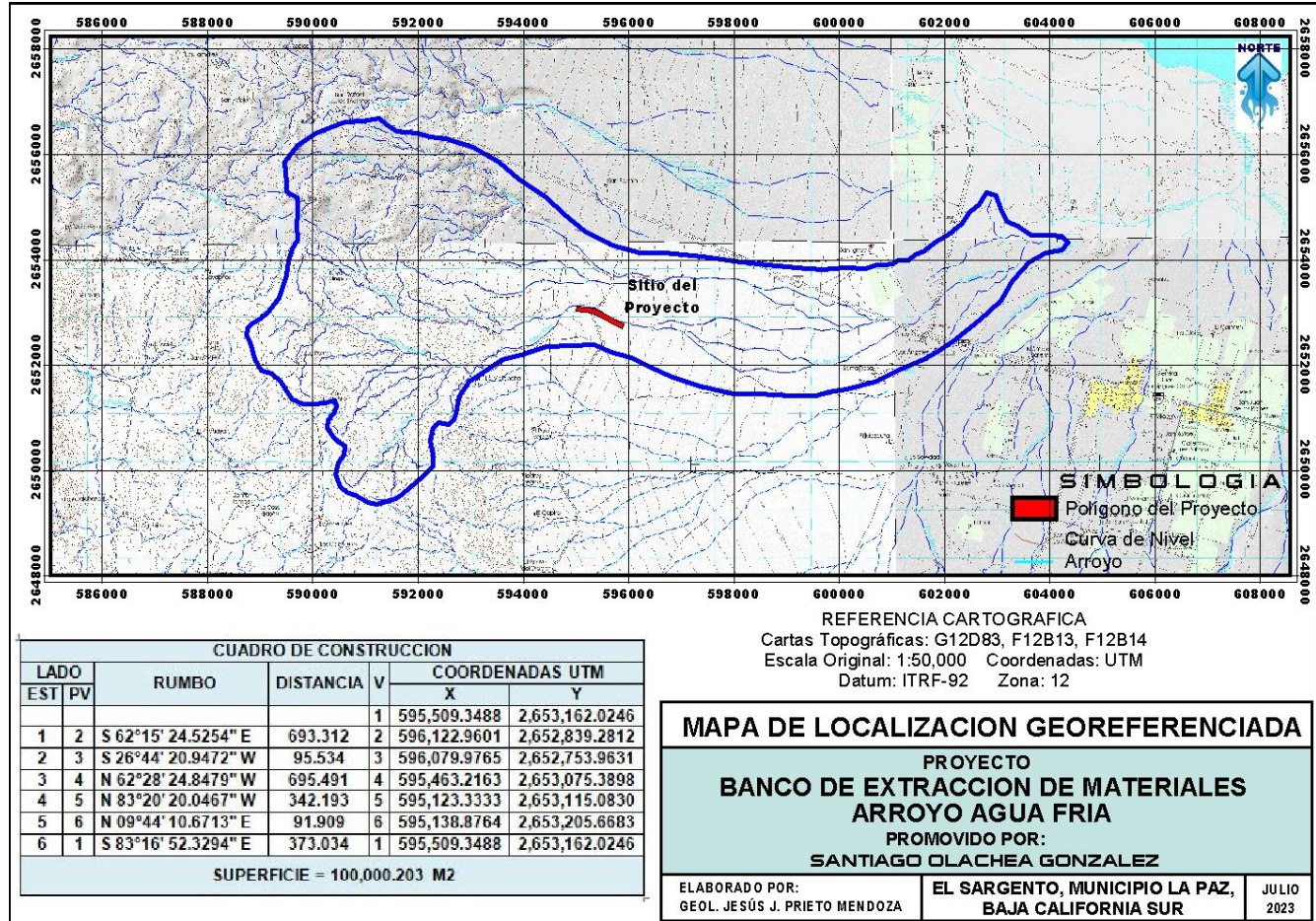


Figura 4.- Plano georeferenciado del polígono de extracción a solicitar.

II.1.4 Inversión requerida

Para la elaboración del presente proyecto se requiere de una inversión aproximada de \$ 900,000.00 (Novecientos mil pesos 00/100 M. N.). En la inversión se contemplan los gastos pre-operativos tales como estudios y trámites requeridos para la obtención de los permisos, autorizaciones y concesiones en las diferentes instancias gubernamentales competentes, así como los costos de la implementación de estrategias y medidas ambientales para la prevención y mitigación de los impactos que posiblemente se generen durante las diferentes etapas del proyecto, a fin de propiciar una explotación sostenida y respetuosa del ambiente.

El retorno de la inversión realizada en este tipo de proyectos es lenta, sobre todo porque hay temporadas en las que el mercado de materiales pétreos se reduce ante la falta de inversión privada o pública en la industria de la construcción, hacia la cual esta dirigida casi la totalidad de la producción de los materiales pétreos extraídos.

En la tabla siguiente se presenta el cuadro con las inversiones que de manera general se realizarán para la operación del proyecto:

CONCEPTO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Estudios Ambientales, Hidráulicos, Topográficos, etc.	350,000.00	Derrama económica y generación de fuentes de empleo temporales significativos
Permisos, Concesiones, Autorizaciones, Pagos de Derechos, etc.	50,000.00	Ante las autoridades competentes
Costo de las medidas de prevención y mitigación ambiental	30,000.00	A implementarse una vez obtenidas las autorizaciones en esta materia.
1 Trascabo 966	450,000.00	Propiedad del promovente.
1 Criba	\$20,000.00	Propiedad del promovente.
TOTAL DE LA INVERSIÓN	\$900,000.00	Seiscientos mil pesos 00/100 M. N.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto Banco de Extracción Arroyo “Agua Fría”, pretende explotar un banco de materiales sedimentarios, mediante la extracción de arenas, dentro de un polígono localizado en una fracción de zona federal del arroyo “Agua Fría” de superficie igual a 100,000.00 m².

En dicha superficie se pretende la extracción de un volumen calculado de 150,000.00 m³ de arena, en un período de concesión de 5 años. Otras características del banco de materiales se mencionan en la tabla siguiente:

SUPERFICIE A EXPLOTAR POR EL BANCO DE EXTRACCIÓN DEL ARROYO “AGUA FRIA”	
Superficie del cauce federal	206,325.52 m ²
Superficie de la Zona Federal Margen Derecha	10,849.99 m ²
Superficie de la Zona Federal Margen Izquierda	10,349.99 m ²
Superficie a explotar del cauce federal	100,000.00 m ²
Longitud del eje del cauce	1,043.00 m
Cota topográfica máxima	314.00 msnmm
Cota topográfica mínima	270.00 msnmm
Espesor promedio del cauce a explotar	1.50 m
Volumen total a explotar	150,000.00 m ³

La definición del cauce federal y sus zonas federales es de gran importancia, ya que con esto es posible delimitar de una forma adecuada el polígono a explotar, ubicándolo precisamente en una zona cuya realización de actividades extractivas asegure y favorezca la conservación de la amplitud (ancho), del cauce original, lo cual permitirá prevenir cualquier avenida máxima extraordinaria.

Lo anterior también permite evidenciar que la construcción del cauce piloto a partir de las actividades extractivas a realizar no tiene porque influir en la reducción de acarreo y transporte de materiales sedimentarios hasta la línea de costa, sino todo lo contrario, la rectificación del cauce que se logra y la recuperación de una sección hidráulica del mismo, favorecerán un adecuado flujo de escurrimientos superficiales, incluyendo el transporte de materiales sedimentarios.

En la figura 5 se ha dispuesto un fragmento de la planta topográfica elaborado a partir del levantamiento físico del cauce del arroyo, en esta es posible ubicar ambas zonas federales a los lados (márgenes izquierda y derecha), así como la ubicación del polígono de extracción dentro del ancho del cauce del arroyo Agua Fría en esa sección donde se pretende el proyecto.

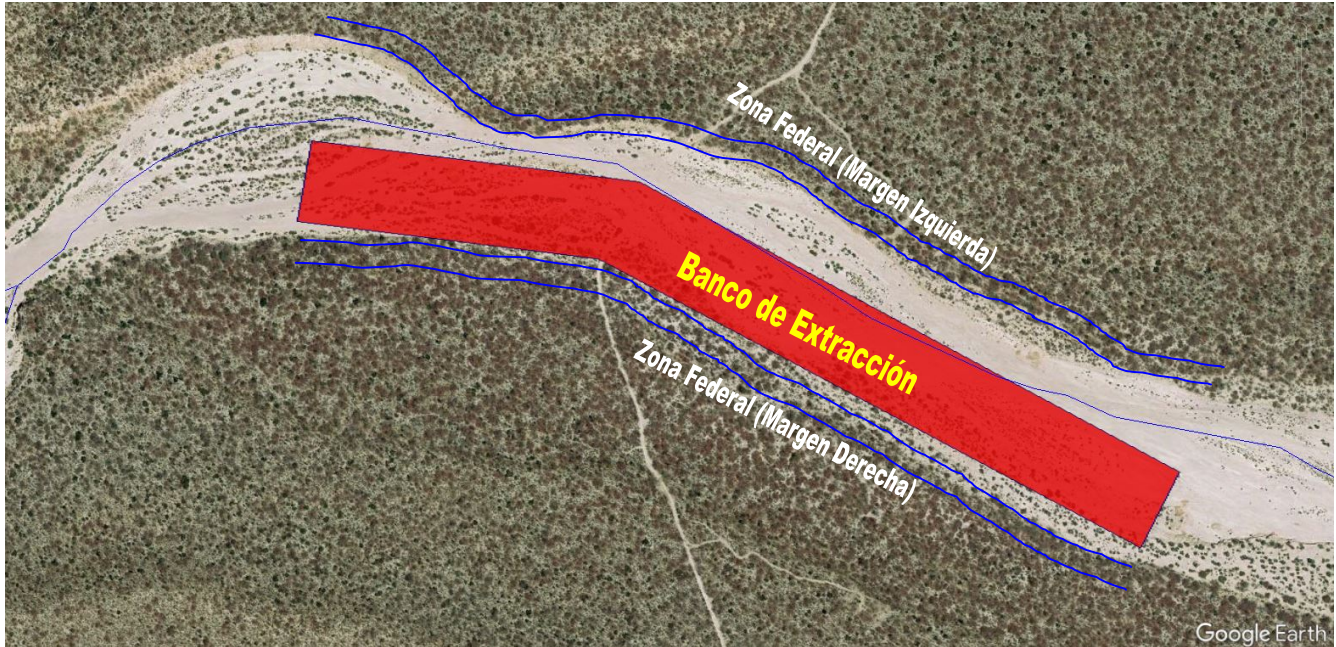


Figura 5.- Planta topográfica mostrando las dimensiones del proyecto pretendido de Banco de Extracción de Materiales en una fracción del cauce federal del Arroyo Agua Fría.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio.

El proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo “Agua Fría”, se localiza en suelo considerado como zona federal en el cauce de un arroyo activo, por lo que de acuerdo con la Ley General de Aguas Nacionales, queda sujeto a lo establecido en el Título 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.

El proyecto se encuentra dentro de un cauce de aguas nacionales (Arroyo Agua Fría) por lo que se cataloga como zona federal, y no aplica en el área de estudio algún ordenamiento territorial ecológico ó desarrollo urbano.

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

El área del proyecto se encuentra entre localidades moderadamente urbanizadas, pero el sitio del proyecto no cuenta con ningún tipo de urbanización.

Las necesidades de combustibles pueden ser sufragadas de manera inmediata al contar con estaciones de servicio de forma cercana al sitio del proyecto sin tener la necesidad de almacenar.

En el caso de los servicios sanitarios para satisfacer las necesidades fisiológicas del personal a contratar, se establecerán letrinas portátiles en proporción de una por cada 10 trabajadores, a las que se les brindará un mantenimiento periódico, evitando la defecación al aire libre y contaminación del suelo y manto acuífero. Dichos sanitarios se ubicarán alejados del sitio de

explotación de materiales pétreos y cauce del arroyo, en una distancia mayor a 100 metros de los límites del cauce.

El agua potable para satisfacer las necesidades de hidratación del personal a ocupar se buscará la provisión a partir de la compra de agua purificada en garrafones.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El autor de la presente Manifestación de Impacto Ambiental ha reiterado en una gran cantidad de estudios de este tipo que la extracción de materiales pétreos a partir de los cauces federales podría ser considerada como una medida preventiva, ya que las características hidráulicas de los arroyos por naturaleza tiende a deteriorarse a través del tiempo, dando como principal resultado el asolvamiento de los cauces provocando secundariamente la modificación de las dimensiones del arroyo, la diversificación o entramado de las corrientes, incremento de riesgo por inundación, formación de isletas, pérdida de vegetación riparia y/o riberena, daños a la infraestructura civil, pérdida de zonas cultivables, etc.

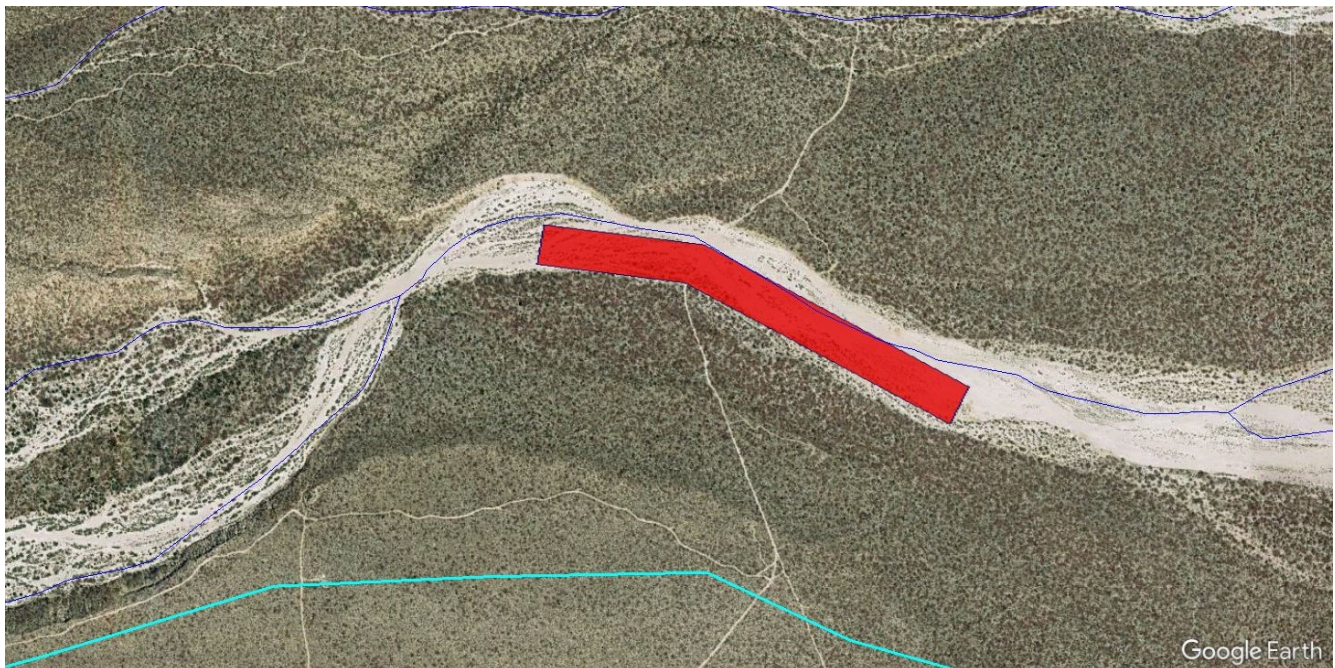


Figura 6.- El sitio del proyecto fue elegido por encontrarse en la fracción del cauce del arroyo con menor pendiente, la formación del cauce piloto podría también favorecer la infiltración de agua que por precipitación escurre por ahí.

El análisis de fotografías históricas (Google Earth y Fotografías aéreas de INEGI), sugieren una modificación del flujo de los escurrimientos para los últimos años, siendo precisamente la fracción del polígono a explotar, la principal de estas, la construcción del cauce piloto podrá ayudar a reducir la energía del flujo de los escurrimientos y la infiltración del agua fluvial.

II.2.1 Programa general de trabajo

El polígono a explotar esta afectado por actividades extractivas realizadas con anterioridad, con la explotación que se solicita se pretende proporcionar una forma regular al cauce piloto de tal forma que las características hidráulicas del Arroyo Agua Fría en esta fracción de su cauce se adecuen

a los escurrimientos superficiales favoreciendo en la reducción de riesgos por inundación ante la llegada de lluvias extraordinarias.

El Programa General de Trabajo se menciona a continuación:

ACTIVIDAD	MESES	PERIODO
Estudios Pre-operativos	2	1 y 2
Preparación del sitio (marcaje físico de la concesión)	1	3
Operación	117	4 al 60

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 La Paz, 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.- Como la superficie se encuentra descubierta de especies vegetales, se propone antes de iniciar las actividades de extracción el marcaje físico de la concesión otorgada por la Comisión Nacional del Agua.

Etapa operativa 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. El proceso extractivo será continuo durante el tiempo que dure la concesión (5 años), y direccionado, iniciando en el límite aguas abajo del polígono de extracción y concluyendo en el extremo aguas arriba (al contrario del flujo de agua).

II.2.2 Preparación del sitio

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

Marcaje físico de la superficie concesionada por CONAGUA.

El área solicitada para la concesión presenta presenta escasa vegetación arbustiva o herbácea de tal forma que si se requieren actividades de limpieza del mismo. En esta etapa se empleará una cuadrilla de 2 trabajadores.

No se requiere de la protección de especies en estatus de protección según la normatividad ambiental vigente ya que no se determinó su presencia dentro del polígono a concesionar para la extracción de arenas durante los inventarios vegetales.

Se colocaran tubos de pvc de 4 pulgadas de diámetro en los diez vértices del polígono dejando visible al menos un metro de altura sobre la línea del terreno. La ubicación de los vértices se realizará con un GPS manual.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Aunque las actividades de extracción de materiales pétreos, como arenas en el caso del proyecto que se somete a evaluación, no son consideradas propiamente mineras, estas si se desarrollan algunos principios básicos de la minería, ya que se consideran como una especie de explotación a cielo abierto o superficial.

La construcción de un cauce piloto se refiere a la elaboración de una zanja en la parte central del polígono solicitado para su explotación, esto debe de realizarse de forma direccionada y controlada sobre todo en cuanto a su profundidad se refiere.

En términos propiamente hidrológicos, el cauce piloto debe de contar con dos franjas paralelas a la zanja central, esto con el fin de ser rellenadas con materiales rocosos (clastos) encontrados durante las excavaciones de explotación. El objetivo de estas franjas rellenas de clastos, es darle una mayor forma al cauce piloto y darle cierta protección a la zanja central.

En el caso de las obras mineras en los bancos de extracción de materiales pétreos (arenas), como en el que se pretende, la zanja central será utilizada como guía de las extracciones a seguir, utilizando a esta como el corte o tajo de la obra. No se considera necesario formar las dos franjas paralelas, ya que se tiene previsto que el cauce piloto estará retirado de límites de las zonas federales laterales del cauce (riveras o taludes del cauce), al menos por una distancia de 5.0 metros.

La profundidad a excavar es de 1.50 metros, esto con el fin de conservar la pendiente media del lecho o cauce del arroyo, lo cual evitará que en caso de que se presenten flujos de agua o escurrimientos torrenciales, se formen turbulencias que favorezcan a su vez efectos erosivos mayores que los previstos.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

El proyecto sólo contempla la instalación de las siguientes obras de apoyo para las etapas de Preparación del Sitio y Operación:

Área de descanso del personal.- Como la superficie se encuentra totalmente desprovista de una protección contra los rayos del sol se pretende la instalación y utilización de sombras portátiles y desarmables para los tiempos de descanso de los trabajadores. Las sombras a utilizar se adquirirán en los centros comerciales donde las tengan en existencia, son del tipo de la malla sombra con tubos despleables a diferentes alturas. Su medida no rebasa los 10 m².

Baño Ecológico Portátil.- Ubicado en los flancos de la zona federal, cuyo mantenimiento se encargará el proveedor correspondiente. Éstos se colocarán en proporción de 1 por cada 10 trabajadores, o lo que dictamine la autoridad correspondiente.

Debido a que la mayoría de las obras citadas anteriormente serán de manera provisional mientras dure la concesión del banco de extracción (5 años), una vez finalizada esta etapa se desmantelarán. En cuanto a los baños se devolverán a los proveedores correspondientes.

II.2.5 Etapa de construcción

En este numeral es posible mencionar como etapa de construcción a la formación del cauce piloto a partir de las extracciones dirigidas y administradas, las cuales ya fueron descritas en el apartado anterior.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.

El proceso de aprovechamiento de materiales arenosos consiste en su recolección del lecho del Arroyo Agua Fría, para posteriormente ser colocado en camiones de volteo y transportado para su aprovechamiento en la fabricación de bloques de construcción, para mezclas de concreto, etc. Este proceso no requiere de otras materias primas, insumos, almacenamiento, etc.

Plan de Explotación Detallado

El plan de explotación del banco es regulado por Comisión Nacional del Agua, y son ellos quien en ultima instancia definen en las especificaciones de sus títulos de concesión, como se deberá efectuar la extracción, sin embargo, es común que dichos trabajos se autorizan iniciando con la extracción de aguas abajo hacia aguas arriba del banco, evitando así la contaminación de los bancos y ayudando a formar un cauce piloto en los arroyos, evitando con ello la afectación de las riberas o márgenes del arroyo. No obstante lo anterior, se presenta un programa de extracción mes por mes (mismo que será presentado a la Comisión Nacional del Agua), así como gráficos del mismo, donde se muestra el volumen anual calculado de extracción, así como el gráfico del volumen acumulado por año, hasta alcanzar el total estimado a extraer en un periodo de 5 años que es lo que dura la concesión.

Las estrategias de extracción y la volumetría especificada, esta basada en los cálculos realizados para efectuar una explotación direccionada y por etapas, a fin de permitir la reposición suficiente en las zanjas resultantes durante la operación del proyecto, de material arenoso producto del arrastre de sedimentos durante los periodos de lluvias en la región, en cada uno de los años que dure la concesión, de acuerdo con cálculos y estimaciones efectuadas en los estudios hidrológicos e hidráulicos remitidos a la Comisión Nacional del Agua en el Estado de Baja California Sur, así como en la información proporcionada en apartados posteriores.

Profundidad de Extracción.

No existen normas o leyes en la Comisión Nacional del Agua que rijan este apartado; sin embargo, la profundidad de 1.5 metros propuesta en el proyecto esta en función de que realmente la actividad extractiva pueda fungir como un cauce piloto, independientemente de que la capacidad del cauce, dadas sus condiciones hidrológicas (área de la cuenca principalmente) y estratigráficas lo permitan.

Las cantidades a extraer de materiales serán removidas siguiendo el eje principal del cauce natural del arroyo, de tal forma, que durante la temporada de máximas precipitaciones pluviales, puedan ser encauzados los drenajes superficiales sobre esta trinchera desde aguas arriba del proyecto, con lo que se evitará el posible desborde del mismo durante este periodo de precipitaciones.

Bajo esta perspectiva y debido a que la temporada de lluvias es anual en el Estado de Baja California Sur, la extracción se considera cíclica, y cada año las zanjas podrían ser rellenadas en temporada de lluvias, siempre y cuando estas ultimas tengan la suficiente energía para acarrear los materiales sedimentarios producidos por la erosión.

Para la continuidad del proyecto de extracción de agregados finos, se requiere de un programa de mantenimiento preventivo de cada maquinaria a utilizar, a fin de asegurar tanto la operación eficiente en tiempo y forma del proceso extractivo, así como de asegurar una permanencia de las actividades del proyecto sin afectaciones al ambiente, tales como derrames de aceite, grasas, etc.; y como consecuencia una posible contaminación del lecho del arroyo y nivel freático. Este mantenimiento estará calendarizado, de acuerdo con la siguiente tabla:

EQUIPO	TIPO DE MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD
1 trascabo	Preventivo	2 meses
2 camiones de volteo	Preventivo	2 meses

El mantenimiento periódico de la maquinaria del proyecto, se efectuará en los talleres autorizados ubicados en la ciudad de La Paz, con lo cual se evitarán afectaciones al suelo por posibles derrames. Cualquier eventualidad que se presente, aun con el presente programa de mantenimiento, se trasladará el equipo o maquinaria hacia los talleres establecidos para su reparación. No se realizarán reparaciones en el área del proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio.

La solicitud de concesión del polígono para explotación de materiales pétreos en el cauce del Arroyo Agua Fría, a la Comisión Nacional del Agua, será por un período de 5 años de acuerdo a lo establecido en el Artículo 113 Bis de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, por lo que al término de dicho plazo, deberán suspenderse todas las actividades de extracción y operaciones relacionadas en el sitio proyectado, a menos que el promovente solicite la renovación de dicha concesión mediante los mecanismos y en los plazos establecidos por las autoridades correspondientes.

Para ello se pretende que las instalaciones de apoyo sean construidos con materiales de fácil retiro, y sin que se requiera la apertura de nuevas áreas para dichos procesos.

El retiro de los camiones de volteo de las áreas de explotación del banco, se realizará dentro del mes posterior al término de la concesión, siempre y cuando no se haya renovado la misma con anticipación. Así mismo se realizarán actividades dentro de la concesión tendientes a la verificación de la ausencia de pozas de extracción de profundidades considerables, para asegurar que durante el siguiente período de lluvias no se formen diques o cuerpos de contención que puedan provocar desbordamientos del cauce. Para ello se implementará durante la operación del proyecto, la estrategia de zanjeo direccionado partiendo desde el límite este del polígono hacia el oeste aguas arriba del arroyo, con lo que se garantiza que durante el período de lluvias de temporal las zanjas queden completamente niveladas con el arrastre de las arenas finas desde la zona superior de la cuenca hidrológica.

Se realizarán recorridos tanto en el lecho del arroyo como en sus flancos por el personal del proyecto al término de su vida útil, a fin de detectar posibles residuos tipo basura, para su disposición final en el relleno sanitario de las poblaciones cercanas o donde dictamine la autoridad competente. Es importante mencionar que para evitar tales afectaciones, se han implementado estrategias y medidas de prevención de impactos por residuos tipo basura al medio físico circundante, con lo se asegura que el proyecto mantendrá limpias de residuos de este tipo, las áreas de trabajo dentro de la zona concesionada y áreas de influencia.

Al término de la concesión y de los términos y condicionantes establecidos en cada uno de los permisos y autorizaciones obtenidos, el promovente podrá si así lo requiere, volver a solicitar en concesión la zona del proyecto, ya que desde el punto de vista del origen geodinámico del recurso, se considera que la vida útil del banco de materiales pétreos en el Arroyo Agua Fría es indefinida.

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

Durante la preparación del sitio, habilitación del área de descanso y operación del proyecto se producirán solamente residuos sólidos no peligrosos y su generación no rebasará la capacidad de los servicios municipales para su manejo y disposición, o bien éstos podrán ser reintegrados al ambiente de manera segura sin necesidad de un tratamiento previo como es el caso de los residuos vegetales producto del deshierbe del polígono a concesionar.

Durante la etapa de **Preparación del Sitio No** se generarán residuos de ningún tipo. En caso de que resulten, los residuos generados deberán de manejarse y disponerse adecuadamente.

Durante la etapa de **Operación y Mantenimiento** se generarán los siguientes tipos de residuos:

a) Basura doméstica

Durante la operación del proyecto se estima una generación de 5.0 kg/día de basura doméstica por los 6 trabajadores que laboraran durante esta etapa en el área del polígono de extracción. Se dispondrán dichos desechos en los recipientes contenedores con tapa que se ubiquen en las áreas de mayor actividad.

b) Emisiones a la atmósfera

En cuanto a las emisiones a la atmósfera se refiere, estas provendrán de los vehículos y equipos a utilizar durante la operación y mantenimiento del proyecto por la combustión de gasolina y diesel, las cuales se consideran como mínimas ya que estos se mantendrán siempre en buenas condiciones mecánicas y con los equipos anticontaminantes necesarios. Las emisiones atmosféricas se encontrarán dentro de lo establecido en la normatividad ambiental vigente.

Por otro lado se generarán polvos durante la extracción de arenas y colocación de las mismas en los camiones transportadores, así como su traslado hacia los sitios de venta del producto. Es importante señalar que la naturaleza de los granulos sedimentarios de esta zona es muy seca y prácticamente sin una fracción arenosa fina, de modo que la emisión de polvos puede considerarse como mínima.

II.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Manejo que se le dará a residuos generados durante las etapas del proyecto: la tabla siguiente resume y sintetiza cada uno de los tipos de residuos, tipo de almacenamiento, tiempo de almacenamiento y disposición final que se le dará a cada uno de estos residuos, se recomienda a la empresa o persona promovente del proyecto motivo de esta manifestación de impacto ambiental, que se cuente con una persona especializada, al mismo tiempo, se debe de garantizar

el cumplimiento de cada una de las normativas, convenios o programas que se hayan establecido con las diferentes instancias gubernamentales.

TIPO DE RESIDUO	FUENTE/CANTIDAD	MANEJO PROPUESTO
Vegetales	Serán muy escasos.	La cantidad que se genere será poco significativa. Se pretende que sea diariamente la disposición final de los mismos.
Basura	Cestos con bolsas de plástico en su interior y tapadera ubicados en el área operativa	Se trasladarán al relleno sanitario de la localidad con transporte propiedad del promovente. Se deberá evitar la dispersión de todo tipo de residuo, considerando que las actividades se realizan en el interior de un cauce de arroyo.
Líquido	Sanitarios ecológicos portátiles	Va a depender de la cantidad que se genere. Se pretende que la disposición final de los mismos sea quincenalmente. La empresa arrendadora se encargará del desasolve, limpieza y mantenimiento de los mismos. Si estos son comprados por el promovente éste se encargará de su disposición final hacia sitios autorizados por la autoridad competente.
Pétreos	Disposición en zanjas de explotación de arenas, posterior al proceso extractivo, dentro del área a concesionar	Va a depender de la cantidad que se genere. Se pretende que sea mensual la disposición final de los mismos. Se trasladarán al área a concesionar del Arroyo Agua Fría, con transporte propiedad del promovente.



CAPITULO 3

CAPITULO III

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

Es de gran importancia dentro de los elementos de planeación en la ejecución del proyecto, analizar y vincular todos y cada uno de los elementos normativos aplicables en el mismo con la finalidad de articular los elementos naturales en donde incidirá el proyecto de referencia y no descuidar ninguno de éstos con el propósito de prever cualquier riesgo que se pueda ocasionar al entorno natural por la falta de planificación.

Un ordenamiento jurídico es el conjunto de normas jurídicas ordenadas jerárquicamente, por las cuales se gobierna un Estado o se regula determinada materia, como la materia ambiental.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto pretendido y las obras y actividades a llevar a cabo para su realización, este deberá de cumplir con lo establecido en la normatividad, reglamentación y legislación aplicable. A continuación se describe la vinculación a ellas en el orden establecido en la guía de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Minero (https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf).

III.1.- LOS PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS (GENERAL DEL TERRITORIO, REGIONALES, MARINOS O LOCALES).

Hasta la fecha de onclusión de los trabajos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la ciudad de La Paz y la región donde se ubica el sitio del proyecto no cuenta con un Plan de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), de acuerdo a versiones de las autoridades municipales este se encuentra en elaboración.

De esta manera se tiene que el sitio del proyecto solo tiene como instrumento normativo de este tipo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

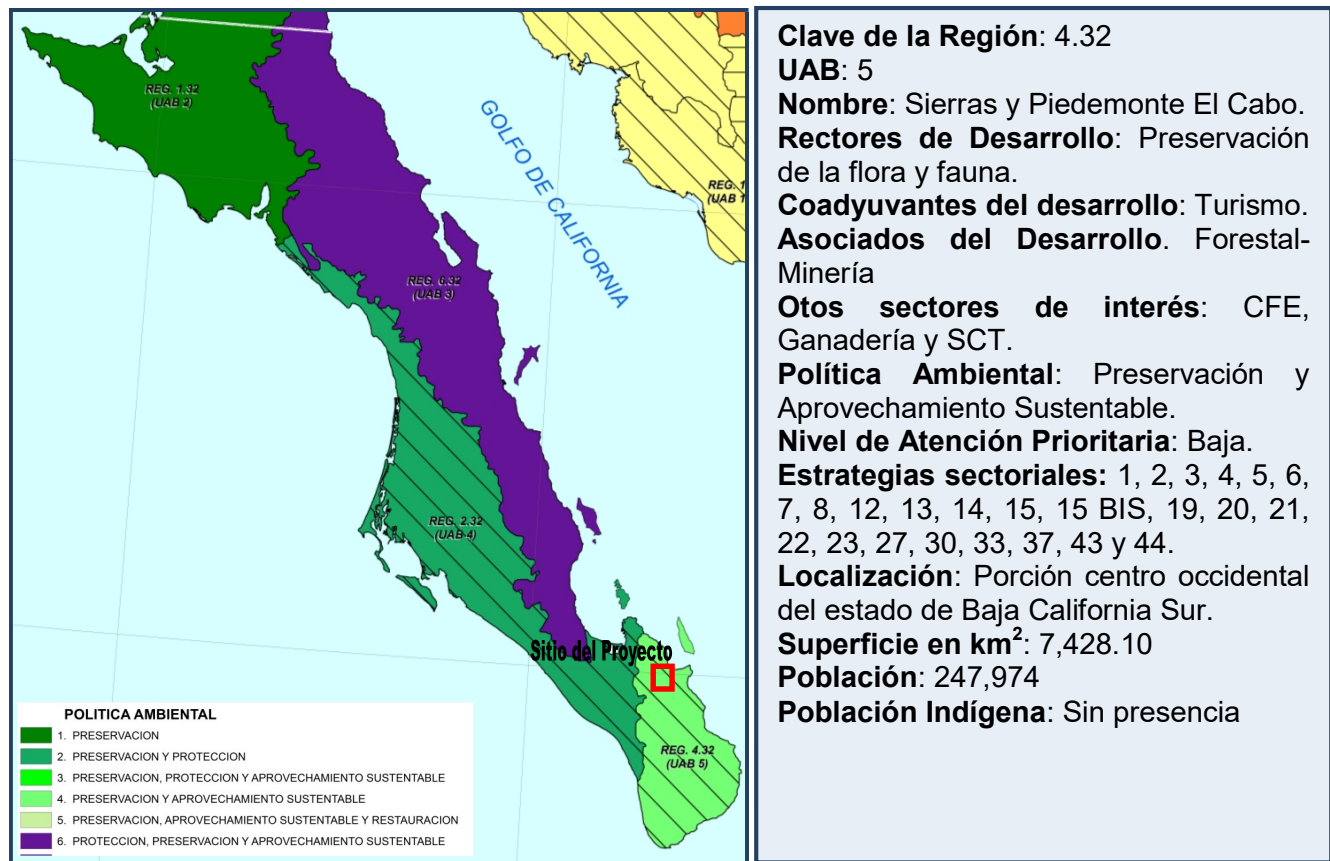
III.1.1.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), en ellas concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

El sitio del proyecto se encuentra de acuerdo a este instrumento dentro de la Unidad Biofísica denominada Llanos de La Magdalena (UAB-5), como se muestra en la figura 4.



Clave de la Región: 4.32
UAB: 5
Nombre: Sierras y Piedemonte El Cabo.
Rectores de Desarrollo: Preservación de la flora y fauna.
Coadyuvantes del desarrollo: Turismo.
Asociados del Desarrollo: Forestal-Minería
Otros sectores de interés: CFE, Ganadería y SCT.
Política Ambiental: Preservación y Aprovechamiento Sustentable.
Nivel de Atención Prioritaria: Baja.
Estrategias sectoriales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43 y 44.
Localización: Porción centro occidental del estado de Baja California Sur.
Superficie en km²: 7,428.10
Población: 247,974
Población Indígena: Sin presencia

Figura 4.- Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), que constituyen al Estado de Baja California Sur de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
Es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.	
Vinculación con el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fria	
Estrategia	Correlación con el proyecto.
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Los materiales pétreos, particularmente la arena a extraer, es un recurso natural y su extracción se realizará de forma sustentable.
8. Valoración de los servicios ambientales.	La construcción del cauce piloto permitira revalorar el servicio ambiental de prtección contra inundaciones.
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	La recuperación de una sección hidraulica permite un adecuado manejo de los escurrimientos de la cuenca.
12. Protección de los ecosistemas.	Favorecera la protección de la vegetación ribereña.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	La extracción de arena se realizara respetando lo señalado por la Ley de Aguas Nacionales y lo establecido en la concesión a solicitar.

III.2.- PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO, DEL CENTRO DE POBLACIÓN.

III.2.1.- Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024).

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento en el que el Gobierno de México explica cuáles son sus objetivos prioritarios durante el sexenio. El nuevo Plan Nacional de Desarrollo de México, aprobado por el Poder Legislativo, cuenta con tres ejes centrales: Política y Gobierno, Política Social y Economía, con objetivos y programas vinculados a ellos.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 se vincula con los objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 aprobados por la ONU.

Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024)	
El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.	
Vinculación con el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fría	
Eje: Bienestar	Correlación con el proyecto
Tiene como objetivo garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.	Con la presentación de la MIA del proyecto se pretende garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas y la biodiversidad.
Eje Transversal: Territorio y desarrollo sostenible	Correlación con el proyecto
Criterio 2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.	Con la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y restauración del proyecto se pretende garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de la cuenca y el derecho a un medio ambiente sano.

III.2.2.- Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 BAJA CALIFORNIA SUR.

En este documento, el gobierno del estado de Baja California Sur establece que los valores públicos que traspasarán todas las acciones del gobierno se organizan en torno a cinco ejes: Igualdad de Género, Derechos Humanos, Protección de Niñas, Niños y Adolescentes, Democracia Participativa para la Gobernanza, Sustentabilidad y Cambio Climático.

En la promoción de la democracia participativa se legitiman las expresiones de toda la ciudadanía, en particular en la relación con la sustentabilidad, las mineras, la contaminación de acuíferos y la distribución desigual de los recursos hídricos.

Se asume el reto de reactivar la economía sin descuidar el desarrollo social y, por ello, se respalda a los sectores productivos de Sudcalifornia; se ratifica la voluntad y decisión de salvaguardar el medio ambiente para garantizar la calidad del entorno para la actual y las futuras generaciones, así como también se fortalecen las políticas de estado para lograr la paz y la tranquilidad que reclaman todas las familias.

La transversalidad del Plan estatal de Desarrollo 2021-2027 de Baja California Sur está trazada a través de cinco ejes transversales los cuales buscan articular acciones para

contribuir a reducir problemáticas y alcanzar los objetivos definidos desde una visión integral, con un esquema de corresponsabilidad entre las diversas instituciones que conforman la administración pública estatal.

EJES TRANSVERSALES.

Eje Transversal I.- Igualdad de género.

Eje Transversal II.- Derechos humanos.

Ejes Transversal III.- Protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes.

Eje Transversal IV.- Democracia participativa para la gobernanza.

Eje Transversal V. Sustentabilidad y cambio climático.

EJE TRANSVERSAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ESTRATEGIA	VINCULACION CON EL PROYECTO (Línea de acción)
EJE V SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO.	Objetivo 1. Impulsar acciones que generen bienestar para todos, a través de incidir en la salud, la educación, la asistencia social y atención a grupos en situación de vulnerabilidad, el desarrollo social y humano, la vivienda digna y facilitar el acceso a energía en colonias y comunidades, para coadyuvar a fortalecer la interconexión entre la salud ecosistémica y la salud pública y ambiental.	Estrategia 1.4. Fomentar el desarrollo social y humano, para reconstruir el tejido social y promover la participación en diagnósticos situacionales de vulnerabilidad medio ambiental y climática, para implementar apoyos, cursos, talleres y programas de desarrollo social, de emprendimiento, autoempleo y producción sustentable, que eleven el bienestar de la población, a la vez que se propicia la autoconstrucción para viviendas para personas en situación vulnerable, de alto riesgo climático y de marginación social.	Se propondrá la implementación de un programa que contribuya a atender a las personas en vulnerabilidad climática para la atención de alguna contingencia o emergencia grave.

III.2.3.- Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, La Paz.

Las metas y objetivos, planteados no solo a nivel local, sino internacional, exigen un gobierno local respetuoso, pero vanguardista, que no se limite a solo administrar, que tenga la visión de llevar a este territorio a un desarrollo sostenible en su concepto más amplio.

Los programas y proyectos que aquí son propuestos, nos permitirán sentar las bases para convertir, al municipio de La Paz, en el destino turístico sustentable más importante del país, teniendo como alcance final, disminuir las desigualdades.

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, del Municipio de La Paz, Baja California Sur cuenta con Cinco Ejes Rectores:

Eje Rector I.- Agua y servicios con calidad de vida.

Eje Rector II.- Economía circular.

Eje Rector III.- Seguridad para la paz.

Eje Rector IV.- Crecimiento sustentable.

Eje Rector V.- Bienestar para la prosperidad.

Eje Rector VI.- Gobierno abierto.

Plan Municipal de Desarrollo (2021-2024), La Paz, Baja California Sur	
El documento se constituye como el instrumento de planeación para el municipio de La Paz, Baja California Sur, para el periodo 2021 – 2024. La construcción y contenido refleja lo que establecen las leyes y reglamentos aplicables, así como lo que demanda la población paceña en una visión seccionada en seis ejes rectores diseñados para encaminar los esfuerzos a cada sector que debe atender el gobierno local.	
Vinculación con el proyecto	
Eje Rector IV: Crecimiento sustentable.	Correlación con el proyecto.
Las características geográficas han provocado el desarrollo particular según las necesidades que se han presentado a lo largo de la historia, tanto física como social, lo cual se ha reflejado en un crecimiento desarticulado en la zona urbana de la ciudad de La Paz.	Las necesidades de la industria de la construcción podrán ser satisfechas con la provisión regularizada de materiales pétreos y/o arenosos a partir de bancos de material que cumplan con las condicionantes ambientales.
Eje Rector V: Bienestar para la Prosperidad	Correlación con el proyecto
La Paz, es el municipio donde las oportunidades de desarrollo deben estar al alcance de todas y todos sus habitantes, asimismo la garantía de bienestar para las familias.	La mejora en la calidad de vida debe de ser integral, y para favorecerla, la parte promotora no realizará actividades que pongan en riesgo a los habitantes de la comunidad.

III.3.- INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.3.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988)

La legislación ambiental de México tiene como eje rector la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada el 28 de enero 1988, cuya inspección y fiscalización recae en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), excepto lo relativo al recurso agua.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
Ley reglamentaria de orden público e interés social que tiene por objeto el desarrollo sustentable y el establecimiento de las bases para la Política Ambiental Nacional y la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto propiciar el desarrollo sostenible y establecer las bases para “garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar”.	
Vinculación con el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fria	
Artículo de la LGEEPA	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p> <p>XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de</p>	El Proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad Particular.

<p>competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.</p>	
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El Proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad Particular.</p>
<p>Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>El Proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación durante las etapas de preparación del sitio y construcción, a fin de disminuir las emisiones de polvo que se genere por el tránsito de vehículos.</p>
<p>Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>Dada la naturaleza de este Proyecto no se espera generar emisiones contaminantes a la atmosfera durante la etapa de operación del Proyecto, sin embargo, con el tránsito de vehículos a través de los caminos de acceso se generan emisiones al atmósfera, aunque no significativas, aun así se implementará un plan de mantenimiento al parque vehicular que se utilice durante esta etapa del proyecto.</p>
<p>Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</p>	<p>En cuanto a la generación de aguas residuales, el Proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente. Como ya se ha explicado previamente, únicamente se espera la generación de aguas sanitarias durante todas las etapas, las cuales serán manejadas y dispuestas por la empresa especializada que arrendará el sanitario portatil la cual recibirá mantenimiento periódico a través de dicha empresa autorizada. No se prevén otro tipo de descargas.</p>
<p>Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto, se espera una mínima generación de residuos peligrosos: El Promovente contempla los siguientes aspectos: El Proyecto generará residuos peligrosos, principalmente durante durante la etapa de operación del Proyecto. Debido a que estas actividades serán realizadas principalmente por contratistas, el Promovente se asegurará que el</p>

	<p>plan de Manejo de residuos sea aplicado por todos los subcontratistas asegurando así su manejo en todo momento de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Se van a emplear empresas autorizadas por SEMARNAT para el transporte y tratamiento de los residuos peligrosos a generar dentro del área del proyecto.</p>
--	--

III.3.2.- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La elaboración de este Reglamento y sus posteriores modificaciones, siempre han tenido como principal objetivo, la compatibilidad desde el punto de vista jurídico y administrativo con lo señalado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	
<p>Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la evaluación, prevención, mitigación y restauración del impacto ambiental obligando a identificar, describir y evaluar los impactos ambientales.</p>	
Vinculación con el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fria	
Artículo del Reglamento de la LGEEPA	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p>	<p>El Proyecto recae en estas disposiciones vinculantes y para ello presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p>Artículo 9. Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto...</p> <p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.</p> <p>Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas</p>	<p>El Proyecto al no ajustarse a las 4 disposiciones vinculantes para un modalidad regional, se presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Particular, de acuerdo a lo que se establece en el último párrafo del artículo 11.</p>

<p>hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	
--	--

III.3.3.- Ley de Aguas Nacionales

La ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; se dice que es de observancia general en todo el territorio nacional y sus disposiciones son de orden público e interés social. 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 integral sustentable. La ley en su artículo segundo, establece que sus disposiciones son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

Ley de Aguas Nacionales	
<p>La Ley de Aguas Nacionales representa el principal marco de referencia legislativo que emana del artículo 27 constitucional, relativo al uso o aprovechamiento del agua y sus bienes, contempla conceptos originales que constituyen una redefinición del marco normativo hidráulico en cuanto a: gestión, vigilancia y control, coordinación, concertación, financiamiento y a todos aquellos aspectos relacionados con la política que, respecto al manejo del agua, impulsa el Gobierno Federal.</p>	
Vinculación con el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fria	
Artículo del Reglamento de la LAN	Vinculación con el proyecto
<p>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.</p>	<p>El Proyecto se ubica dentro de un Bien Nacional por lo tanto son aplicables todas las disposiciones que a este se refiera.</p>
<p>ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":</p> <p>I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;</p> <p>II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;</p> <p>III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;</p> <p>IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;</p> <p>V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales;</p> <p>VI. Las islas que existen o que se formen en los vasos de lagos, lagunas, esteros, presas y depósitos o en los cauces de corrientes de propiedad nacional, excepto las que se formen cuando una corriente segregue terrenos de propiedad particular, ejidal o comunal, y</p>	<p>El Proyecto pretende la extracción de materiales pétreos (arena) del cauce del arroyo, el cual es considerado un Bien Nacional por la Ley de Aguas Nacionales, de tal manera que las actividades extractivas serán reguladas y administradas por la CONAGUA.</p>

<p>VII. Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".</p>	
<p>ARTÍCULO 113 BIS. Quedarán al cargo de "la Autoridad del Agua" los materiales pétreos localizados dentro de los cauces de las aguas nacionales y en sus bienes públicos inherentes. Será obligatorio contar con concesión para el aprovechamiento de los materiales referidos. "La Autoridad del Agua" vigilará la explotación de dichos materiales y revisará periódicamente la vigencia y cumplimiento de las concesiones otorgadas a personas físicas y morales, con carácter público o privado. Son causas de revocación de la concesión, las siguientes: I. Disponer de materiales pétreos en volúmenes mayores que los autorizados; II. Disponer de materiales pétreos sin cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas; III. Depositar en cauces y otros cuerpos de agua de propiedad nacional, materiales pétreos y desperdicios de éstos, incluyendo escombros y cascajo, u otros desechos en forma permanente, intermitente o fortuita; IV. Dejar de pagar oportunamente las cuotas y derechos respectivos; V. No ejecutar adecuadamente las obras y trabajos autorizados; VI. Dañar ecosistemas vitales al agua como consecuencia de la disposición de materiales pétreos; VII. Transmitir los derechos del título sin permiso de "la Autoridad del Agua" o en contravención a lo dispuesto en esta Ley; VIII. Permitir a terceros en forma provisional la explotación de los materiales pétreos amparados por la concesión respectiva, sin mediar la transmisión definitiva de derechos, la modificación de las condiciones del título respectivo, o la autorización previa de "la Autoridad del Agua"; IX. Incumplir las medidas preventivas y correctivas que ordene "la Autoridad del Agua", y X. Las demás previstas en esta Ley, en sus reglamentos o en el propio título de concesión.</p>	<p>El proyecto trata de la extracción de arena, esta es considerada como un material pétreo, además de que las actividades extractivas se realizaran en una fracción del cauce federal, considerado por la Ley de Aguas nacionales como un Bien Nacional.</p> <p>En lo demás que se dispone en este artículo, el proyecto pretende acatar cada una de las disposiciones, incluyendo el contar con la concesión para el aprovechamiento de los materiales, la cual se solicitará una vez que se tenga la autorización en materia de impacto ambiental.</p>

III.4.- PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

Dentro del área del proyecto ni de su área de influencia, no se tienen registros de forma oficial de existencia de áreas de restauración ecológica, pero se realizarán las siguientes acciones:

Las actividades extractivas respetaran las zonas federales del cauce conocidas como riberas.

Se mantendrá una franja mínima de 5.0 metros de ancho a lo largo del polígono de extracción con respecto a la base del talud lateral del cauce federal.

Las superficies o áreas de depósito antiguas, conocidas como planicies aluviales, en el interior del cauce federal, también serán respetadas, considerándose estas como zonas importantes de recuperación y restablecimiento.

III.5.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales establecen regulaciones técnicas que contienen la información, especificaciones, procedimientos, instrumentos de medición y metodologías que deben cumplir los bienes y servicios para comercializarse en México.

Las Normas Oficiales Mexicanas, establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
Las Normas Oficiales Mexicanas son elaboradas a objeto de preservar un objetivo legítimo para el país, en particular para las personas, la fauna animal o vegetal, la salud y la conservación ambiental entre otros; estos objetivos se encuentran regulados en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización de México.	
Vinculación con el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fria	
NOM	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT-1999 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se verificará y dará mantenimiento a la maquinaria que se utilice durante la etapa de preparación, construcción y operación, con el propósito de mantenerla en buen estado y reducir la emisión de gases contaminantes.
NOM-042-SEMARNAT-2003 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857.	El proyecto verificará y dará mantenimiento a la maquinaria que se utilice durante la etapa de preparación, construcción y mantenimiento, con el propósito de mantenerla en buen estado y evitar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Se verificará y dará mantenimiento periódicamente a toda la maquinaria durante todas las etapas del proyecto.
NOM-047-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible	Todos los vehículos automotores que se utilicen durante las etapas del proyecto estarán debidamente afinados y verificados con la finalidad de mantenerlos siempre en buen estado para disminuir la dispersión de gases contaminantes a la atmósfera.
NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Referente a los residuos como aceites, sus recipientes, contenedores y estopas de grasa, aceites o solventes de envases de combustible y lubricantes entre otros, generados por los operadores de la maquinaria y camiones de volteo que se cataloguen como residuos peligrosos que aun cuando no se generan por el o dentro del sitio del proyecto, pero si son dispuestos por visitantes o usuarios del banco, serán colectados y acopiados en un lugar seguro y puestos a disposición de una empresa especializada en su manejo.
NOM-080-SEMARNAT-1993 Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores en circulación y el	Durante la etapa de operación del proyecto se respetarán los niveles de ruido permitidos y cuando sea necesario se afinará la maquinaria para evitar la

método de medición.	generación de ruido, además se establecerá un horario de trabajo diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1993 Establece como límite máximo permisible el de 68 db, para las fuentes fijas y específicamente para horario de las 6:00 a las 22:00 en los límites perimetrales de la instalación.	Se establecerá un horario de trabajo diurno.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	Aun cuando el sitio del proyecto no cuenta con una cobertura vegetal permanente y la fauna es prácticamente inexistente, la capacidad de desplazamiento que tienen algunas especies, pueden favorecer la presencia fortuita de algún espécimen, ppor lo que deberá de considerarse lo establecido por esta NOM, aun cuando la especie no se encuentre enlistada, ya que podría resultar de importancia ecológica para el ecosistema.

III.6.- DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El sitio del proyecto de extracción de materiales pétreos (arena), no se ubica dentro de ningún Area natural Protegida (ANP) como lo muestra la figura 5.

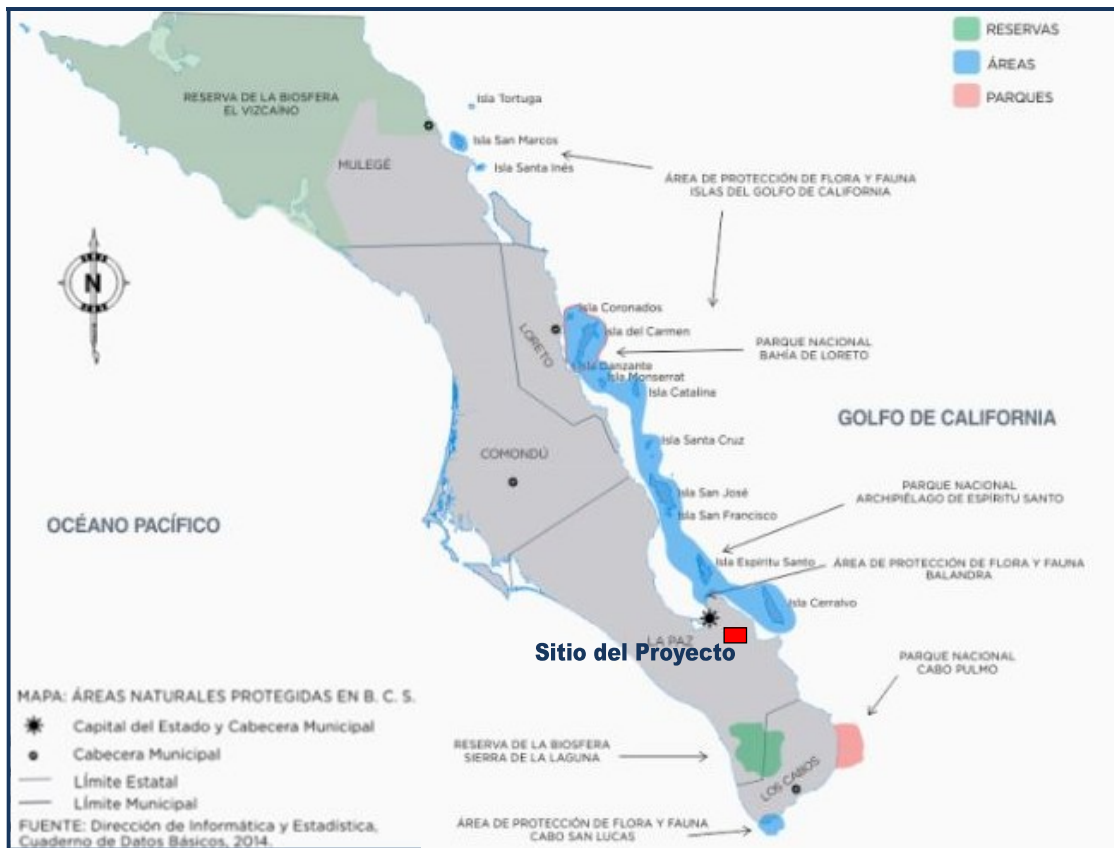


Figura 5.- Mapa de las Areas Naturales protegidas de Baja california Sur, ubicando al sitio del proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fría.

III.6.- BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.

III.6.1.- Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de La Paz.

Reglamento de Protección al Medio Ambiente	
<p>La Ley de Aguas Nacionales representa el principal marco de referencia legislativo que emana del artículo 27 constitucional, relativo al uso o aprovechamiento del agua y sus bienes, contempla conceptos originales que constituyen una redefinición del marco normativo hidráulico en cuanto a: gestión, vigilancia y control, coordinación, concertación, financiamiento y a todos aquellos aspectos relacionados con la política que, respecto al manejo del agua, impulsa el Gobierno Federal.</p>	
Vinculación con el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fría	
Artículo del Reglamento de la LGEEPA	Vinculación con el proyecto
<p>ARTICULO 1.- Las disposiciones del presente reglamento son de orden publico e interes social, asi como de observancia obligatoria en el territorio municipal y tienen por objeto establecer las bases para:</p> <p>I.- la concurrencia del municipio con el estado y la federacion, en materia de preservacion y restauracion del equilibrio ecologico y la proteccion al ambiente.</p> <p>II.- la definicion de los principios de la politica ecologica municipal y la regulacion de los instrumentos para su aplicacion.</p> <p>III.- el ordenamiento ecologico del territorio municipal.</p> <p>IV.- la preservacion, la conservacion y la restauracion del equilibrio ecologico y el mejoramiento del ambiente en el territorio del municipio.</p> <p>V.- la proteccion de las areas naturales de jurisdiccion local y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que sea compatible la obtencion de beneficios economicos y sociales con el equilibrio de los ecosistemas.</p> <p>VI.- la prevencion y el control de la contaminacion del agua, aire y suelo;</p> <p>VII.- la coordinacion entre las diferentes dependencias de la adminstracion publica municipal con el estado y la federación</p>	<p>El Proyecto se ubica dentro del municipio de La Paz y atenderá puntualmente las disposiciones que para su realización estén establecidas.</p>
<p>ARTICULO 22.- Las personas fisicas o morales, publicas o privadas, que pretendan realizar obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecologico o rebasar los limites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas tecnicas ecologicas emitidas por la federacion para proteger el ambiente, deberan contar con la autorizacion de la secretaria, o del ayuntamiento, según corresponda, sin perjuicio de las otras autorizaciones que se deban otorgar por otras autoridades.</p> <p>Dicha autorizacion estara sujeta a las condiciones de manifestacion de impacto ambiental y demas referidas en reglamentaciones superiores.</p>	<p>Con el presente documento se presenta la MIA del proyecto con el fin de obtener la autorización correspondiente.</p>
<p>ARTICULO 23.- El ayuntamiento podra requerir al interesado, informacion adicional que complete la comprendida en la manifestacion de impacto ambiental, cuando esta no se presente con el detalle que haga posible su evaluacion.</p> <p>Cuando asi lo considere necesario el ayuntamiento podra solicitar ademas, los elementos tecnicos que sirvieron de base para determinar tanto los impactos ambientales que generaria la obra o actividad de que se trate, como las medidas de prevencion y mitigacion previstas.</p>	<p>La parte promovente acatara si es asi necesario la solicitud de cualquier tipo de información necesaria para facilitar la evaluación de la MIA presentada.</p>



CAPITULO 4

CAPITULO IV

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

Un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como “el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento”, se realizó la delimitación del SA del Proyecto considerando los elementos que se describen en esta sección.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrizar, 1990).

Una cuenca hidrológica no es simplemente un espacio, una determinada porción de territorio, sino algo mucho más complejo, puesto que se trata de un “Sistema Natural Abierto”, una porción del contexto medio ambiental físico en el cual, además, se encuentra y desarrolla el hombre en sociedad, sus obras y actividades, y los desplazamientos de estos y sus productos, es decir el medio ambiente antrópico.

En este contexto, la “gestión ambiental” debería tener como horizonte el lograr una adecuada y equilibrada relación entre el medio ambiente físico y el antrópico, con vistas a lograr un desarrollo sustentable, y la unidad espacial “cuenca hidrológica”, por sus características, representa la mejor alternativa para llevarla a cabo.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El sitio del proyecto corresponde a un cauce de arroyo, es de entenderse que las actuaciones a realizarse y que podrán impactar en terminos ambientales se llevaran a cabo principalmente en la microcuenca que engloba a la superficie a explotar y sus áreas adyacentes.

El Arroyo Agua Fría y la cuenca hidrográfica que conforma son parte de la red de drenaje del valle de San Juan de Los Planes (Figura 6). Se localiza en el flanco oeste de la cuenca de San Juan de Los Planes y constituye uno de los escurrimientos más importantes, los cuales vierten sus flujos de agua superficial en la Bahía de La Ventana.

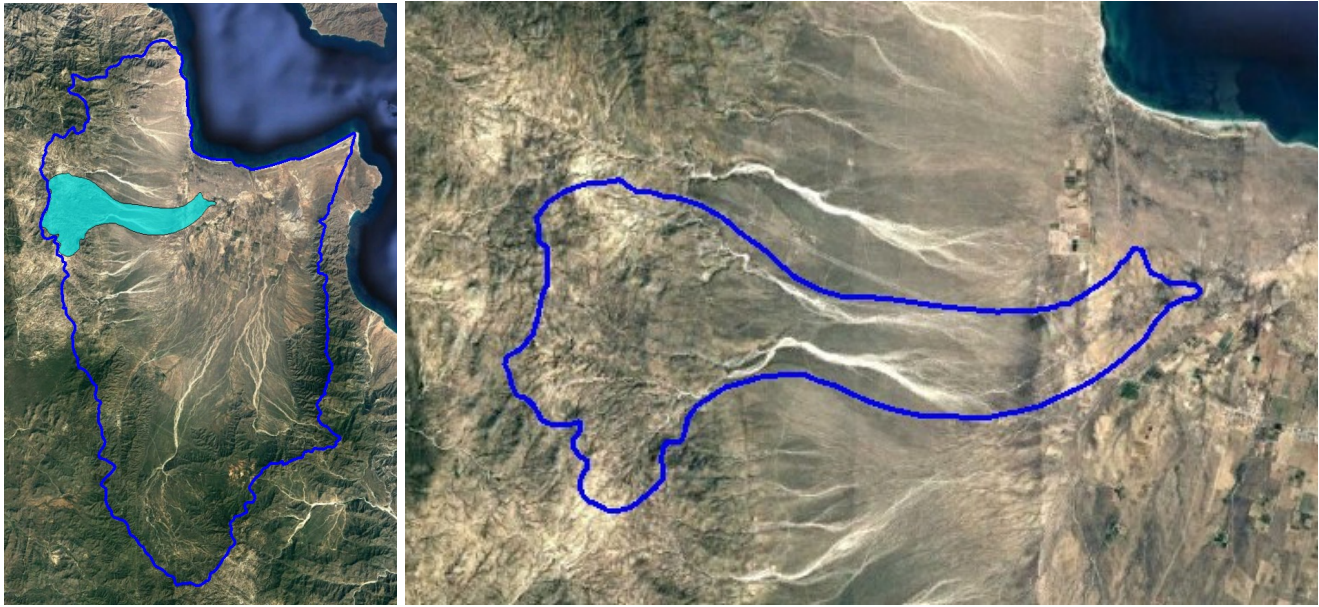


Figura 6.- Se muestra la cuenca del Arroyo Agua Fría (azul).

Las cuencas hidrográficas son consideradas por la literatura como la unidad territorial más adecuada para el manejo integrado de los recursos hidrográficos (Dourojeanni et al 2002), ya que constituyen un área donde interrelacionan los recursos naturales y el sistema socioeconómico, y provee servicios ambientales indispensables (OVE, 2012). De esta manera, el manejo de cuencas como instrumento de gestión ambiental requiere adaptarse a la complejidad geomorfológica y a la dinámica eco-hidrológica, así como a los diversos modos de apropiación de la tierra (Cotler et al 2008).

Como un sistema físico, una cuenca hidrográfica puede ser un área de estudio conveniente porque representa una unidad delimitada por un parteaguas donde confluyen sus corrientes en un cuerpo de agua colector y por lo mismo, existen interdependencia de sus elementos y procesos que pueden ser más claramente estudiados. Así el área de estudio se definió considerando en primer término la clasificación de cuencas y subcuencas propuestas por INEGI, en la carta de aguas superficiales a escala 1:250,000.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

La cuenca hidrográfica del Arroyo Agua Fría, tiene una forma muy irregular la cual sugiere una lenta respuesta a precipitaciones que cuenten con los volúmenes necesarios para favorecer escurrimientos superficiales. Su parte alta es la de mayor captación de agua de precipitación, sin embargo, esta escurre hasta zonas planas donde el proceso de infiltración se logra.

IV.2.1 Aspectos abióticos

CLIMA

Las peculiaridades del clima en Baja California Sur, presenta muchas variantes por su especial configuración, y por su posición con respecto al resto de la República Mexicana. De manera particular está el factor topográfico, ya que el relieve de la península está conformado de una cadena montañosa a lo largo de su flanco oriental y a las corrientes marinas. La distribución

climática de una región determina, en buena medida, la diversidad de tipos de hábitat y especies vegetales que en ella podemos encontrar.

En general, el clima del estado de Baja California Sur puede ser clasificado como de desierto de costa oeste de baja latitud, y su aridez sólo se mitiga a lo largo de altas serranías, en especial al sur, en la estructura morfológica denominada Sierra La Laguna.

En el caso del área de estudio, el Golfo de California como cuenca de evaporación, donde la dirección del balance neto de energía va de la atmósfera al océano, interviene de manera diferente. El INEGI basa su clasificación de climas en la de Köppen, modificada por Enriqueta García (1973) (Figura 7).

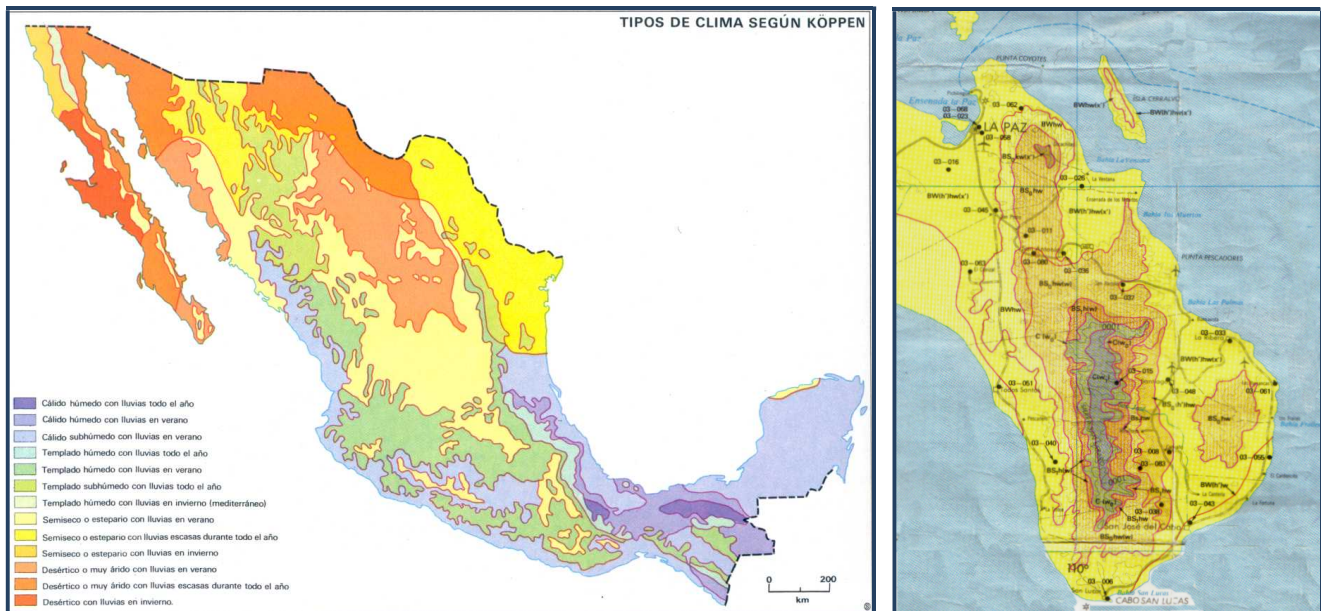


Figura 7.- Mapa de climas para la Republica Mexicana propuesto por Köppen y la de la parte sur de la península de Baja California con las modificaciones de García, (1993).

La tabla 3 siguiente señala los diferentes tipos de climas de acuerdo con la modificación hecha por García et al. (1993) de la clasificación climática de Köppen.

Clima tipo	Descripción
BWhw	Muy árido, semicálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.
BSo(h')w	Árido, calido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BWhw	Muy árido, semicálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BSohw	Árido, calido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.
C(wo)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BWh(x')	Muy árido, semicálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual
BW(h')w	Muy árido, calido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual

Tabla 3.- Tipos de climas de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García et al. (1993).

Clima del área de estudio

De acuerdo con García (1973), el clima es del tipo BW(h')hw(e); es decir, muy árido, seco, cálido, con precipitación invernal inferior a 10% del total anual, el invierno es fresco, pero no se registran heladas. Enero y agosto presentan temperaturas promedio extremas (fría y cálida), de 18o y 30oC respectivamente. Los datos de la estación meteorológica de La Paz (47 años) revelan niveles máximos de 460 mm de precipitación total anual y mínimos de sólo 20 mm, el promedio es de 180 mm.

Aunque puede considerarse que existe una sola temporada de lluvias, de agosto a febrero, la graficación mensual muestra una curva bimodal (los picos corresponden a septiembre y enero). Si bien las precipitaciones del verano descargan mayores cantidades de agua que las invernales, ésta se infiltra al suelo en bajas proporciones, pues debido al carácter "monzónico" de la temporada, su contenido es vertido copiosamente, el agua corre con rapidez por la escorrentía hacia los arroyos y eventualmente al mar; en añadidura, las altas temperaturas prevalecientes en el verano favorecen una activa evaporación desde el suelo. De manera opuesta, los menores niveles de precipitación de las lluvias invernales (conocidas localmente como equipatas), derivadas del encuentro de masas de aire frío (de origen boreal) con masas tropicales húmedas, permiten un tipo de precipitación suave, que facilita la infiltración de agua al suelo. Además, las relativamente bajas temperaturas de esa temporada abaten la evaporación de la misma y la transpiración de las plantas.

De esta manera, el agua parece ser mejor aprovechada por los vegetales que en el primer caso.

El período de sequía, de marzo a julio, se caracteriza por los elevados niveles de radiación solar que favorecen la incidencia de las mayores temperaturas ambientales del año (hasta 44oC a resguardo). El período comprendido entre los dos picos de precipitación, octubre a diciembre, es significativamente menos cálido que el primero (hasta 34oC a resguardo).

El clima de la zona donde se localiza el predio se encuentra condicionado por la interacción de tres factores principales: la situación geográfica o latitud, el relieve y la influencia oceánica. El primero de ellos es el factor que mayormente influye debido a que la zona se ubica dentro del área subtropical de alta presión. En esta zona los vientos son descendentes, frescos y secos, estos procesos evitan que se lleven a cabo los procesos de condensación y precipitación de la humedad atmosférica, interrumpiendo por tanto en la precipitación pluvial. El segundo factor, el relieve, caracterizado por cadenas montañosas alineadas en forma paralela al litoral del Golfo, condiciona el ascenso del viento y el descenso de la presión atmosférica y la temperatura, constituyendo una limitante para la circulación regional de los vientos y la relación entre el Mar de Cortés y el Océano Pacífico. Finalmente, el tercer factor determinante del clima en esta zona es la cercanía marina, las corrientes marinas imprimen condiciones particulares en la zona de La Paz, las áreas cercanas al mar presentan temperaturas más bajas con relación a las que se presentan en el interior de la península, debido a la corriente oceánica fría de California.

De acuerdo a los registros de temperatura y humedad, el tipo de clima predominante para la zona corresponde al Seco (B) con variantes que van de secos a muy secos, tomando en cuenta los valores de precipitación. Si nos referimos a las variaciones de temperatura los

subtipos presentes son cálidos, semicálidos y templados. La característica principal es lo extremo de sus temperaturas diurnas y la gran sequedad ambiental. La temperatura media anual es de 23.9°C, con temperaturas máximas de 40 a 44°C en verano y las temperaturas mínimas de 14-16°C en invierno.

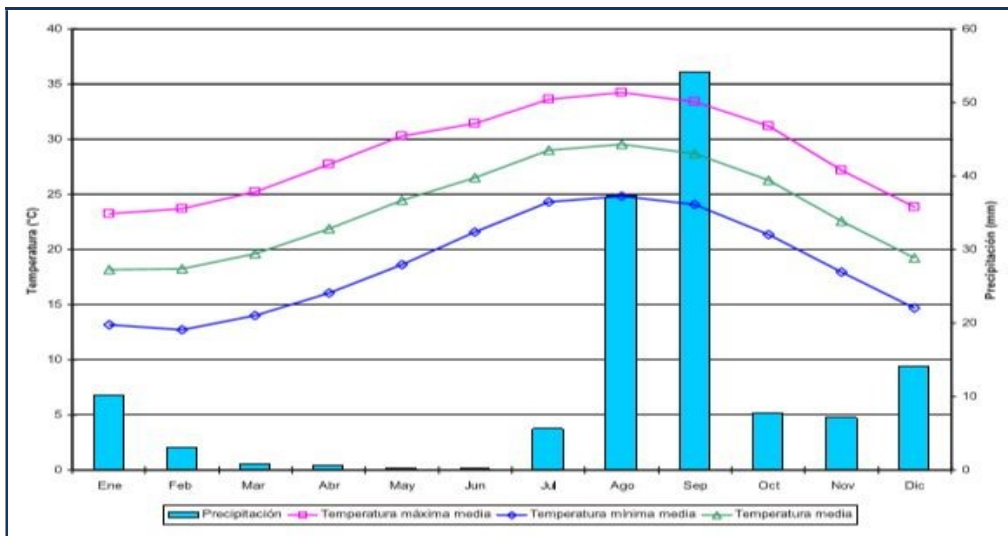
Como es posible observar en la Tabla 4 y Grafica 1, en cuanto a temperatura los meses más calurosos son julio y agosto y con respecto a la precipitación, agosto y septiembre son los meses más lluviosos.

Los meses con mayor duración en la foto periodo son junio y julio.

Tabla 4.- Datos de precipitación y temperatura en la estación meteorológica El Sargento.

Variable	MENSUALES													Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
Temperatura máxima media (°C)	23.3	23.7	25.3	27.8	30.3	32.0	33.7	34.2	33.4	31.2	27.2	23.8	28.8	
Temperatura máxima maximum (°C)	37.0	38.0	41.0	42.0	42.0	43.0	43.0	43.0	42.0	40.0	38.0	38.0	43.0	
Temperatura mínima media (°C)	13.2	12.8	14.1	16.1	18.6	21.8	24.3	24.9	24.0	21.2	18.1	14.7	18.7	
Temperatura mínima minimum (°C)	7.0	5.0	9.0	10.0	11.0	14.0	16.0	16.0	15.0	11.0	11.2	9.0	5.0	
Temperatura media (°C)	18.2	18.3	19.7	21.9	24.4	26.9	29.0	29.6	28.7	26.2	22.6	19.3	23.7	
Temperatura diurna media (°C)	21.2	21.3	22.7	24.8	27.3	29.4	31.3	31.9	31.1	28.9	25.3	22.0	26.4	
Temperatura nocturna media (°C)	15.3	15.3	16.8	19.0	21.6	24.5	26.8	27.3	26.3	23.5	20.0	16.8	21.1	
Oscilación térmica (°C)	10.1	10.9	11.2	11.7	11.7	10.2	9.4	9.3	9.4	10.0	9.2	9.2	10.2	
Precipitación (mm)	10.8	3.3	0.9	0.8	0.2	0.3	5.6	36.9	57.2	6.5	7.8	12.8	142.9	
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	40.0	20.0	17.0	8.0	3.0	2.8	18.0	60.0	126.5	40.0	23.5	43.0	126.5	
Número de días con lluvia	1.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	0.9	2.7	2.6	0.7	1.0	0.8	10.7	
Evaporación (mm)	107.5	131.5	171.2	199.8	197.9	205.9	203.0	191.2	183.2	163.5	140.0	114.7	2009.2	
Evapotranspiración potencial (mm)	77.0	113.5	137.7	151.9	156.2	154.2	148.8	136.8	121.4	108.9	88.8	74.2	1489.5	
Fotoperíodo (hr)	10.7	11.2	11.9	12.6	13.2	13.5	13.4	12.9	12.2	11.5	10.9	10.5	12.0	

Variable	DECENALES																														Anual							
	Ene			Feb			Mar			Abr			May			Jun			Jul			Ago			Sep			Oct				Nov			Dic			
Temperatura máxima media	23.4	23.3	23.1	22.9	24.0	24.5	24.5	25.8	26.8	27.8	28.7	29.5	30.2	31.1	31.2	32.0	32.9	33.1	33.8	34.2	34.4	34.1	34.2	33.9	33.4	32.9	32.3	31.3	30.1	28.5	27.3	25.8	24.5	23.8	23.3	28.8		
Temperatura máxima maximum	35.0	35.0	37.0	34.0	38.0	37.0	39.0	35.0	41.0	38.0	40.0	42.0	42.0	41.0	41.0	40.0	43.0	41.0	42.0	42.0	43.0	43.0	42.0	42.0	42.0	40.0	40.0	40.0	36.0	35.0	35.0	30.0	30.0	32.0	38.0	43.0		
Temperatura mínima media	13.6	13.1	13.0	12.6	13.1	12.8	13.5	14.2	14.6	15.3	16.1	16.9	17.6	18.6	19.4	20.6	21.7	23.1	23.9	24.5	24.6	25.2	24.9	24.7	24.7	24.0	23.4	22.7	21.3	19.9	19.0	18.5	16.7	16.0	14.5	13.7	18.7	
Temperatura mínima minimum	7.0	6.0	6.0	6.0	6.5	5.0	6.0	10.0	6.5	10.0	11.5	10.0	11.0	12.0	14.5	16.0	14.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	15.0	16.0	16.0	11.0	12.0	12.0	11.2	10.0	9.0	5.0		
Temperatura media	18.5	18.2	18.0	17.8	18.5	18.6	19.1	19.9	20.2	21.0	21.9	22.8	23.6	24.4	25.2	25.9	26.9	28.0	28.5	29.1	29.4	29.8	29.5	29.4	29.3	28.7	28.2	27.5	26.3	25.0	23.8	22.9	21.3	20.2	19.1	18.5	23.7	
Temperatura diurna media	21.4	21.2	21.0	20.7	21.5	21.8	22.1	22.8	23.1	24.0	24.9	25.7	26.5	27.2	28.0	28.4	29.3	30.4	30.7	31.3	31.7	32.0	31.8	31.8	31.6	31.1	30.7	30.0	29.0	27.8	26.4	25.4	23.9	22.7	21.9	21.3	26.4	
Temperatura nocturna media	15.0	15.2	15.1	14.8	15.5	15.4	16.1	16.9	17.3	18.1	19.0	19.9	20.6	21.6	22.4	23.4	24.4	25.7	26.3	26.9	27.1	27.5	27.2	27.1	26.9	26.3	25.7	24.9	23.8	22.2	21.1	20.4	18.5	17.7	16.4	15.7	21.1	
Oscilación térmica	9.8	10.2	10.1	10.3	10.9	11.7	11.2	11.2	11.5	11.7	11.8	12.0	11.6	11.7	10.6	10.4	9.8	9.2	9.3	9.6	9.3	9.2	9.4	9.3	9.4	9.5	9.6	10.0	10.2	9.8	8.8	9.1	8.5	9.3	9.6	10.2		
Precipitación	5.9	2.6	2.3	1.9	1.1	0.3	0.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	2.9	1.1	6.5	7.5	19.9	15.1	13.8	28.3	3.4	3.1	0.0	1.8	4.0	2.0	3.8	2.6	5.9	142.9
Precipitación máxima en 24 horas	40.0	16.0	24.5	10.0	20.0	8.0	17.0	0.0	0.0	1.5	0.0	8.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.3	8.0	15.0	8.0	40.0	30.5	60.0	67.0	40.5	126.5	40.0	20.0	0.0	13.5	23.5	21.0	43.0	33.0	38.0	126.5
Número de días con lluvia	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.3	0.7	0.9	1.2	1.0	0.9	0.7	0.4	0.3	0.0	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	10.7		
Evaporación	33.0	33.3	41.2	39.0	51.7	49.8	54.0	59.0	59.2	70.2	65.8	63.9	63.4	65.9	67.8	68.3	69.8	67.9	64.0	67.6	71.4	64.9	64.0	72.3	60.4	61.7	61.0	51.3	55.8	56.3	46.5	46.9	43.6	37.9	36.1	40.7	2009.2	
Evapotranspiración potencial	24.1	24.9	28.0	29.4	40.7	33.4	43.7	44.8	49.4	50.2	50.7	51.0	50.3	50.5	55.4	51.1	51.3	51.7	47.8	48.0	53.0	44.6	44.8	47.5	41.4	41.1	39.0	36.2	35.2	37.5	30.9	29.5	28.4	24.7	24.0	25.8	1489.5	
Fotoperíodo	10.6	10.7	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.9	12.1	12.4	12.6	12.8	13.0	13.2	13.3	13.4	13.5	13.5	13.4	13.4	13.2	13.1	12.9	12.7	12.4	12.2	12.0	11.7	11.5	11.3	11.1	10.9	10.7	10.6	10.8	10.5	12.0	



Gráfica 1.- Curvas y barras ilustrando los datos de precipitación y temperatura registrados en la estación meteorológica El Sargento.

La precipitación pluvial, presenta variación estacional. En invierno la mayor parte de la precipitación depende del sistema de ciclones de invierno favorecida por los vientos del oeste, en verano depende de la influencia de las masas de aire originadas en el Golfo de México; en otoño depende del complejo de tormentas tropicales y huracanes del Pacífico.

El mes más seco del año es mayo. En verano las lluvias que se presentan se encuentran relacionadas con las características del relieve, encontrando mayor precipitación en las altas montañas y asociada a movimientos ascendentes de aire húmedo.

La precipitación media anual en la zona de estudio varía de los 35 mm. a los 250 mm. La precipitación total anual promedio es de 142 mm.

Los vientos dominantes en primavera provienen del oeste y sur; en verano, del sur y suroeste; en otoño, del noroeste; y en invierno, del norte y noroeste.

Fenómenos Meteorológicos

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED), en base a la información existente, ha elaborado una base cartográfica identificando el grado de peligro y Riesgo por incidencia de ciclones para toda la República Mexicana. La Figura 8 muestra la parte noroeste de México identificando los municipios con sus respectivos valores de grado de peligro y riesgo por incidencia de ciclones.

Debido a la ubicación geográfica del país, éste se ve afectado en gran medida por fenómenos de origen hidrometeorológico, los cuales representan el 90% de los daños y pérdidas por fenómenos naturales.

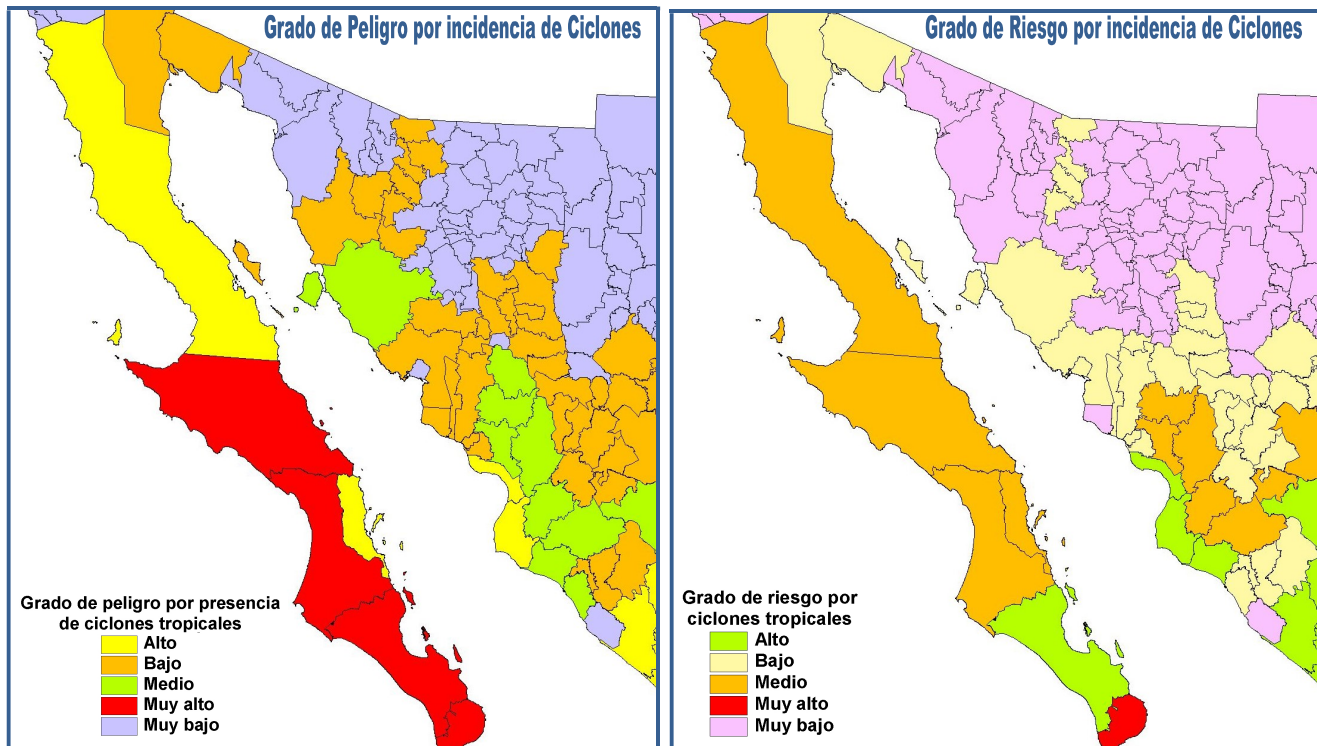


Figura 8.- De acuerdo al CENAPRED, el municipio de Los Cabos tiene grados muy altos de peligro y riesgo por incidencia de ciclones.

En Baja California Sur, caracterizada por sus bajas tasas de precipitación, altas temperaturas, largos veranos con temperaturas calidas y prolongados periodos de sequía, la hacen muy susceptible de ser influenciada por los efectos directos de fenómenos hidrometeorológicos como son las ciclones tropicales (nombre genérico que involucra a la Depresión y Tormenta tropical, así como a los huracanes en cualquiera de sus categorías), sequías, escurrimientos extraordinarios, inundaciones, marejada de tormenta, y en los últimos años, se ha logrado un mejor registro de lo que se conoce como efecto de mar de fondo.

Los peligros derivados de la incidencia de huracanes están asociados a las avenidas torrenciales de los escurrimientos superficiales que junto a los grandes volúmenes de agua precipitada, arrastran grandes cantidades de materiales sedimentarios. Esto aunado a una adecuada infraestructura de drenaje pluvial o de contención de avenidas, incrementa los riesgos de que sucedan catástrofes.

A partir de una consulta a la base de datos de la NOAA denominada International Best Tracks Archive of Climate Stewardship (IBTrACs), la cual está disponible en la página web <http://csc.noaa.gov/hurricanes>, fueron identificados los ciclones tropicales que se han registrado en el área geográfica de influencia al sitio (Figura 9). De acuerdo con este sistema de bases de datos, el registro histórico de ciclones tropicales que han afectado a dicho destino turístico fue recuperado tomando como origen las coordenadas geográficas del centro del sitio y considerando un radio de búsqueda de 50 km. Dicho sistema reporta diversos eventos para cada



Figura 9.- Trayectorias de los huracanes en el pacifico Oriental que han pasado a corta distancia o incidido con la península de Baja California. (Datos de NOAA 1949-2019).

Aunque no se descarta la incidencia de este tipo de fenómenos durante toda la temporada, los datos existentes señalan a los meses de agosto, septiembre y octubre como los de mayor presencia de ciclones.

El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-2018 muestra que en promedio se generan 16 ciclones en esta región cada año, siendo 1992 el año en que ocurrió el mayor número (28 ciclones). Alrededor de un 52% de las tormentas tropicales pasan a categoría de huracán, esto es, alcanzan una velocidad de viento por arriba de los 117 km/h.

Sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas. La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos.

De acuerdo al CENAPRED Baja California Sur en su totalidad cuenta con un peligro muy alto por sequía y en cuanto al riesgo, varía de bajo a muy bajo, siendo el municipio de Los Cabos, el único que tiene una categoría de bajo (Figura 10).

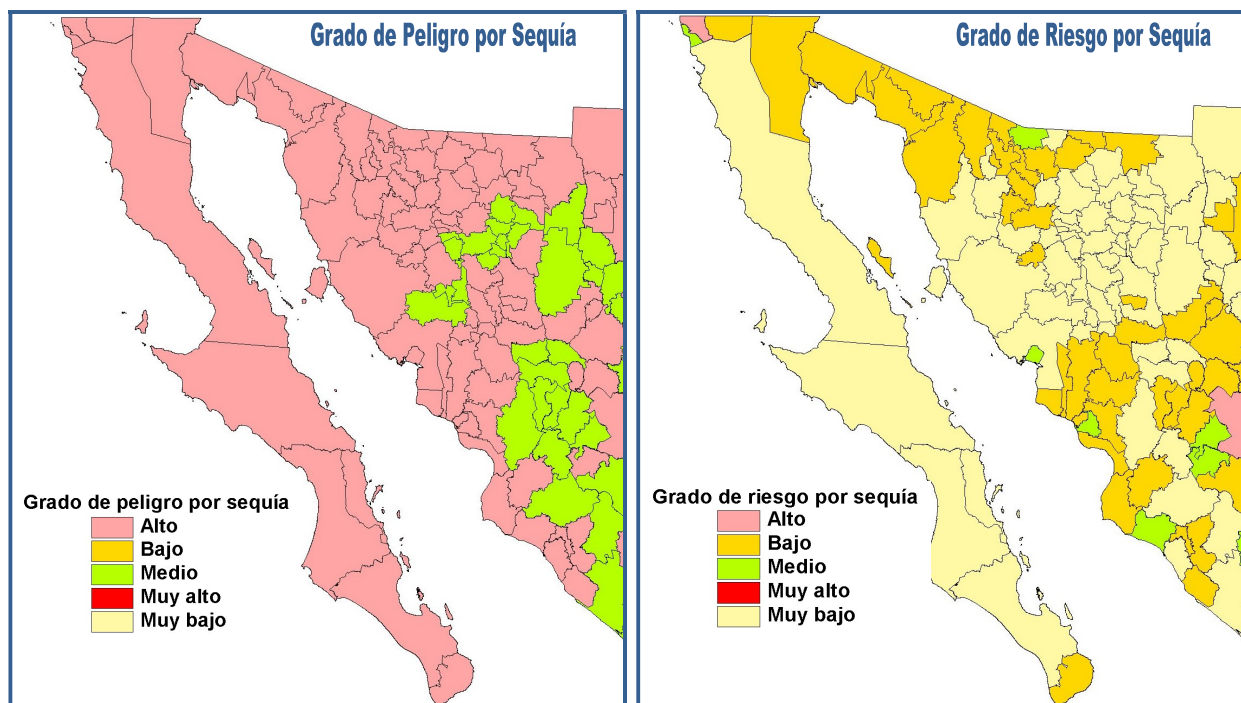


Figura 10.- Grados de Peligro y Riesgo de Sequía para el noroeste de México de acuerdo al CENAPRED.

El reconocimiento de la sequía como fenómeno hidrológico extremo, dista mucho de tener las características de otros eventos como las grandes avenidas; por ejemplo; se ha llegado a mencionar que la sequía es un "no evento" debido a que su ocurrencia, sobre todo en su

inicio, no es fácilmente detectable como tal, sino que se le reconoce por los efectos que provoca.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

Existen razones de sospechar que las sequías se pueden autoperpetuar en cierto grado, ya que una vez que la superficie del suelo está libre de vegetación, una mayor cantidad de calor sensible es devuelta a la atmósfera como calor latente; además, la microturbulencia generada por un mayor calentamiento de la superficie, origina un mayor abastecimiento de núcleos de condensación procedentes del suelo mezclados a mayor profundidad en la atmósfera y esto conduce finalmente a un predominio de nubes de tipo cumulus continentales sobre las marítimas, lo cual contribuye a la persistencia de la sequía.

Las sequías pueden presentarse en cualquier tiempo y en cualquier lugar, pero existen áreas específicas sensibles al fenómeno, definidas básicamente por su localización geográfica, como lo es la latitud, ya que a partir de la línea del Ecuador hacia los polos, en forma alterna, se presentan las franjas de baja y alta presión atmosférica, donde las primeras corresponden a las áreas lluviosas y húmedas en el planeta, desde el Ecuador hacia los 60° de latitud Norte y Sur y las segundas, corresponden a zonas donde los vientos son secos y descendentes, que no proporcionan lluvia y están alrededor de los 30° Norte y Sur, y en los polos.

Uno de los efectos más importantes asociados a la sequía en Baja California Sur es el gran déficit de humedad que se tiene en la atmósfera y el suelo, dando como resultado bajas tasas de precipitación, precipitaciones muy localizadas (cubren muy poca superficie), altas tasas de evapotranspiración, pérdida de fertilidad del suelo y grandes afectaciones a la sanidad de las plantas.

Los prolongados períodos de falta de lluvia han mermado considerablemente las poblaciones de las comunidades vegetales e incluso, muy probablemente esto también favorece la afectación por enfermedades de bacterias y virus, además de las plagas.

En el área del proyecto, es evidente como la sequía se convierte en un factor importante para la formación de suelos, si bien es cierto que en las zonas áridas como donde se ubica el municipio de Los Cabos, la tasa de formación de suelos es muy lenta, en esta zona, además de ser muy lenta, es de muy escaso volumen, es por ello que los suelos en esta zona cuentan con reducidos espesores, y son prácticamente capas sedimentarias arrancadas de las rocas que los originan.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio está ubicada dentro de la provincia geológica del Bloque de los Cabos, el cual se compone de un macizo batolítico de granito y granodiorita del cretácico que intrusionan rocas metamórficas del Mesozoico (Schaaf, et al., 2000; Aranda-Gómez & Pérez-Venzor, 1988) y se expresan en forma de complejo montañoso. Esta provincia contrasta con el resto de Baja California Sur, en la cual predominan rocas volcánicas del Mioceno y no

exceden los 500 m de altitud. Debido a lo anterior, se ha propuesto una frontera estructural que se compone de una falla o un sistema de fallas transcurrentes laterales izquierdas con el nombre de Falla de La Paz (Aranda-Gómez & Pérez-Venzor, 1988).

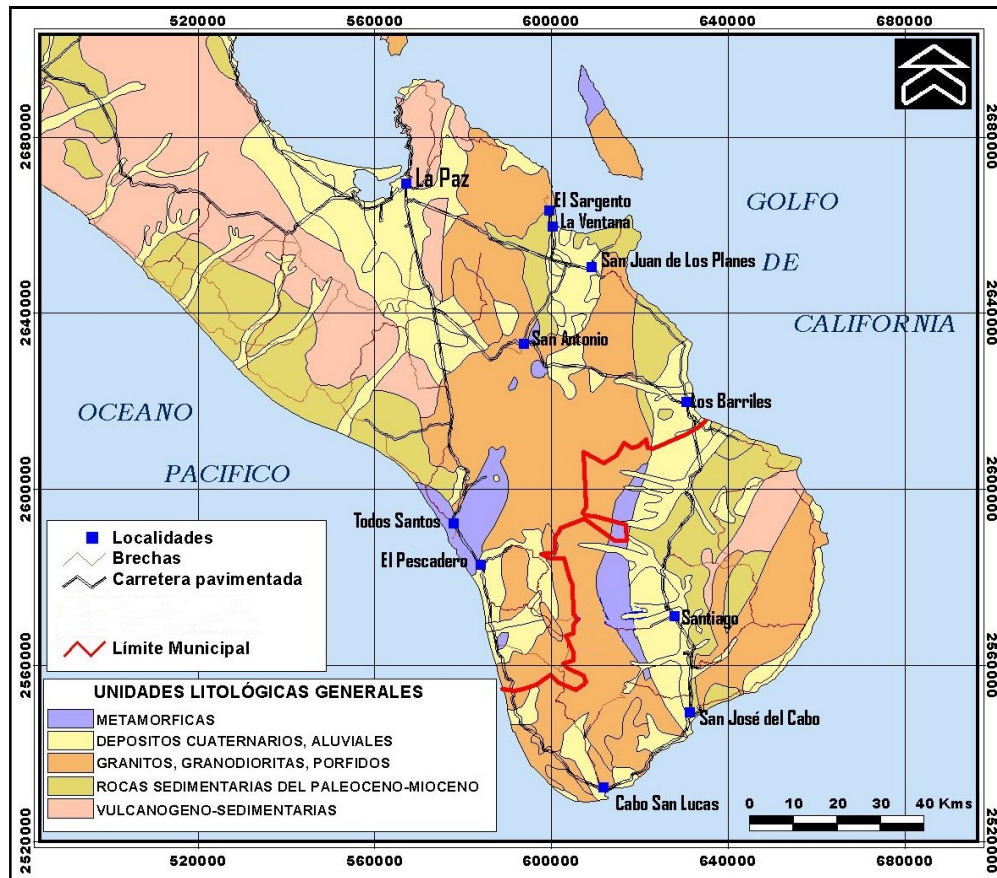


Figura 11.- Geología del extremo sur de la península de Baja California.

La sierra Las Cruces y La Trinchera (margen oriental, Figura 2.5) está compuesto por rocas intrusivas graníticas y granodioríticas del cretácico (K(Gr) y K(Gd), respectivamente) con textura equigranular a porfídica. Además, también presenta gneises cuarzofeldespáticos M(Gn), producto del metamorfismo de rocas plutónicas, con texturas granoblásticas y con rasgos de deformación. Limitando al oriente, la sierra La Gata, se compone por granodioritas K(Gd), dioritas K(Di) y tonalitas K(Tn) del cretácico y predominan los metasedimentos M(Ms) derivadas de lutitas, areniscas y calizas impuras. En el sur de la cuenca, la sierra San Antonio afloran granitos K(Gr), granodioritas K(Gd) y metasedimentos M(Ms), así como diques de tonalita, cuarzodiorita, cuarzomonzonita, gabro, aplita, andesita y riolitas. En la sierra La Salecita, se presenta una asociación de granodiorita-tonalita K(GdTn) (Pérez-Briceño, 2009; Posada-Ayala, 2011).

El Valle de San Juan de Los Planes es una estructura morfológica que a lo largo del tiempo ha sido rellenado con materiales aluviales. Su parte central está constituida por depósitos sedimentarios aluviales de edad cuaternaria Q(al), inter digitada en la horizontal con depósitos conglomeráticos Q(cg) de la misma edad. El flanco oriental de esta estructura tiene depósitos de piedemonte disectados por escurrimientos superficiales, estos depósitos de

piedemonte están constituidos por una mezcla de areniscas y conglomerados Q(ar-cg), con una matriz preferencialmente arenosa.

Las partes altas de la estructura del valle corresponden a sierras compuestas por rocas de la familia del granito (Granodiorita, dacita, granitos, tonalitas, etc.), estas rocas constituyen también el basamento de esta estructura morfológica.

La franja costera adyacente a la línea de costa, en toda la Bahía La Ventana presenta materiales sedimentarios de tipo arenoso, en algunas zonas como en la que se encuentra el sitio del predio, se tienen depósitos eólicos, dando lugar a una formación de duna, cuya morfología se respetará por el diseño del proyecto, con el fin de mitigar los posibles impactos ambientales. En algunas zonas de la línea de costa aflora también roca calcárea, conocida como coquina, caracterizada por la abundancia de fragmentos biógenos en su contenido, muy cementada y con alto grado de dureza. En la zona de El Sargento, la playa está limitada por un acantilado arenoso de gran pendiente.

En la Figura 12 se muestra el plano geológico elaborado a partir de la cartografía digital de INEGI, en él se pueden observar la distribución de las diferentes unidades litológicas.

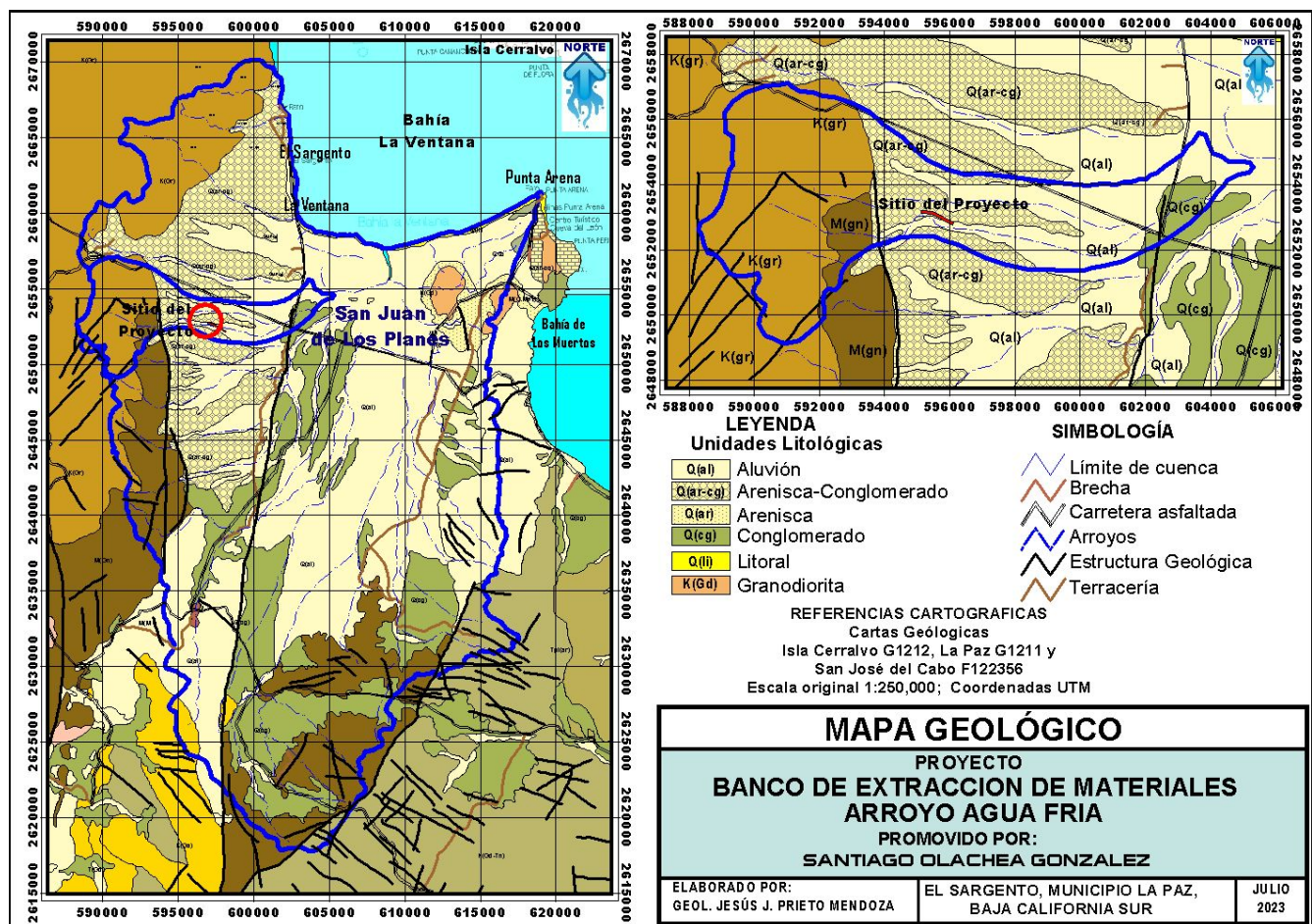


Figura 12.- Mapa Geológico de la cuenca hidrológica del Valle de San Juan de Los Planes destacando en su interior la microcuenca del arroyo Agua Fría, donde se ubica el proyecto.

Descripción de las unidades litológicas aflorantes en el área de estudio

Aluvión Q(al).- Esta unidad esta compuesta de sedimentos sin consolidar, son acarreados por los escurrimientos fluviales y se les encuentra en los cauces de los arroyos y algunos de los valles aluviales. Lo constituyen generalmente arenas de diferentes tamaños, gravas, cantos rodados y ocasionalmente bloques que alcanzan tamaños de hasta 1.0 m. El origen de estos sedimentos son las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias que al ser afectadas por la erosión y el intemperismo se disgregan en fragmentos líticos de diferentes tamaños.

Litoral Q(li).- La distribución de esta unidad esta restringida como su nombre lo indica a la franja litoral, son depósitos de arenas finas a gruesas moderadamente seleccionadas y redondeadas. Estas características son adquiridas a partir del retrabajo que tienen por efecto del oleaje, vientos, mareas y transporte litoral que dan lugar a una dinámica costera de alta energía. Su composición es en su mayoría de fragmentos de cuarzo, en menor proporción se encuentran fragmentos líticos y feldespatos.

Dentro de esta unidad se incluye por efectos de escala (no aparece cartografiada) la unidad Q(eo), que se refiere a los depósitos sedimentarios de origen eólico, su distribución no es muy amplia restringiéndose a largos pero angostos cordones de dunas con alturas no mayores a 12 m. Se componen de arenas finas a medias muy bien seleccionadas. En esta unidad es donde se pretende el desarrollo del proyecto Rancho Cuatro Patas

Conglomerado Q(cg).- Son los depósitos sedimentarios que forman los abanicos aluviales en las laderas de la sierra de La Laguna, presentan muy poca compactación con un grado de redondez que varía de redondeados a subredondeados. Los clastos que los componen son de composición principalmente granodiorítica y tonalítica, en menor abundancia los de diorita, esquistos, gneiss y gabros.

Arenisca-Conglomerado Ts(ar-cg).- Las areniscas son de tamaño muy fino que ocasionalmente aparentan ser de origen marino, en algunas localidades se observan en formas lenticulares y en otra presentan estratificación cruzada. Los conglomerados están constituidos por clastos angulosos de rocas metamórficas e ígneas con una matriz areno arcillosa.

Conglomerado Tpl-Q(cg).- Los clastos que los componen se derivan principalmente de arenas gruesas y rocas volcánicas, esto les proporciona un color rojizo no muy intenso, ocasionalmente se les encuentra mezclados con clastos de granitos y rocas sedimentarias. Sus espesores varían de 10 a 50 m y tienen buena permeabilidad, su morfología es de mesas moderadamente disectadas por cauces de arroyos.

Granito K(Gr).- Son rocas de colores claros y grises, sus cristales son de gran tamaño lo cual favorece la acción de los procesos exógenos que da como resultado un intemperismo diferencial localmente fuerte. Su morfología es de lomeríos con pendientes suaves y drenaje radial. Aparentemente intrusión a la Granodiorita y en algunas localidades se le encuentra intrusionado por diques de granito color rosado.

Geología estructural

El origen tectónico de la superficie insular de Baja California propiamente como una península, es una historia científica compleja, que aun en la actualidad se encuentra en

discusión. Los procesos geológico-estructurales que se han presentado durante todo este tiempo han sido definidos en base a las evidencias de los esfuerzos que tuvieron lugar y que se quedaron plasmadas en la superficie terrestre y las rocas que la componen.

El área de estudio corresponde a una de las zonas con mayor cantidad de rasgos estructurales en todo el sur de la península (ver mapa geológico). El poblado de San Juan de Los Planes, Agua Amarga, entre otros se localiza entre dos fallas de desplazamiento lateral izquierdo de grandes dimensiones (al oeste y al este), con un rumbo noreste suroeste, probablemente se trate de la continuación del graben que dio lugar al Valle de San Juan de Los Planes. También es posible observar como otro grupo de fallas geológicas de este mismo tipo, alcanzan perpendicularmente a la denominada El Ancón. Al noroeste del mapa geológico, se localizan dos fallas normales con rumbo noroeste sureste, estas dos fallas han jugado un papel muy importante en el desarrollo de la planicie costera en la cual se localizan, ya que los bloques en alto que se formaron (hacia el oeste), han permitido la formación de grandes abanicos aluviales los cuales aportan considerables cantidades de materiales sedimentarios hacia la línea de costa.

El resto de las estructuras presentes y señaladas en el mapa geológico, corresponden a fracturas y diques, los estudios realizados sugieren que estas estructuras son de edades más recientes que las estructuras mayores mencionadas anteriormente. Así mismo, su amplia distribución permite caracterizar a esta zona como de alto fracturamiento, esto no significa que la región se localice en una zona de riesgo tectónico, sino por el contrario, esta zona puede ser considerada geológicamente estable.

Geomorfología

La geomorfología del área de estudio es ampliamente dominada por la presencia de la estructura montañosa denominada Sierra Las Cacachilas, dentro del área de estudio se localiza la Sierra Los Chiles y La Gata, que es una de las que se compone esta estructura. Las montañas son complejas ya que se encuentran mezcladas altas y bajas, todas en un conjunto se encuentran en una etapa de madurez modelada por corrientes fluviales con gran profundidad de disección y considerando la región árida que las engloba.

La acción conjunta de los procesos exógenos y endógenos (principalmente el intemperismo), sobre esta zona ha dado lugar a la formación de picachos (La Laguna), bloques esféricos con drenaje radial y depósitos eólicos en forma de alargados sistemas de dunas en la franja litoral.

La extensa planicie costera que se observa al noroeste del mapa geológico corresponde a un relieve en una etapa de madurez que ha sido modelada por las corrientes fluviales y la erosión eólica.

Fisiografía

El área de estudio en general pertenece a la provincia de Baja California, subprovincia de Tierras Levantadas del Sur (Raisz, 1969).

En la parte noreste del mapa geológico (Sierra La Laguna), la estructura montañosa con orientación norte sur y compuesta por un macizo ígneo pertenece al flanco occidental de la Sierra de San Lázaro, tiene pendientes más suaves que el flanco oriental aunque también es interrumpido por fallas de desplazamiento lateral izquierdo.

En el lado sureste, se localizan sierras bajas con la misma dirección de la estructura mayor (norte sur). Están compuestas por las sierras de Todos Santos, El Pescadero, Cordón La Polar, Picacho La Laguna y Santa Inés, sus elevaciones varían de los 500 m a los 600 msnmm. Su composición litológica son principalmente rocas metamórficas y gabros. Tienen pendientes moderadas y un drenaje dendrítico y denso. Al noroeste se localizan áreas con lomeríos y mesetas aisladas con un drenaje que varía de dendrítico a subdendrítico y paralelo.

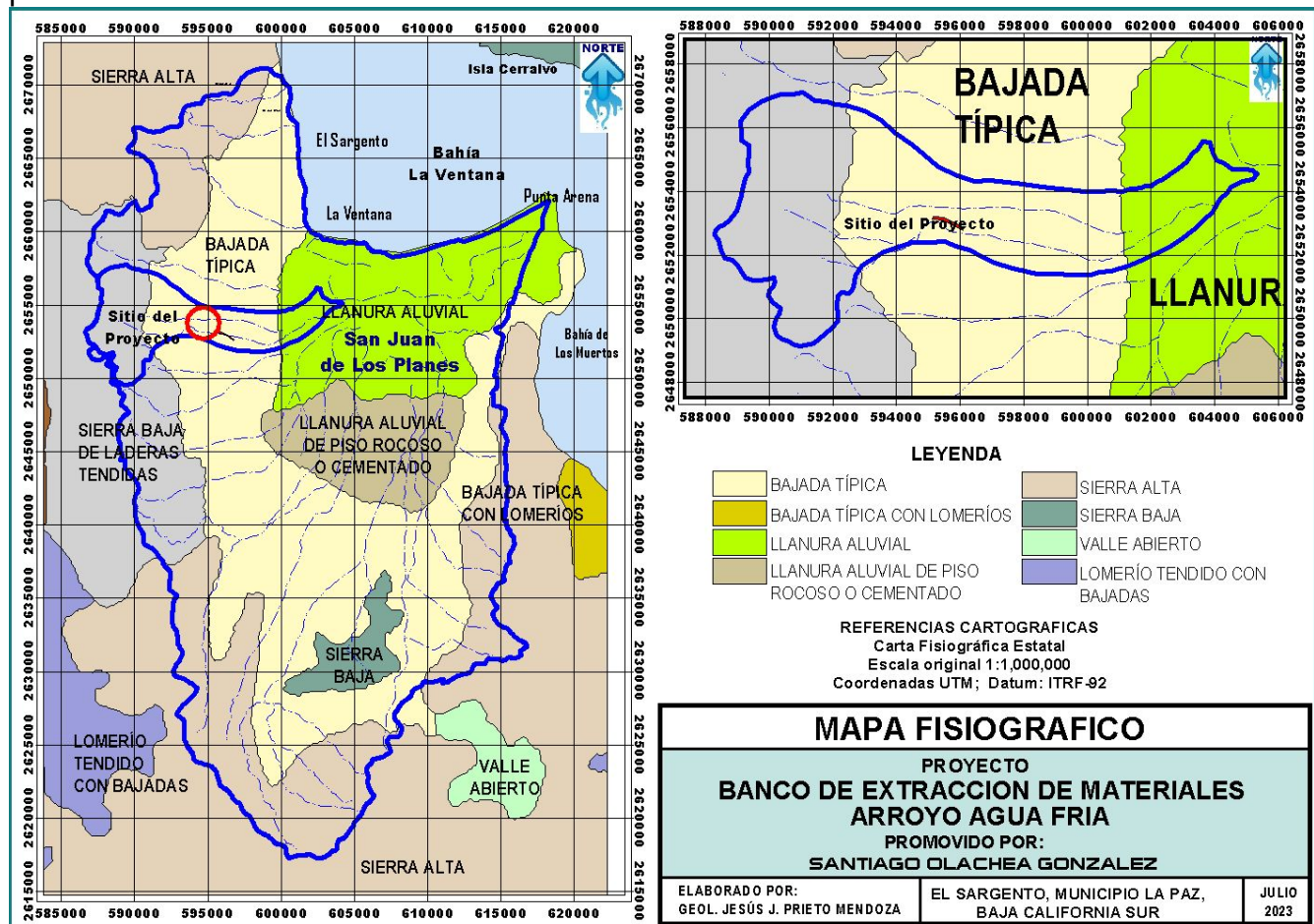


Figura 13.- En este mapa geomorfológico es posible observar las tres unidades geomorfológicas de las cuales se constituye el sistema ambiental del proyecto y área de estudio.

Descripción breve de las características del relieve.

El relieve del área de estudio corresponde a un ambiente de “bajadas” donde se presenta una superficie de moderada inclinación con cerros y lomeríos aislados de baja a moderada altura. El relieve y la morfología de las estructuras sugieren que esta zona se encuentra dentro de un ciclo de erosión avanzado. La presencia de pequeña mesetas en la parte superior de algunos cerros muestra la resistencia de las rocas que componen a esta parte del cerro a los efectos de los procesos exógenos.

EDAFOLOGÍA

En el sentido estricto de una definición de suelo, se puede decir que es una capa de tierra con las suficientes propiedades físicas y químicas para sostener una vida vegetal. En la actualidad, todos aquellos materiales que han sido desprendidos de su roca original a través de los procesos de intemperismo y erosión, que no necesariamente han sido transportados sino que incluso pueden permanecer in situ, han iniciado un proceso de formación de suelo y por lo tanto deben ser considerados como tal. El mapa edafológico (Figura 15), que se presenta muestra las diferentes unidades edafológicas que constituyen al área de estudio.

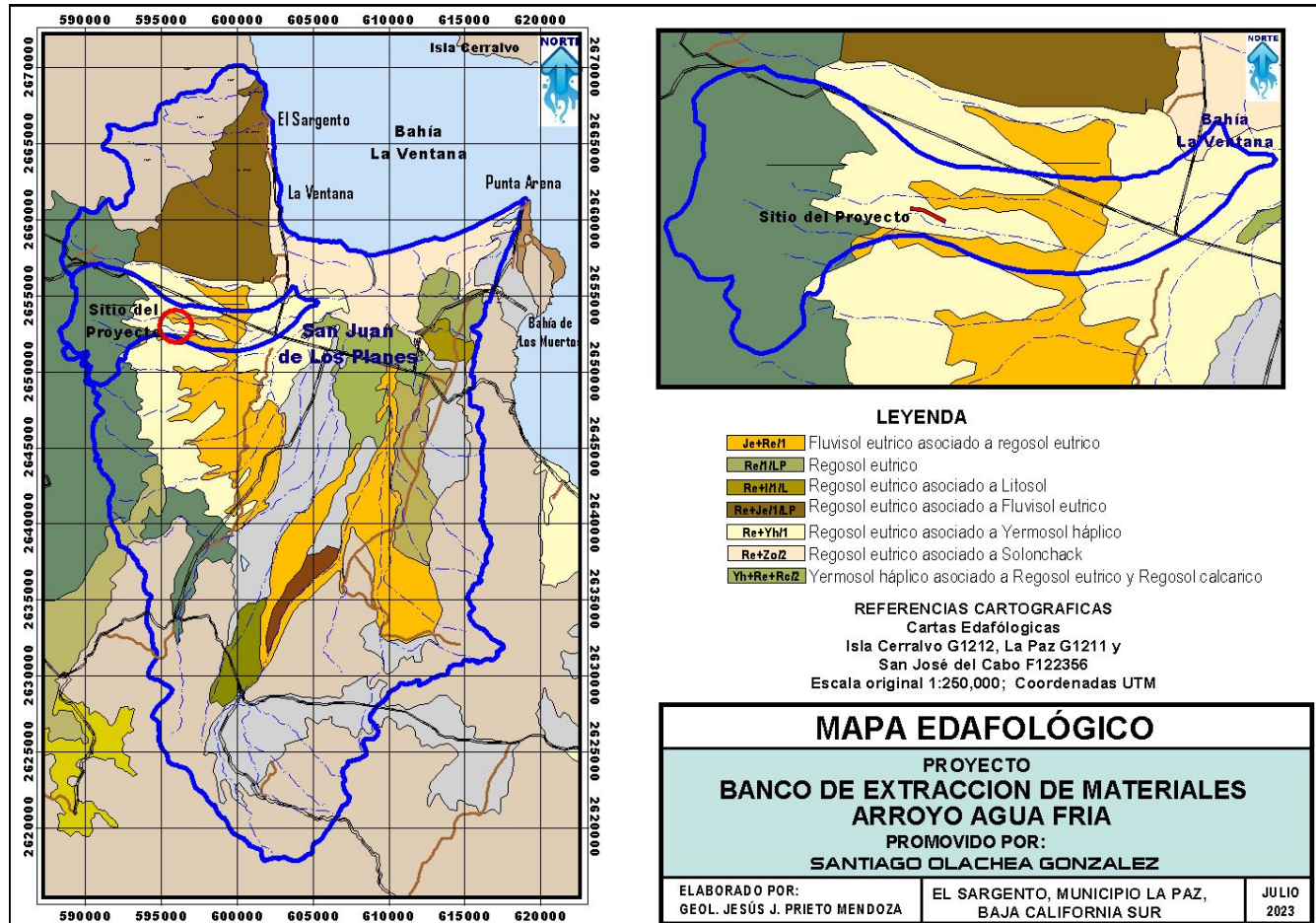


Figura 14.- Mapa edafológico del área de estudio del proyecto de Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fría.

Edafología del área de estudio

La edafología del área de estudio es dominada ampliamente por los suelos del tipo Regosol asociado a otros en menores proporciones. Los cambios en su textura, fases físicas y química son las principales variaciones que se presentan. En general, todas las unidades edafológicas presentes tienen muy buena permeabilidad (de media a alta), pero también una elevada erosividad.

Los suelos con textura gruesa son lo de mayor distribución. La cercanía a la roca origen y el escaso transporte que tienen prácticamente los mantiene in situ, es decir se les encuentra encima de la roca que los origino. Las unidades edafológicas con textura media se localizan en las partes altas de algunas mesetas y los de textura fina están restringidos a los salitrales ubicados cerca de la línea de costa que ocasionalmente funcionan como planicies de inundación y con una pendiente muy baja.

Sobre los cauces de los arroyos se localizan los suelos del tipo fluvisol, se encuentran en esas zonas como un resultado del “lavado” de los demás tipos cuando se presentan escurrimientos fluviales debido sobre todo a la incidencia de precipitaciones de considerable magnitud, las cuales acarrear los materiales sueltos.

Descripción de las unidades edafológicas presentes en el área de estudio.

Litosol asociado a Regosol Eútrico I+Re/1.- Son suelos con escaso desarrollo, sus espesores no alcanzan los 20 cm, el color es muy semejante al de las rocas originales, no se observan capas bien definidas, su fase física es lítica y su textura es gruesa. Su susceptibilidad a la erosión es muy alta.

Regosol Eútrico Re.- Los regosoles se caracterizan por no presentar capas bien definidas, generalmente son de colores claros y se parecen mucho a las rocas de las cuales se originan, su amplia distribución se debe a que pueden desarrollarse en una gran variedad de climas y con diferentes tipos de vegetación. Esta unidad esta subdividida en el mapa edafológico de acuerdo a la textura y fase física observada, pero sus características generales son las mismas. En este sentido se tienen regosoles con textura gruesa Re/1, textura media Re/2, fases físicas pedregosa y lítica. En todas estas unidades su susceptibilidad a ser erosionadas varían ampliamente dependiendo del terreno y la pendiente de la zona donde se encuentren.

Regosol Eútrico asociado a Litosol Re+I/1.- Este tipo de suelos se observó con muy poco desarrollo, los espesores apenas alcanzan los 10 cm y se les encuentra prácticamente encima de las rocas que los originaron. Su textura es gruesa y la fase física es pedregosa.

Regosol Eútrico asociado a Fluvisol Eútrico Re+Je/1.- Esta unidad edafológica es probablemente la que mayores espesores presenta, ya que se observaron zonas con diversas capas que en su totalidad suman mas de 20 m, son suelos muy permeables que probablemente funcionaron como extensas riveras de antiguos ríos. Al norte del poblado de Todos santos se encuentra la mas representativa y de mayor espesor. Se incluyen en esta unidad capas ricas en nutrientes y con cierto contenido orgánico. Su textura es gruesa y su fase física varía de arenosa a gravosa.

Regosol Eútrico asociado a Xerosol Háplico Re+Xh/1.- En este tipo de suelos, el contenido arcilloso de colores rojizos pertenecientes a los xerosoles háplicos son la característica principal, parte del poblado de Todos Santos se encuentra asentado en esta unidad y es evidente el color rojizo en algunas zonas. Los espesores son mayores a los 10 m. Su textura se considera como gruesa ya que la proporción de materiales finos presentes no es muy considerable con respecto a los materiales gruesos de los regosoles. Su grado de erosividad se considera de moderada a alta.

HIDROLOGÍA

Contexto hidrológico general

La hidrología de la región se caracteriza superficialmente por la existencia de corrientes de tipo efímero, es decir, no son permanentes y solo transportan agua, después de una precipitación de volúmenes considerables. En la parte subterránea, las características geológicas de las unidades acuíferas que existen en esta zona, sugieren acuíferos libres principalmente. Sin embargo, el factor predominante, son las bajas tasas de precipitación que se tienen, las cuales solo se ven incrementadas cuando se tiene la influencia de algún evento ciclónico. Una gran parte de la lluvia escurre a través de los arroyos y una menor parte se infiltra hasta los niveles acuíferos, esto da como resultado, junto con las altas tasas de evapotranspiración, de un alto déficit de humedad en la atmósfera.

Las características climatológicas del área de estudio están caracterizadas por precipitaciones escasas, generalmente de corta duración pero de gran intensidad, esto da lugar a que las escorrentías o escurrimientos fluviales sean considerables en términos de tiempo corto.

De acuerdo a la cartografía de INEGI, la cuenca hidrológica del Valle de Los Planes es englobada por la Subcuenca d Las Palmas, la cual se encuentra dentro de la Cuenca A (Cabo San Lucas-La Paz), particularmente en el flanco sur de la Región Hidrológica 6.

Las Regiones hidrológicas están conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas; en ellas se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas, por lo que sus límites son, en general, distintos a la división política por estados y municipios.

La Región Hidrológica 6 "Baja California Sur-Este" (La Paz), se extiende desde Punta Concepción hasta Cabo San Lucas, abarcando casi dos terceras partes de la estrecha vertiente que da al Golfo de California. Ocupa una superficie de 11,623.2 km². Las cuencas que la integran son: 6A "La Paz-Cabo San Lucas", 6B "Loreto-bahía de La Paz" y 6C "Arroyo Fríjol-Arroyo San Bruno", siendo la primera de éstas donde se ubica el proyecto y la cuenca hidrológica que lo envuelve.

REGIÓN HIDROLÓGICA No. 6		
REGIÓN	CUENCAS	SUBCUENCAS (Km ²)
BAJA CALIFORNIA SURESTE (LA PAZ)	A.- La Paz-Cabo San Lucas (6,922.50 Km²)	a.- Cabo San Lucas (483.13)
		b.- Río San José (1,240.46)
		c.- Arroyo Santiago (1,616.12)
		d.- Las Palmas (2,159.52)
		e.- La Paz (660.91)
		f.- Arroyo Datilar (762.36)
	B.- Loreto-Bahía de La Paz (2,272.00 Km²)	a.- Bahía La Paz (1,135.00)
		b.- Isla Santa Cruz (303.32)
		c.- Loreto (833.67)
	C.- Arroyo Fríjol-Arroyo San Bruno (2,428.70 Km²)	a.- Arroyo San Bruno (691.04)
		b.- Arroyo Bombedor (278.23)
		c.- Arroyo San Nicolás (270.19)
		d.- Arroyo Santa Rosalita (585.58)
		e.- Arroyo Fríjol (603.66)

Con respecto a su ubicación dentro de una cuenca, el sitio se ubica dentro de la cuenca A, Cabo San Lucas-La Paz y Subcuenca d Las Palmas Paz.

La cuenca La Paz-Cabo San Lucas se ubica en la porción sur-sureste de la entidad y en la parte sur de la región hidrológica 6, la ocurrencia de precipitación media anual oscila alrededor de 336.44 mm y pendiente general de media a alta.

Para esta cuenca se tiene cuantificado un escurrimiento anual de 136.883 millones de m³, procedentes de un volumen medio precipitado de 2,288.745 de m³ por año y un coeficiente de escurrimiento de 5.98 %.

La cuenca A de la región Hidrológica 06 cuenta dentro de sus límites a dos de los acuíferos más importantes en el estado de Baja California Sur, uno de ellos es el de San José del Cabo-Santiago y el otro es el del Valle de La Paz. De estos mantos acuíferos se sostienen los dos núcleos de población con mayor dinámica poblacional y de servicios, un factor importante es la presencia de la estructura orográfica de la Sierra de La Laguna, la cual aporta en una gran medida, la mayor cantidad de escurrimientos que posteriormente se recargan en el acuífero de San José del Cabo-Santiago.

Hidrología Superficial

La cuenca hidrográfica que engloba al sitio del proyecto es la denominada Cuenca del Valle de San Juan de Los Planes (Figura 15), la cual abarca una gran superficie que incluye en su porción de mayor altura, las estructuras serranas ubicadas en la zona de San Antonio y El Triunfo. En su interior es posible observar un gran número de microcuencas que vierten sus escurrimientos principalmente hacia el centro del Valle de San Juan de Los Planes. La microcuenca del arroyo Agua Fría es una de las que se encuentran en su vertiente occidental del Valle de San Juan de Los Planes.

La cuenca hidrográfica del Valle de Los Planes tiene un área de 954,482,403.019 m² (95,448.240 Has), tiene una morfología alargada en el sentido norte a sur, dado que la parte central de la cuenca es relativamente plana, muchos de los escurrimientos superficiales son absorbidos antes de llegar a su desembocadura al mar. Esto se da en pequeñas microcuencas como es el caso de la que forma el arroyo Agua Fría, la cual vierte sus escurrimientos en dirección al sitio del proyecto. Algunos de los escurrimientos superficiales se pierden antes de llegar a la zona del proyecto.

Cuenca Hidrográfica del Arroyo Agua Fría.- la morfología de la cuenca es alargada en sentido este - oeste, esto tiene como resultado que las precipitaciones y escurrimientos que se lleguen a presentar serán de característica torrencial, es decir, de grandes volúmenes y corta duración. La respuesta de la cuenca a las precipitaciones será rápida y también dependerá de las cantidades del agua precipitada, se considera que una precipitación por arriba de los 100 mm en una hora será de gran riesgo. Tiene un perímetro de 45,601.820 m y su altura máxima alcanza los 210 metros sobre el nivel medio del mar.

Principalmente, los factores geológicos son los encargados de moldear la fisiografía de una región y la forma que tienen las cuencas hidrográficas. Un valor de Kf (Forma de Horton), superior a la unidad proporciona el grado de achatamiento de ella o de un río principal corto y

por consecuencia con tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas.

En la figura 15 se muestra la cuenca hidrográfica del Arroyo Agua Fría definida en base a las cartas topográficas de INEGI, en ella es posible observar la red de drenaje o corrientes de las cuales se constituye dicha cuenca.

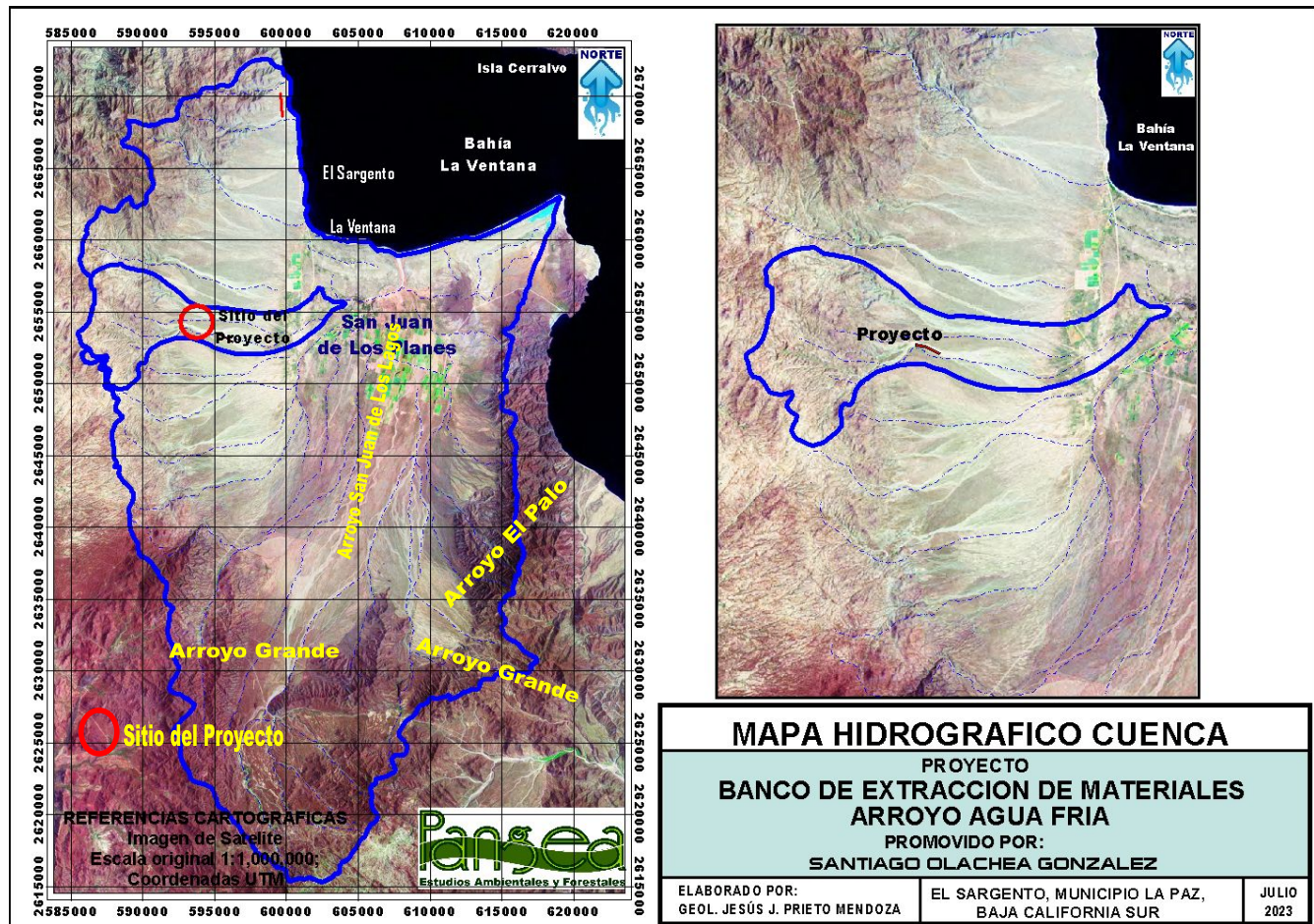


Figura 15.- Imagen de Satelite donde se ha sobreuesto a la cuenca hidrográfica del Arroyo Agua Fría, en esta es posible observar la red de drenaje o corrientes que la constituyen.

Esta cuenca tiene la particularidad de esta constituida por un arroyo, cuya longitud se extiende hasta la zona central del valle de San Juan de Los Planes. Este colector de escurrimientos superficiales, captan las aguas de las lluvias que se dan en la sierra Las Cacachilas en su parte para verter una parte al valle de San Juan de Los Planes.

La red de drenaje (corrientes) esta compuesta unicamente por arroyos de tipo efímero que solo transportan agua despues de una precipitación de volúmenes considerables. La densidad de corrientes estimada es de 2.14 Km/Km², considerada por el autor como una densidad baja derivada principalmente de las bajas tasas de precipitación, la moderada pendiente de la cuenca y los materiales geológicos sedimentarios que han rellenado al valle proporcionandole una alta permeabilidad.

Las corrientes tributarias son de corta longitud y elevada pendiente dirigiendo los flujos de agua al colector principal que es el arroyo Los Planes.

Hidrología Subterránea

Como se pudo observar en el apartado anterior, el sitio del proyecto se localiza en una superficie anómala hidrológicamente hablando, no se definen con certeza escurrimientos superficiales dentro de la superficie de escurrimiento que la envuelve, sin embargo, su composición geológico-sedimentaria aunada a la ubicación con respecto a las cuencas hacen suponer las posibilidades de que en esa área si existan posibilidades de almacenar agua subterránea, esto es corroborado por la información aportada por la carta hidrológica de aguas subterráneas de INEGI que señala la existencia de ese tipo de unidad geohidrológica.

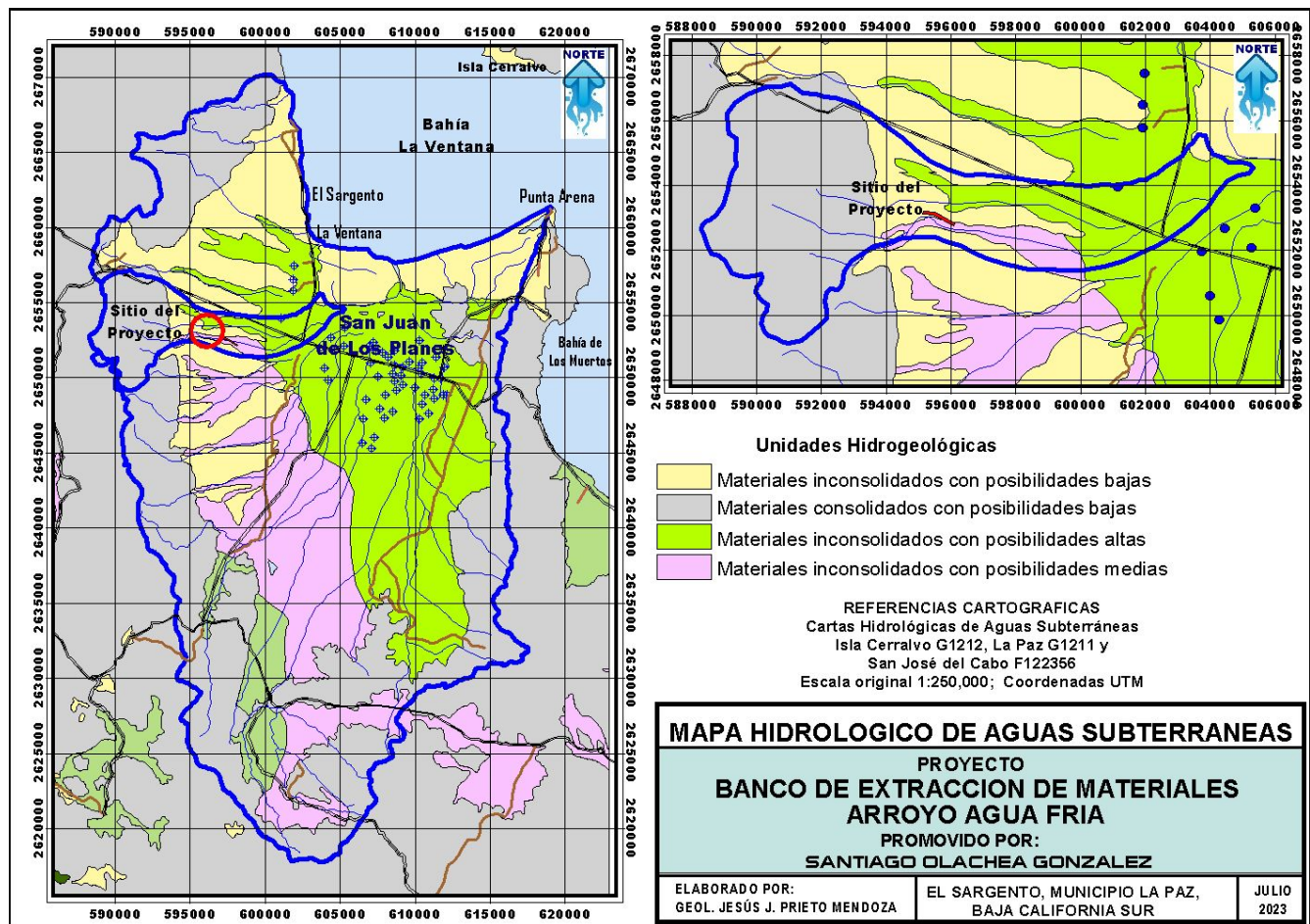


Figura 20.- Las unidades hidrogeológicas son dominadas por la presencia de los materiales no consolidados con posibilidades altas (materiales arenosos y gravosos con alta permeabilidad).

Los recursos hidrológicos subterráneos en la región de San Juan de Los Planes, son muy importantes, la importancia que tiene la estructura orográfica de la Sierra La Laguna como área de recarga es muy relevante, el INEGI describe a una gran parte de los materiales sedimentarios procedentes de la erosión de las rocas que se encuentran aguas arriba y que se depositan en ambientes sedimentarios de bajada, piedemonte y ladera, todos estos con

una característica pendiente del terreno lo cual es quizás lo que ocasiona que los rendimientos sean considerados bajos (10 lps).

Existe una gran numero de obras de captación (pozos) de aguas subterráneas en esta zona, la mayor cantidad de agua extraída se utiliza en la superficie ocupada para riego agrícola, los niveles freáticos varían desde unos cuantos metros hasta varias decenas de profundidad, influye sobre todo la ubicación de la obra hidráulica con respecto a la cuenca hidrológica que la envuelve y posiblemente su cercanía a la línea de costa.

Esta zona ya manifiesta la presencia del proceso de intrusión salina, eso significa que el gradiente hidráulico del agua dulce subterránea ha sido reducido de tal manera que el gradiente ejercido por el agua de mar se ha introducido tierra adentro. Con respecto a los gradientes y en base a ellos se establece que el flujo subterráneo es muy similar a la dirección que tienen los escurrimientos superficiales.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Vegetación terrestre

México es un de los países que cuenta con una amplia diversidad de recursos naturales de todo tipo, entre ellos recursos forestales que comprenden especies representativas de tres de las principales zonas climáticas, zonas templadas, zonas tropicales y zonas áridas. Los recursos forestales albergan una gran riqueza de especies vegetales y animales, muchas de las cuales son exclusivas de nuestro país, con un gran número de ellas amenazadas o en peligro de extinción.

La explicación de la gran diversidad de la cubierta vegetal de nuestro país tiene como base tres factores:

- a) La ubicación geográfica en la zona intertropical y templada
- b) La configuración orográfica y el relieve accidentado, y
- c) La diversidad climática. A esto se agrega un cuarto elemento, que consiste en la influencia humana.

Los recursos forestales forman parte de los recursos naturales y entre ellos se encuentra la vegetación forestal natural y la vegetación inducida mediante plantaciones forestales, los productos y residuos que de ellas se obtienen, así como los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal (Ley forestal, 1998).

El origen de la vegetación de la península de Baja California está conformada por una mezcla de elementos florísticos derivados de las geofloras del Terciario, que se denominan: Arcto-Terciario, Neotropical-Terciario y Madro-Terciario. Las características de estas geofloras son:

Arcto-Terciario: Plantas decíduas de la región templada del Norte de Norteamérica.

Neotropical-Terciario: Plantas de hojas anchas distribuidas en la parte Sur de Norteamérica.

Madro-Terciario: Plantas esclerófilas y micrófilas distribuidas entre las dos geofloras anteriores, en el área de las Montañas Rocallosas del Sur de Norteamérica, y en la Sierra Madre Occidental de México. Esta geoflora ocupó gran parte del Suroeste de los Estados

Unidos de América y el Noroeste de México, ampliando su distribución a medida que las condiciones climáticas semiáridas fueron estableciéndose, y a finales del Mioceno, la flora Madro-Terciaria invadió la península de Baja California con elementos de matorral subtropical árido, parches de bosque tropical en las partes bajas, y bosque de coníferas en las partes altas.

Las características fisonómicas y estructurales: Abarca comunidades de fisonomías muy diversas, características de las zonas áridas y semiáridas. Incluye comunidades, en las que predominan arbustos altos o árboles bajos de 3 a 5m de altura, caducifolios (generalmente por un periodo breve durante la época de secas), con hojas o folíolos de tamaño pequeño. Los matorrales crasicales son comunidades arbustivas dominadas por plantas de tallo suculento (cactáceas grandes); la altura depende de la especie que lo conforma y puede ser hasta de 10m.

De acuerdo al mapa de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (Figura 21), el sitio del proyecto se encuentra dentro de una zona de matorral sarcocaula en la parte central de la cuenca (cubriendo un 46 % y de Selva Baja Caducifolia en su parte alta (33 %).



Figura 21.- Mapa de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI donde se muestra la distribución de los tres tipos de cobertura vegetal en el interior de la cuenca hidrográfica del Arroyo Agua Fría, notese que el Matorral Sarcocaula se encuentra en la parte media de la cuenca y la Selva Baja Caducifolia en la parte alta de la misma.

El Matorral Sarcocaula es una variante del matorral xerófilo, característico de las zonas áridas de México (Rzedowski, 1978). Esta vegetación se caracteriza por la dominancia de formas arbóreas y arbustivas, armadas y no armadas, principalmente de la familia de las leguminosas, y particularmente por la abundancia de formas suculentas (agaváceas, cactáceas) y semisuculentas (burseráceas, euforbiáceas) con ramaje tortuoso y a veces corteza exfoliante (León de la Luz et al., 2000).

El matorral sarcocaula es la vegetación dominante en la península de Baja California. La microtopografía de las planicies aluviales en zonas aledañas a la bahía de La Paz está caracterizada por la presencia de parches de montículos de suelo en los cuales se agregan las especies dominantes del matorral, destacando *Jatropha cuneata*, *J. cinerea*, *Stenocereus gummosus*, *Bursera microphylla*, *Fouquieria diguetii*, *Caesalpinia placida* y *Larrea divaricata*.

La geomorfología de la península de Baja California está dominada por un eje de serranías que discurren en sentido nortesur. A partir de sus estribaciones el patrón erosivo ha desarrollado planicies aluviales con distinto grado de pendiente (Hammond, 1954).

En el Estado de Baja California Sur, se localizan dos regiones fitogeográficas denominadas, Desierto Sonorense y Región del Cabo (figura 22). Dichas regiones consisten en superficies amplias que han desarrollado desde tiempos remotos comunidades vegetales sujetas a presiones del ambiente similares, a partir de un grupo primigenio, las cuales han evolucionado conjuntamente (León de La Luz, 1992).

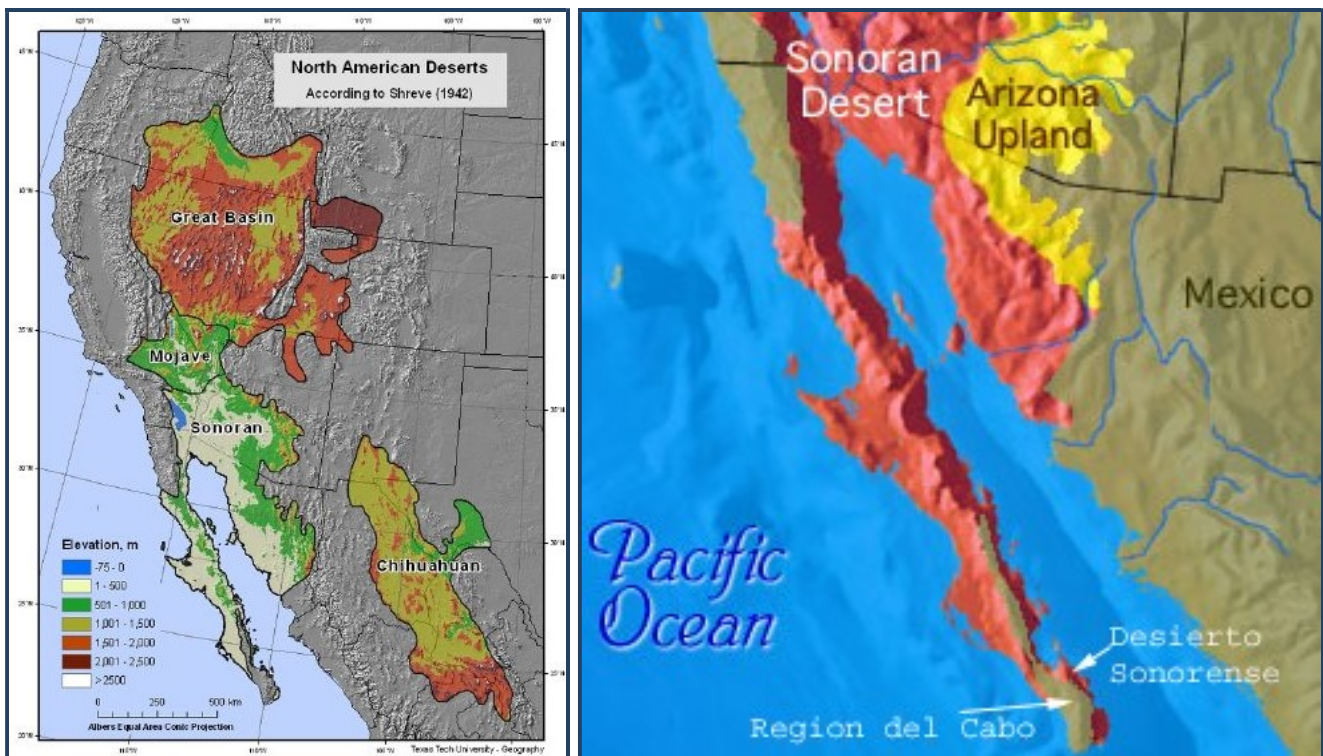


Figura 22. Region de los grandes desiertos en Norteamérica y el desierto sonorense en la península de Baja California.

Región del Desierto Sonorense

En esta región florística se encuentra el sitio del proyecto de Banco de Extracción de Materiales Arroyo “Agua Fría”

El Desierto de Sonora es parte del inmenso corredor norteamericano de ecosistemas áridos que se extiende desde el sureste del estado de Washington, en EUA, hasta el estado de Hidalgo en el altiplano central de México, y desde el centro de Texas hasta las costas del Pacífico en la península de Baja California. Este corredor árido, que cubre casi un millón de kilómetros cuadrados, se divide en cuatro grandes desiertos: la Gran Cuenca, el Desierto de Mojave, el Desierto de Sonora y el Desierto de Chihuahua. El Gran Desierto de Chihuahua consta de una serie de tierras bajas, de menos de 1000 msnm, que circundan el Golfo de California o Mar de Cortés. Aunque se trata de una sola entidad en Estados Unidos, al penetrar en México se bifurca en una región de tierras áridas continentales, conocida como el Desierto de Sonora en el sentido más estricto, y una franja de desiertos costeros que recorre la península de Baja California y a la que se le denomina Desierto de Baja California.

Debido a su historia biogeográfica única y sus estrechas conexiones con las selvas bajas caducifolias tropicales que cubren las costas del Pacífico poco más al sur en México, el Desierto de Sonora es sumamente rico en especies de árboles y gigantescas cactáceas columnares, lo que le confiere el aspecto de un área silvestre extrañamente arborescente, con inmensas cantidades de biomasa vegetal aérea en comparación con otros desiertos de clima semejante. Los desiertos de Sonora y Chihuahua están entreverados con una compleja serie de cadenas montañosas que se yerguen como islas en un mar de áridas planicies sedimentarias a las que se les denomina bajadas y llanos. La mayoría de esas montañas albergan relictos de la flora madroterciaria ancestral, es decir, un conjunto de plantas propias del bosque templado que cubrió la región desde principios del Pleistoceno, hace unos 25 millones de años. Dos millones de años atrás cuando el Pleistoceno trajo un clima más tórrido y seco, las comunidades del desierto remplazaron gradualmente enormes partes de esos bosques. Al finalizar la última glaciación, hace unos 15 000 años, los desiertos actuales se enseñorearon en las llanuras. No obstante, aún sobreviven restos de aquel bosque ancestral, en calidad de proscritos antediluvianos refugiados en las alturas de las frescas y húmedas montañas, a las que se conoce como “islas celestes”.

Pocos lugares exhiben la extraordinaria heterogeneidad ambiental de los Desiertos de Sonora y Baja California. Los climas regionales van desde un ambiente con lluvias en invierno de tipo mediterráneo en el noroeste, hasta lluvias veraniegas de tipo monzónico en el sureste. Las inclinadas pendientes de las cordilleras generan algunos de los gradientes ambientales más impresionantes de la Tierra.

Wiggins (1980) en su Flora de Baja California, describe 2958 especies de plantas e identifica 686 de éstas como endémicas de toda la península. Sin embargo, muchas de estas plantas se encuentran en los matorrales y chaparrales de la Provincia Florística de California; es decir, en los ecosistemas de tipo mediterráneo del noroeste de Baja California que no forman parte de los desiertos de la región. La verdadera diversidad de los desiertos peninsulares se ubica en alrededor de 2 000 especies, con unos 550 endemismos. Shreve y Wiggins (1975), en su Vegetation and Flora of the Sonoran Desert, describen 2 621 especies de plantas, con cerca de 500 endémicas. Ambos desiertos poseen una diversidad florística

total de casi 3 300 especies, con un grado de endemismo para la región combinada, tal como la hemos definido aquí, de más de 50 por ciento. El microendemismo de las plantas (es decir, especies restringidas exclusivamente a un área muy chica) es particularmente alto en las islas oceánicas del Mar de Cortés, en sierras aisladas como El Aguaje, San Francisco, Guadalupe o La Laguna, y en las dunas del Gran Desierto de Altar.

De acuerdo a su vegetación, el Desierto de Sonora se subdivide en 7 regiones: Valle del Bajo Colorado, Tierras Altas de Arizona, Llanura Sonorense, Estribaciones de Sonora, Costa del Golfo Central, El Vizcaíno y La Magdalena. Muchos ecologistas de hecho consideran que las regiones de El Vizcaíno y La Magdalena, que yacen en lado oeste de la Península de Baja California, son una eco-región aparte; el Desierto de Baja California. Esta subdivisión esta ampliamente documentada en Forrest Shreve (Shreve y Wiggins, 1975). Y en ella se refleja la manera en la que la selección natural y la evolución han adaptado la morfología y las formas de vida predominantes a los difíciles ambientes del desierto. Este investigador identifica tres eco-regiones en el Desierto de Sonora continental (las Tierras Altas de Arizona, los Llanos de Sonora y los Pies de Monte de Sonora), dos eco-regiones en la Península de Baja California (los Llanos de Magdalena y el Desierto de El Vizcaíno) y dos eco-regiones compartidas (el Valle del Bajo Colorado, que ocupa la parte occidental de Sonora y la parte norte de las costas del Golfo en Baja California; y las Costas Centrales del Golfo, una estrecha franja de la región costera central del Mar de Cortés). El bosquejo de Shreve sigue siendo la mejor descripción ecológica de los Desiertos de Sonora y Baja California y, por lo tanto, nos apegaremos a ella al describir esta extraordinaria área silvestre.

En la región del desierto sonorense la flora vive dos fases, la del periodo fértil y la de la sequía, que es la más difícil para los animales que viven de ellas.

Los árboles como el palo blanco, el palo fierro, el torote, el palo verde y el mezquite tienen otros sistemas de adaptación como crecer a la orilla de arroyos y en las faldas de los cerros, ser chaparros para contrarrestar la fuerza del viento, y tener la madera muy dura y raíces largas que penetran en la tierra hasta encontrar un depósito de agua. El mezquite, por ejemplo, es casi toda raíz en su juventud, pero cuando encuentra agua crece.

Existen menos rosetas suculentas y los árboles del desierto coexisten con gigantescas cactáceas columnares, formando un desierto arbocrasicaule. Los torotes (*Bursera filicifolia*, *B. hindsiana* y *B. microphylla*), el mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), el palo de Adán (*Fouquieria diguetii*), el palo-verde azulóse (*Parlinsonia florida*), el ciruelo endémico (*Cyrtocarpa edulis*) y el hermoso palo blanco, forman densos bosquetes en algunos arroyos.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS DE PROTECCIÓN			
			A	R	Pr	P
Agave	<i>Agave promontori</i>	AGAVACEAE				
Biznaga	<i>Ferocactus townsendianus</i>	CACTACEAE	X			
Candelilla	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	EUPHORBIACEAE				
Cardón pelón	<i>Pachycereus pringlei</i>	CACTACEAE				
Cardón barbón	<i>Pachycereus pecten-arboriginum</i>	CACTACEAE				
Cholla	<i>Cylindropuntia cholla</i>	CACTACEAE				
Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	ANACARDIACEAE				
Clavellina	<i>Opuntia clavellina</i>	CACTACEAE				

Copal colorado	<i>Bursera cerasifolia</i>	BURSERACEAE			
Copal blanco	<i>Bursera hindsiana</i>	BURSERACEAE			
Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	SOLANACEAE			
Golondrina	<i>Euphorbia polycarpa</i>	EUPHORBIACEAE			
Vinorama	<i>Acacia farnesiana</i>	MIMOSACEAE			
Incienso	<i>Encelia farinosa</i>	COMPOSITAE			
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	BUXACEAE			
Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	EUPHORBIACEAE			
Malva rosa	<i>Melochia tomentosa</i>	ESTERCULIACEAE			
Mariola	<i>Solanum hindsianum</i>	SOLANACEAE			
Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	EUPHORBIACEAE			
Mezquite	<i>Prosopis juliflora var. articulata</i>	LEGUMINOSAE			
Nopal	<i>Opuntia spp.</i>	CACTACEAE			
Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	FOUQUIERIACEAE			
Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	LEGUMINOSAE			
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	FABACEAE	X		
Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	CACTACEAE			
Pitahaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	CACTACEAE			
Rama parda	<i>Ruellia californica</i>	ACANTHACEAE			
Romerillo	<i>Hymenoclea monogyra</i>	ACANTHACEAE			
San Miguelito	<i>Antigonon leptopus</i>	POLYGONIACEAE			
Torote rojo	<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE			
Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	LEGUMINOSAE	X		
Viejito	<i>Mammillaria spp</i>	CACTACEAE	X		
Yuca	<i>Merremia aurea</i>	CONVOLVULACEAE			
Zacate bufel	<i>Perisetos spp</i>	GRAMINEAE			

A: Amenazada Pr: Protección especial R: Rara P: Protegida

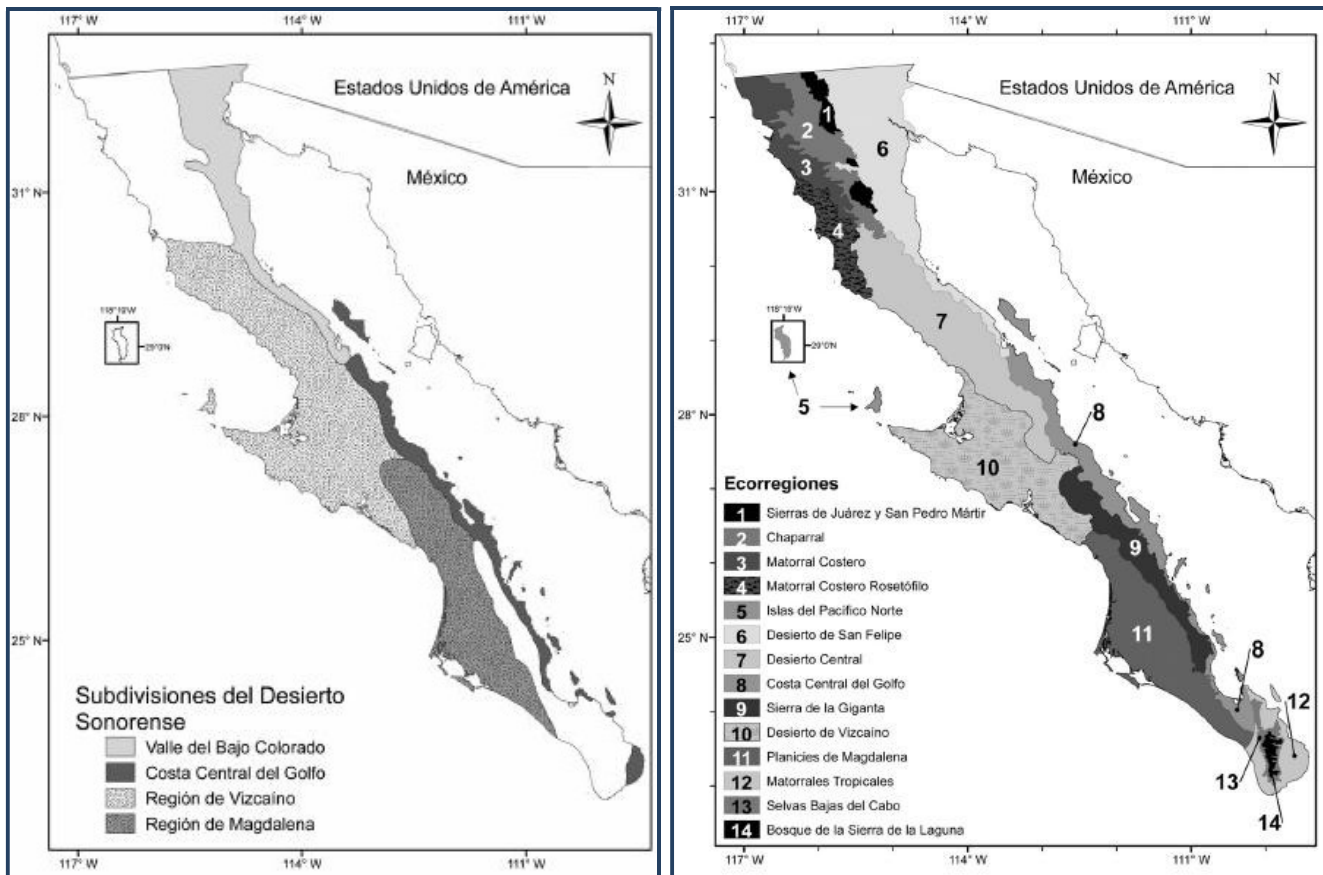
Es importante señalar que el inventario de vegetación anteriormente mencionado corresponde a la cuenca hidrográfica del arroyo “Agua Fría”, y que como se menciono anteriormente, la superficie a explotar fue elegida ya que no cuenta con especies vegetales en la mayor parte del área y en el resto de ellas se tienen manchones de chamizo *Ruellia peninsularis*.

Vegetación en la fracción del cauce que solicitara en concesión

La vegetación tiene una nula presencia, reduciendose a especies herbáceas de baja talla y en muy escaso numero de individuos. En algunas franjas de la zona federal riverense se observa la presencia de individuos de chamizo y pasto, ambas de muy baja talla. En la zona cercana al puente de la carretera transpeninsular se observaron algunos troncos de palo verde sugiriendo su tala desde hace tiempo.

Fauna

Las dos grandes zonas fitogeográficas en Baja California Sur son el Desierto Sonorense, que a su vez presenta cuatro regiones bien marcadas, y la zona Árido-tropical en el extremo sur de la Península y que incluye gran parte del distrito de Los Cabos. En términos generales, estas regiones botánicas delimitan los habitats disponibles para los vertebrados terrestres, por lo que presentan bastante coincidencia con los distritos faunísticos.



Figuras 23 y 24.- Subdivisiones del desierto sonorense (13) y propuesta de regiones ecogeográficas de la península de Baja California (14).

La fauna es uno de los recursos naturales renovables básicos, junto con el agua, el aire, el suelo y la vegetación. La expresión recurso fauna implica una valoración subjetiva, empleando como criterio la utilidad directa, real o potencial, de un conjunto de animales para el hombre. Lleva implícita una connotación utilitaria, pero no involucra siempre una extracción.

Todos los seres vivos, sus poblaciones y especies son producto de un proceso evolutivo milenario y presentan características genéticas y externas únicas, lo cual le confiere, desde el punto de vista ético, un valor intrínseco absoluto y el derecho de vivir. Este valor es difícil de medir, pero constituye un valor muy real para muchas personas conscientes de su responsabilidad con la naturaleza y las generaciones venideras. Las especies nativas en su conjunto constituyen la riqueza y diversidad genética de los ecosistemas y forman parte del patrimonio natural de países, regiones y del mundo.

Todas las especies interactúan con muchas otras, según su función específica o nicho ecológico. Aunque la clásica función de equilibrio como regla general en los ecosistemas naturales está bastante debatido en la actualidad.

Además de la importancia ecológica, hay muchos otros valores intangibles. La fauna está profundamente arraigada en los patrones mágicos – religiosos y culturales de los indígenas y colonos que han mantenido un prolongado contacto y dependencia con la naturaleza.

A pesar de sus múltiples valores, la fauna es más subestimada de los recursos naturales renovables, por que salvo contadas excepciones, carece de vocación comercial y no genera estadísticas comparables con los recursos pesqueros y forestales.

Fauna dentro del área de estudio

Durante los trabajos de campo realizados solo se observaron algunos animales terrestres como son la liebre y lagartijas o cachoras; por otro lado las aves observadas fueron la torcacita, senzontle, correcaminos, chupa rosa, buitres y el gorrión.

El origen de la fauna de Baja California está estrechamente relacionado con la altitud u orografía, con los cambios climáticos ocurridos en el período terciario, particularmente durante las glaciaciones, que provocaron modificaciones en la distribución de la flora, y por ello en la distribución de la fauna. El desarrollo y establecimiento de los diferentes tipos de vegetación en el Estado, provocó la emigración e inmigración de especies animales, estableciendo una diversidad de corredores migratorios, dando como resultado una variedad de especies afines con los elementos componentes de otras regiones aledañas a la península.

En las llanuras donde hay escasa vegetación se encuentran varias especies de aves, roedores, carnívoros y herbívoros, tales como la "chacuaca" o codorniz, la huilota, liebre, castores, conejo, coyote y zorra.

En las regiones desérticas, con una vegetación densa de arbustos y matorrales, generalmente, se localizan animales como la paloma torcaza, búhos, halcones, correcaminos, el mapache, el babisuri o cacomixtle, el gato montés, rata del desierto, el coyote y la zorra.

Asimismo, varias especies de aves como el águila de cabeza blanca y el águila real, "el aura" o zopilote, el gavilán, la lechuza y el cuervo. En las sierras más altas se encuentran, entre otros, animales como la paloma de collar, el pitorreal, el venado bura (*Odocoileus hemionus*), el zorrillo, la zorra y el puma, que generalmente habitan donde abundan venados, ya que éstos son su principal alimento. También existen innumerables reptiles por todo el municipio, como las "cachoras" o lagartijas, las iguanas y las diferentes especies de víboras, entre las que destacan la cascabel, la sorda, el falso coralillo y la chirrionera.

Las especies registradas para el área de estudio son las mostradas en la Tabla 6.

Tabla 6.- Especies faunísticas registradas para la zona donde se localiza el sitio del proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo "Agua Fría"

Nombre común	Nombre Científico	Estatus
Conejo audubon del desierto	<i>Sylvilagus audubonii</i>	
Liebre	<i>Lepus californicus</i>	Rara
Zorrillo manchado	<i>Spilogale gracilis lucasana</i>	
Tejón	<i>Taxidea taxus</i>	amenazada
Juancito o Jerguito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	
Raton de patas blancas	<i>Peromyscus eva</i>	amenazada
Raton de patas blancas	<i>Peromyscu maniculatus</i>	Amenazada

Rata nopalera	<i>Neotoma lepida</i>	Amenazada
Raton de abazones	<i>Chaetodipus baileyi</i>	Amenazada
Rata canguro	<i>Dipodomys meriami</i>	Amenazada
Cacomixtle	<i>Bassiriscus astutus</i>	amenazada
Gato montes	<i>Lynx rufus</i>	Protección especial
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Cachorón Güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	
Cachora Arenera	<i>Callisaurus draconoides</i>	
Paloma Alas Blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	
Carpintero	<i>Melanerpes uropygialis</i>	
Papamoscas Cenizo	<i>Myarchus cinerascens</i>	
Perlita del Desierto	<i>Polioptila melanura</i>	
Verdín	<i>Auriparus flaviceps</i>	
Cardenal	<i>Cardinales cardinales</i>	
Gorrion	<i>Carpodacus mexicanus</i>	

IV.2.3 Paisaje

El paisaje es considerado tanto un valor como un recurso y está formado por las características naturales del entorno y por la influencia humana. Esto determina que en buen número de ocasiones debamos no sólo describir y caracterizar el paisaje de un territorio, sino diagnosticar su potencial para hacer uso del mismo, y finalmente ordenarlo atendiendo, entre otras, a sus características y cualidades paisajísticas.

La destrucción del paisaje natural es lo más evidente en el área de estudio, a través de proyectos que no consideran el recurso paisaje como valor a ser afectado, sin embargo, los promotores y urbanistas y expertos de turismo saben que el paisaje es uno de los principales motores de atracción de inversiones y de promoción de nuestro país. A nadie le interesa invertir seriamente en un país destruido ambientalmente y carente de bellezas escénicas naturales y culturales.

El análisis de los impactos ambientales en el paisaje debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

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

Los parámetros a utilizar varían de un área a otra y de acuerdo a los objetivos planteados en cada estudio. Por ello existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. Principalmente se abordan a través de sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad:

- a) Condiciones de Visibilidad. La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Su determinación delimita los posibles

impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial.

Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa in situ, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y búsqueda por cuadrículas. Sus usos dependen de las características de cada lugar y de la información disponible. Existen métodos manuales que producen mapas de visibilidad o se puede utilizar un computador.

b) La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

c) La Calidad del Paisaje. Existe cada vez más un creciente reconocimiento de la importancia de la calidad estética o belleza del paisaje, exigiendo que estos valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar.

Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno, pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para ello, se han establecido una serie de métodos; entre los que se destacan:

Métodos directos.- La valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje.

i) De subjetividad aceptada. Es la más simple a pesar de ser la menos objetiva de los términos, pero se acepta por el grado de subjetividad que posee el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.

ii) De subjetividad controlada. Este método se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Para estos efectos las categorías y valores suelen ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.

iii) De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. En este caso la valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. Se utiliza un proceso interactivo hasta conseguir el consenso de los participantes por medio de dinámicas de grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.

iv) De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de

encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Métodos indirectos.- Incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes. Algunos de los métodos considerados son:

i) Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final. La diferencia entre los distintos métodos radica en la selección de los componentes y la forma de valorarlos.

ii) Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de cada una de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único para cada unidad. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

iii) Métodos mixtos. Estos métodos combinan los dos anteriores, valorando directamente por medio de un análisis de componentes que averigua la participación de cada uno en el valor total.

Valor del paisaje en el sitio del proyecto

Sin duda alguna, el paisaje que se presenta dentro de la zona de estudio y la zona de influencia del proyecto tiene un valor estético natural, que debe ser preservado a través de una serie de medidas de mitigación de impacto ecológico.

Afortunadamente, el sistema natural de esta zona no tiene una elevada fragilidad dado que los componentes y elementos ambientales por los cuales esta constituido no son relevantes; Sin embargo, es importante señalar que lo anterior no justifica que no sean considerados en las medidas precautorias para la conservación del equilibrio ecológico.

La flora es uno de los componentes ambientales que merece especial atención dentro de la zona de estudio, la presencia de algunas especies de cactáceas aporta al paisaje el mayor grado estético. La combinación de la flora y el aspecto rocoso dentro de la zona de estudio tienen como resultado una vista natural de gran valor.

Visibilidad.

Considerando que el proyecto extractivo se desarrollara en las partes y lomeríos bajos, las dimensiones del mismo y su ubicación con respecto a la zona de mayor tránsito vehicular, las actividades propias del proyecto mismo no serán visibles. De la misma manera, las diferentes fases de extracción también serán desarrolladas previniendo una baja visibilidad.

A partir de lo anteriormente mencionado, se pretende que el proyecto impacte en la menor medida posible en la visibilidad del paisaje natural.

Para valorar el paisaje existente en la zona donde se localiza el sitio del proyecto Rancho Cuatro Patas se llevo a cabo un análisis simplificado que considera tres parámetros principales: Calidad Paisajística, Visibilidad del Paisaje y Preferencias de la población.

El primero de los parámetros considerados, la Calidad Paisajística, viene determinada por la concurrencia en dicha zona, de un mayor o menor número de recursos paisajísticos, tanto los de orden ambiental, como los culturales, como los visuales.

La Visibilidad del Paisaje, es determinante para poder apreciar el valor de un paisaje. La Visibilidad es función de la combinación de distintos factores como cuánto paisaje percibimos, la calidad que se percibe del mismo, incluso la duración de su percepción, influyen decisivamente a la hora de otorgar mayor valor visual a un paisaje de huerta.

El último de los parámetros que influyen en el valor Paisajístico, es la consideración de las Preferencias de la Población. La preferencia de la población incorpora los valores atribuidos al paisaje por los agentes sociales y las poblaciones concernidas y aunque este parámetro se obtiene a partir de una consulta pública, en este caso se optó por no realizar dicha consulta, sin embargo si se considera lo manifestado en los diferentes anuncios públicos en los diferentes sitios a lo largo del sistema de dunas, manifestaciones públicas a través de los sistemas electrónicos (Internet) y versiones públicas en reuniones, congresos y pláticas interinstitucionales.

PARAMETRO DEL PAISAJE	RECURSO O FACTOR CONSIDERADO	VALOR OTORGADO
Calidad Paisajística	<p>La determinación de la calidad paisajística se realizó atendiendo fundamentalmente criterios ecológicos, culturales y visuales. Los recursos paisajísticos fueron:</p> <p>a).- Las características biofísicas del sistema ambiental donde se enclava el sitio del proyecto las cuales conforman los recursos escénicos y paisajísticos más sobresalientes.</p> <p>En este sentido es importante destacar que la cobertura vegetal es muy reducida, las especies vegetales existentes no aportan o incrementan la calidad visual.</p> <p>Las aguas y el oleaje que se presenta en esta zona del Océano Pacífico, si bien no permiten el disfrute de las mismas, ofrecen el escenario ideal y seguro para admirar el paisaje natural marino.</p> <p>La relativa cercanía del sitio del proyecto a otros ambientes o sitios con mayor riqueza ambiental (palmares, cuerpo de agua, laguna de oxidación), permite observar el paso de diferentes especies de aves.</p>	Alta
Visibilidad Paisajística	<p>La visibilidad del paisaje determina la importancia relativa de lo que se ve y se percibe y es función de la combinación de distintos factores como son los puntos de observación, la distancia, la duración de la vista, y el número de observadores potenciales.</p> <p>Para cada punto de observación el análisis visual:</p> <p>a) Delimitará la cuenca visual o territorio que puede ser observado desde el mismo, marcando las distancias corta (hasta 300 m), media (300 hasta 1.500 m) y larga (más de 1.500 m) desde el punto de observación. Estas distancias pueden ser modificadas de forma justificada en función del entorno.</p> <p>b) Identificará los recursos visuales o las áreas y elementos que definen</p>	Media

	<p>visualmente la singularidad de un paisaje.</p> <p>c) Determinará el número de observadores potenciales del paisaje objeto de estudio, diferenciando la proporción de los mismos en relación con las siguientes categorías: residentes, turistas y en itinerario, y la duración estimada de la observación</p> <p>Los Puntos de Observación se clasificarán como principales y secundarios, en función del número de observadores potenciales, la distancia y la duración de la visión.</p> <p>En función del grado de importancia se obtendrán las zonas de máxima visibilidad, las de visibilidad media, las de visibilidad baja y las no visibles o zonas de sombra. Son zonas de máxima visibilidad las perceptibles desde algún punto de observación principal. Son zonas de visibilidad media, las perceptibles desde más de la mitad de los puntos de observación secundarios, y baja desde menos de la mitad de éstos.</p>	
Preferencias de la Población	<p>Incorporara los valores atribuidos al paisaje por los agentes sociales y las poblaciones concernidas. En este sentido, la comunidad de esta zona ha manifestado su inconformidad por la construcción sobre dunas, sin embargo se advierte por el autor de este estudio que dicha inconformidad o preferencia esta basada en aspectos ajenos a lo concerniente al paisaje.</p>	Alta

VALORACIÓN PROPUESTA DE LOS PARAMETROS DEL PAISAJE					
Nula	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
0	1	2	3	4	5
Valor obtenido					

IV.2.4 Medio socioeconómico

Es de gran importancia definir el medio socioeconómico, que es aquel sistema que está constituido por las estructuras y condiciones sociales histórico-culturales y económicas en general de las comunidades o población de un área determinada. Por tanto, resulta evidente que a partir del entorno que se defina para la evaluación, la descripción de ese medio despliega toda su singularidad y refleja las particularidades del país, zona, región o área, donde se encuentra enclavado el proyecto de inversión que se prevee ejecutar. Es por ello que, una definición inicial importante a tener en cuenta es la relacionada con la precisión del entorno que se tendrá en consideración para el análisis.

Cuando se trata del medio socioeconómico el entorno en cuestión es más amplio que el específico para la evaluación del medio físico. Generalmente se ha tomado al Municipio como entorno de los proyectos, esto dado la facilidad de información a este nivel para la descripción de la línea base. No obstante, esto no ha excluido que en algunos casos dentro del municipio se haya precisado y determinado la zona específica de mayor influencia.

La información existente acerca de estos aspectos comúnmente se refiere al municipio en general y con algunos años de retraso, de tal forma que para aquellos casos en los cuales se tenga información particular de las dos principales localidades que se ubican dentro del área de influencia del proyecto, esta información será mencionada de forma particular.

Un ejemplo es el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI, el cual no fue posible llevarse a cabo en la forma que fue planeado como resultado de la emergencia sanitaria ocasionada por la pandemia del SAR-CoV-2 (COVID-19), de tal forma que sus resultados están siendo presentados con cierta probabilidad de error, pero para los fines del presente estudio ambiental, se consideran suficientes.

La información que se presenta a continuación se refiere al municipio de La Paz, en aquellos casos en los que se cuente con información específica para la localidad de El Sargento, se adicionara una nota o cuadro resumido.

Baja California Sur es la entidad federativa menos poblada del país, tanto en términos de número de habitantes como en términos de densidad de población, con 6 habitantes por kilómetro cuadrado, aunque es la tercera entidad del país con la mayor tasa de crecimiento, sólo superada, según datos del último censo, por los estados de Quintana Roo y Baja California, que presentan tasas del 5.2 y 3.9 por ciento respectivamente.

En términos geopolíticos, el municipio de La Paz esta dividido en 7 delegaciones municipales y su cabecera municipal que es la ciudad de La Paz y 48 subdelegaciones. El sitio del proyecto se localiza dentro de la Delegación de El Sargento.

a) Demografía

El crecimiento poblacional que ha registrado este municipio es menor al promedio estatal (2.3%). Su ritmo de crecimiento medio anual ha descendido con el tiempo: de 2.4% (2000-2010) a 2.0% (2010-2015), hasta estimarse en 1.7% entre 2015-2020. Que lo ubica como un municipio de crecimiento medio en el entorno estatal.

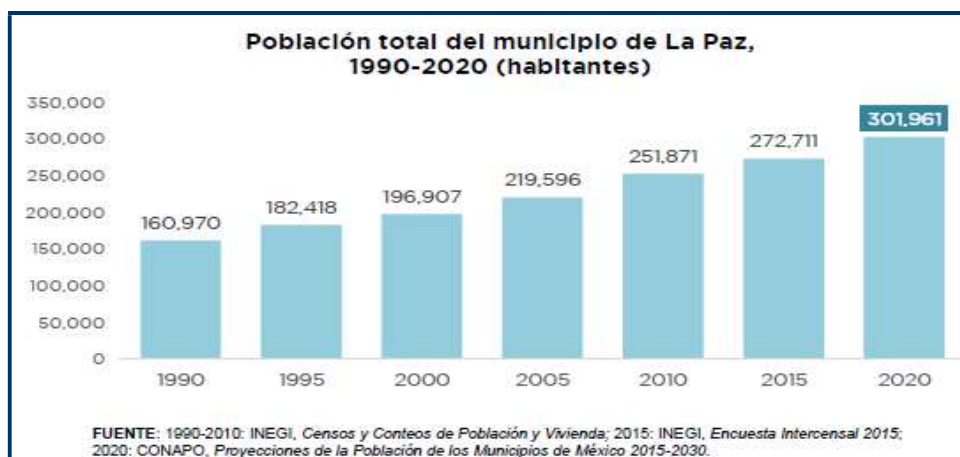
EVOLUCION DEMOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR									
1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2020
17,513	29,149	51,521	130,427	160,970	196,907	219,596	251,871	272,711	301,961

Notas importantes:

El dato indicado para el 2020 fue tomado del documento “Proyecciones de la Población de los Municipios de México 2015-2030 de CONAPO.

Respecto al mismo dato anterior, se estima que 150,537 (49.9%) corresponden a hombres y 151,424 (50.1%) a mujeres.

La Paz ha dejado de ser el municipio más poblado en Baja California Sur (2015), para ceder esa posición al municipio de Los Cabos.



El crecimiento poblacional que ha registrado este municipio es menor al promedio estatal (2.3%). Su ritmo de crecimiento medio anual ha descendido con el tiempo: de 2.4% (2000-2010) a 2.0% (2010- 2015), hasta estimarse en 1.7% entre 2015-2020. Que lo ubica como un municipio de crecimiento medio en el entorno estatal.

Las localidades ubicadas al interior del sistema ambiental del área de estudio del proyecto, además de la ciudad de La Paz, cuentan con muy baja población como se puede observar en la tabla siguiente.

LOCALIDAD	1990	2000	2010	2015
La Paz	137,641	162,954	215,178	244,219
El Sargento	658	846	958	n.d.
San Juan de Los Planes	1,280	930	902	n.d.
Juan Domínguez Cota	291	565	801	n.d.
San Antonio	712	676	463	n.d.
El Triunfo	339	320	321	n.d.

n.d. = No determinada.

El municipio de La Paz es el tercer receptor de migración, después de Los Cabos y Mulegé, el 28.6% de su población es nacida en otra entidad o país. Con respecto al 2010 ésta disminuyó discretamente, ya que en dicho año la población no nativa representaba el 29.1%.

En cuanto a la migración las entidades federativas de origen son: Sinaloa (18.4%), Baja California (13.5%), Ciudad de México (9.4%), Veracruz (8.9%) y Jalisco (6.9%), principalmente. Adicionalmente, un 0.1% provienen de otro país.

La población en este municipio está desigualmente distribuida, ya que el 85.4% de la misma se asienta en la cabecera municipal y capital del estado. El resto de las localidades, a excepción de Todos Santos y El Centenario, no sobrepasan los 5 mil habitantes.

b) Factores socioculturales

Los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda, indican que en el estado de Baja California Sur 89.4% de la población de 6 a 14 años sabe leer y escribir. Se presenta una disminución de medio punto porcentual con respecto a 1990, sin embargo aun es superior al nacional que es de 87.3%. Por sexo, el porcentaje de mujeres de 6 a 14 años que sabe leer y escribir es de 89.8%; este dato es mayor en 0.8% al de hombres que es del 89%. En el 2000 el municipio de La Paz supera el porcentaje estatal de población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir en un 1.2%, aunque el porcentaje disminuyo de 1990 al 2000 de 90.7% a 90.1%. De la población de 15 y más años de edad del estado para el año 2000, 95.7% es alfabeta, es decir, saber leer y escribir un recado. Este porcentaje aumentó su valor en 1.5% con respecto a 1990. Con respecto al alfabetismo por sexo el 96% de los hombres son alfabetos, mientras que las mujeres registran un 95.4%.

La población de la entidad que cuenta con instrucción media superior y superior en el estado es del 35.1% (1990: 28.6%), media básica 26.2% (1990: 23.1%), primaria completa 17.3% (19.1%), primaria incompleta 14.5% (1990: 19.7%) y sin instrucción 6.4% (1990:7.5%). En el municipio de La Paz el porcentaje de habitantes de 15 y más años con instrucción media

superior y superior en 1990 era del 34.6 subiendo en el 2000 a 41.6%, esto por arriba del porcentaje estatal que en 1990 tuvo 28.6% y en 2000 35.1%.

Mientras que el grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años a nivel estatal fue de 8.3 años, en el municipio de La Paz se registraron 9.0 años, rebasando el dato estatal y el nacional que es de 7.5 años.

Es de los municipios con menor población indígena, ya que sólo el 0.7% (1,742 habitantes) de la población de 3 años y más habla alguna de estas lenguas, cifra que muestra un descenso respecto de 2010. No obstante, atendiendo a la autoadscripción, el 12.4% de la población total se considera indígena, y el 1.7% se considera en parte; el 0.4% se considera afrodescendiente y el 0.6% solo en parte.

Es el segundo municipio con mayor incidencia de hogares con jefatura femenina, cifra que muestra un incremento, ya que ésta es de 28.0% en 2015, a diferencia del 25.1% en 2010 y del 20.4% en el 2000. Esto significa que de cada 3 hogares, 1 es dirigido por una mujer.

Características Económicas

La ciudad de La Paz muestra una vocación productiva enfocada a la actividad turística. En 2019 llegaron a esta capital 504,100 pasajeros por vía aérea.

De acuerdo a la ocupación hotelera, se estima que visitaron este destino 503 mil 700 turistas, cifra que muestra un dinamismo consistente en los últimos años.

Esta afluencia se compone en su mayoría de turismo nacional (residente), que representa el 79.0% del total de La Paz. Destaca sin embargo que el mayor crecimiento fue del visitante extranjero (no residente), el cual en el último año se incrementó en 51.8%.



La población económicamente activa en el estado de Baja California Sur de 12 años y más es de 54.9%. En relación con 1990 se observa un incremento de 7.6%. A nivel nacional representa el 49.3%, valor inferior en 5.6% con respecto al registrado en la entidad.

El notable aumento de visitantes de la ciudad de La Paz, va aparejado con su extraordinaria proyección, a través de medios de información, como un destino turístico de visita obligada.

A nivel nacional destaca la mención reciente de la revista Forbes para preferirla por las bellezas naturales que la distinguen, y en el ámbito internacional, su inclusión en la lista de

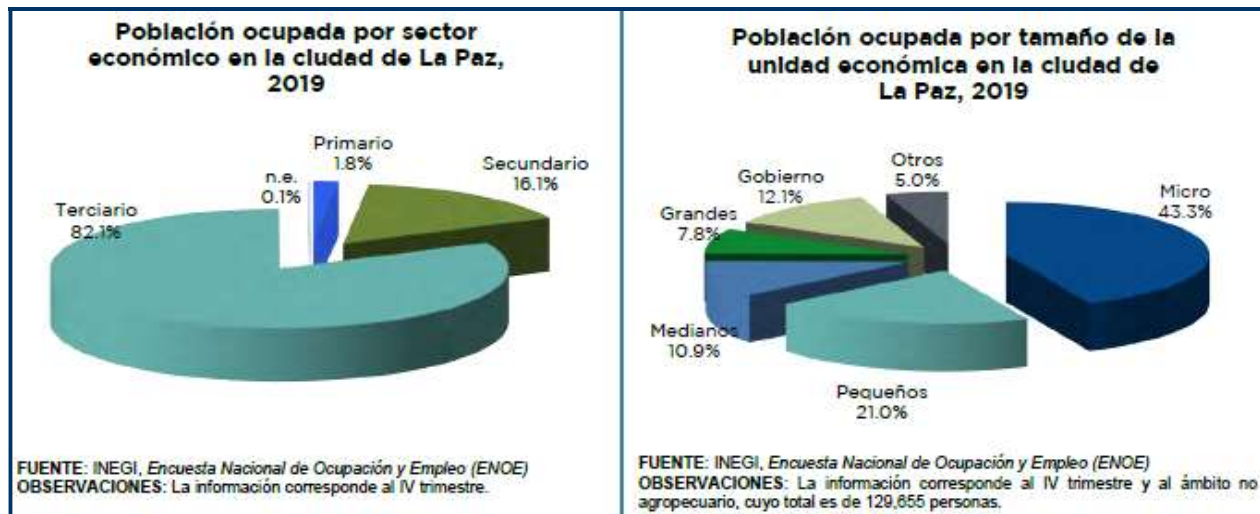
52 destinos mundiales recomendados, en la que ocupa el lugar número 18, de acuerdo al New York Times, en enero de 2020.

La infraestructura hotelera en el municipio consta de 121 hoteles que disponen de 3,487 habitaciones, que muestra un incremento visible en los últimos años, ya que en 2010 eran 2,406 las habitaciones disponibles.

El turismo náutico se va consolidando poco a poco en el municipio de La Paz. En el 2019 fueron 5,829 los visitantes que arribaron en mega cruceros a puertos paceños, cifra que denota una participación importante en las opciones de arribo.

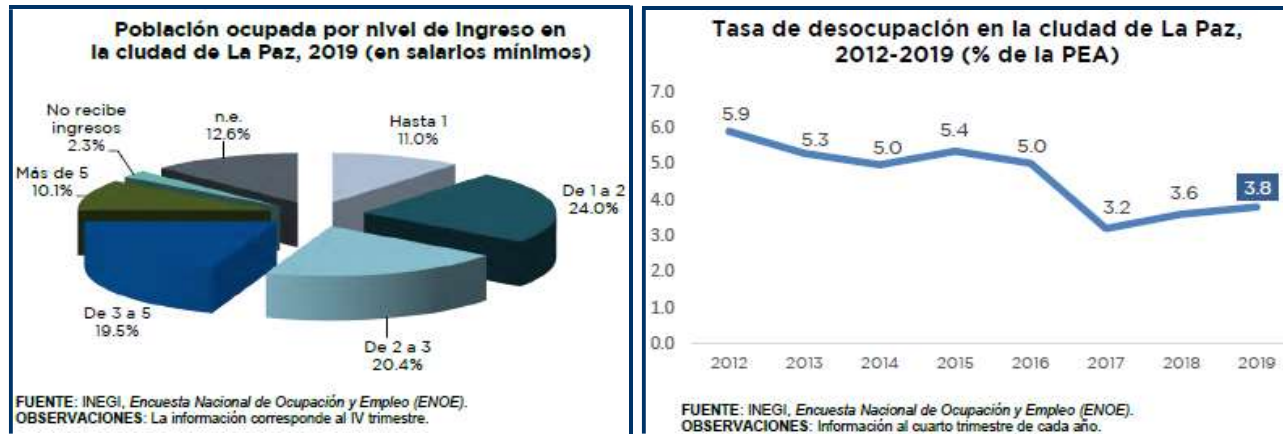
De acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) para la ciudad de La Paz se observan las siguientes características referentes al IV trimestre de 2019:

- Población de 15 años y más (en edad de trabajar): 233,601.
- La ciudad de La Paz representa uno de los mayores mercados de trabajo del estado, su Población Económicamente Activa (PEA) es de 152, 257, de los cuales los hombres participan con el 56.6%, y las mujeres con el 43.4%.
- La Población ocupada en la ciudad fue de 146,471 personas, es decir, el 96.2% de la PEA se encuentra participando en la generación de algún bien económico o prestación de un servicio.
- El 74.6% de la población ocupada corresponde a trabajadores subordinados y remunerados, el 16.7% son trabajadores por cuenta propia. El resto se compone de empleadores y trabajadores no remunerados, como se observa en la gráfica.



La población ocupada en el municipio se concentra principalmente en el sector terciario o de servicios (82.1%), debido en buena medida a que la capital del estado concentra mayoritariamente la actividad gubernamental. Como parte de este sector, el comercio participa con el 20.3%, servicios sociales 13.5%, servicios diversos 12.5%, gobierno 10.7% y restaurantes y hoteles con el 9.8%. Del sector secundario, es relevante la aportación de la construcción, que representa el 8.6%.

El 10.1% de la población ocupada percibe un ingreso mayor a 5 salarios mínimos.



Para el trimestre octubre-diciembre de 2019 la tasa de desocupación en la ciudad de La Paz fue de 3.8%, imperceptiblemente inferior a la media estatal (3.9%). La tasa de desocupación masculina fue 3.2%, visiblemente menor a indicador del sector femenino, 4.6%.

De acuerdo a cifras del IMSS, el municipio de La Paz representa una oportunidad de trabajo para 56,054 personas en las empresas formales, mismos que de acuerdo a la vocación productiva de la zona, se concentran principalmente en los sectores terciario y secundario.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en el área del proyecto a desarrollar. Está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en dentro del área de estudio.

Para que el diagnostico ambiental no se reduzca a un mero inventario de datos sin valor operativo, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento, por ello su objetivo principal también debe de incluir la determinación de las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

La realización de un diagnostico ambiental ofrece:

- El conocimiento del estado ambiental del área de estudio y área de influencia del proyecto.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan al sistema ambiental, con el objetivo de subsanarlas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Un inventario ambiental es la descripción completa del medio tal y como es en un área donde se plantea ubicar una determinada actuación o proyecto. El inventario se estructura a partir

de una lista de control de parámetros de los medios físico-químico, cultural y socioeconómico.

El proyecto se localiza aproximadamente a 10 kilómetros al norte del poblado El Sargento, dentro de una zona en franco desarrollo impulsado principalmente por las bellezas naturales, sobre todo paisajísticas de esa región. La ciudad de La Paz, se encuentra aproximadamente a 63 kilómetros por carretera.

Las condiciones ambientales de esta zona si bien pueden considerarse prístinas en su estado natural, las condiciones climáticas, sobre todo las bajas tasas de precipitación, las prolongadas sequías, la erodabilidad de los suelos y su bajo contenido de materias orgánicas y nutrientes, no permiten un adecuado desarrollo de la vegetación. La fauna al estar estrechamente relacionada a las condiciones de la vegetación, también es muy escasa, pudiéndose concluir que la biodiversidad de esta zona es baja.

Sin restar importancia a las cuestiones biológicas, es posible sugerir que los servicios ambientales que prestan los diferentes factores y/o elementos ambientales en esta zona, son realmente reducidos, tal vez los mayores valores se encuentran en los ecosistemas costeros que forman parte de esta zona.

La comunidad de El Sargento y su anexo La Ventana, originalmente surgieron como campos pesqueros, posteriormente y durante un corto tiempo, fueron localidades de apoyo para algunas actividades mineras de esa región y en los últimos años, se sostuvieron con empleos en sector agropecuario. De esta manera, son pocos los habitantes nativos de esa zona que se dedican a la pesca, la gran mayoría de ellos ofrecen el servicio de pesca deportiva y/o recreativa mas que la de consumo o comercial.

La economía es muy baja y lenta, los flujos económicos en los últimos años han circulado mas en dirección al turismo de aventura, aunque ya se cuenta con un buen numero de habitaciones para recibir al turismo.

A manera de conclusión y dadas las condiciones actuales del sitio y la zona del proyecto pretendido, se logra interpretar que el sistema ambiental sobre el cual se asentara el proyecto, tiene las condiciones adecuadas para absorber los efectos y/o impactos ambientales que su realización tendría como resultado.

b) Síntesis del inventario

El clima de la zona es sumamente caluroso durante el día y fresco por las noches, esto se debe a la presencia de viento y la entrada de humedad durante la tarde noche hacia tierra adentro. Las temperaturas que se alcanzan en esta zona son considerablemente altas y prácticamente los 365 días del año se tiene la presencia del sol.

Si bien la geología del sistema ambiental pudiese resultar interesante, para los fines prácticos y del proyecto, puede señalarse que las formaciones geológicas existentes no tienen mucha relación con el mismo, no se observan fallas o fracturas geológicas que pudiesen poner en riesgo al proyecto.

Respecto a los suelos, sus características naturales los hacen poco aprovechables, esto es posible denotarlo con la escasa cobertura vegetal existente, los bajos contenidos de nutrientes y materia orgánica, e incluso su reducido espesor, no permiten que pueda ser

utilizado de una mejor manera que la que se pretende por el proyecto. Si deberá de tomarse en cuenta su erodabilidad, ya que por su origen, son suelos de grano grueso, no consolidados ni compactados que pueden ser erosionados por los escurrimientos superficiales, sobre todo, considerando que en esta zona son mas frecuentes las precipitaciones de alta intensidad y corta duración, que aunado la pendiente del terreno pueden ocasionar algunos flujos de escombros.

La flora y fauna silvestre no presenta no cuenta con una gran biodiversidad, posiblemente derivado del aislamiento de esta zona, lo cual aunado a las condiciones climáticas (principalmente), no cuentan con las condiciones adecuadas para un mejor desarrollo, en este mismo sentido, se observo en campo que la vegetación existente dentro del predio cuenta con una gran representatividad en esta zona y que incluso, hay zona dentro del mismo sistema ambiental que cuenta con especimenes en mejores condiciones sanitarias.

Uno de los grandes problemas no solo de esta zona, sino de toda la península de Baja California, son los recursos hidrológicos, actualmente no cuenta con disponibilidad para la provisión de este vital liquido a través de un concesión o pozo, de tal manera, que la instalación de la planta desalinizadora y la planta de tratamiento de aguas residuales, permitirán por un lado proveerse de agua y por otro lado, optimizar el uso de la misma, debe de considerarse un acierto por parte de la empresa promovente la propuesta de ambas tecnologías.



CAPITULO 5

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental es un proceso sistemático técnico – administrativo que examina las consecuencias ambientales de los proyectos, orientadas a prevenir, corregir o mitigar los efectos y/o impactos ambientales que se ocasionen sobre el entorno.

En general el efecto ambiental viene a ser el cambio en un parámetro ambiental dentro de un período determinado y en un área definida, como resultante de un proyecto específico, comparado con la situación que se hubiera dado si no se hubiera ejecutado tal proyecto. Por otro lado, un impacto ambiental es cualquier alteración significativa en el ambiente debido a las actividades humanas.

En el presente capítulo se desarrolla la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono de las obras para el proyecto Banco de Extracción de Materiales Arroyo Agua Fría.

El análisis de los impactos ambientales, se ha desarrollado, considerando la naturaleza del proyecto y la información base de los diferentes componentes ambientales descritos anteriormente en la línea base ambiental y complementada con los trabajos de campo, con el propósito de puntualizar los aspectos ambientales más relevantes vinculados con el proyecto, determinando las relaciones que se establecerán entre el proyecto y su entorno.

La identificación y evaluación de impactos ambientales es parte fundamental del presente estudio, pues constituye la base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, en el cual se plantearán las medidas que permitirán prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y la potenciación de los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente.

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

Las metodologías para identificar y evaluar los impactos ambientales no se encuentran estandarizados, lo que trae como consecuencia trabajos demorados, tediosos, repetitivos y poco prácticos. Esto se refleja, por ejemplo, en que tradicionalmente se analizan largas listas de impactos ambientales, que se cruzan con otras variadas listas de actividades y aspectos ambientales que van desde lo más básico (es decir, análisis global por etapa sin describir las actividades de ingeniería), a listas de extensas de actividades que no guardan una lógica secuencial desde el ciclo técnico de los proyectos. Lo anterior hace que cada herramienta sea desarrollada para un proyecto en particular, y existan dificultades para su adaptación o aplicación a otro tipo de proyectos.

También se presentan inconsistencias conceptuales por un entendimiento del ambiente que, en algunos casos, desconoce por ejemplo procesos y relaciones entre factores ambientales. Y por una inadecuada redacción de los impactos ambientales, los cuales deberían ser entendidos solo como cambios en factores ambientales y no como actividades generadoras de cambio.

Las metodologías han sido sujetas a diferentes observaciones, principalmente porque las herramientas específicas para la evaluación del impacto presentan inconsistencias

metodológicas asociadas a que varios de los criterios de evaluación no están escalados, es decir, carecen de rangos o juicios de valoración claros. Estos rangos o juicios, en métodos cualitativos, son valorados por la opinión de uno o varios expertos, lo que otorga subjetividad y sesgo a los resultados.

Frente a la variedad de metodologías existentes para identificar y evaluar los impactos ambientales, algunos autores sostienen que un único método no basta, por lo que podría ser más acertado combinar varios de ellos. Adicionalmente, se resalta el hecho de que en la elección del método a utilizar, dependerá de la cantidad de información disponible y de los recursos asignados para la elaboración de los estudios.

Con el fin de evaluar la significancia de los impactos ambientales, se han desarrollado diferentes metodologías. La literatura reporta: métodos de listas, redes de interacciones, matrices de interacciones, sistemas cartográficos, indicadores, análisis multicriterio, simulación y predicción, software y Ad-Hoc. De todas estas metodologías, en México las Ad-Hoc son las de mayor uso, especialmente Conesa, RAM, Arboleda y Leopold.

V.1.1 Indicadores de impacto

El tema de indicadores ambientales ha sido abordado por diversas instituciones, con diferentes conceptos, objetivos y alcances, lo que ha producido confusión, sobre todo en los nuevos desarrolladores.

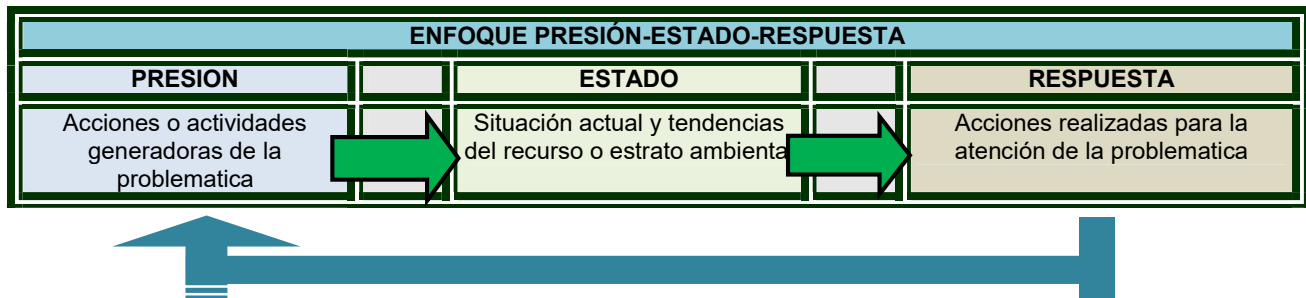
Debido a que la información utilizada para construir indicadores ambientales es amplia y diversa, se requiere un marco conceptual que permita estructurar la información y facilitar su acceso e interpretación. Existen varios modelos para organizar los conjuntos de indicadores. Uno de los más conocidos –y quizá el más utilizado en nuestro país– es el denominado Presión-Estado-Respuesta (PER), propuesto por Environment Canada y la OCDE (OCDE, 1993). Otros modelos son el de Fuerza Directriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR, por sus siglas en inglés) y los que se caracterizan por su orientación temática. A continuación presentamos una breve descripción de algunos de ellos, con énfasis en el esquema PER.

Esquema Presión-Estado-Respuesta (PER)

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). Asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (respuestas) (OCDE, 1993). Este modelo parte de cuestionamientos simples:

- ¿Qué está afectando al ambiente?,
- ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

Es importante señalar que, si bien resulta un esquema lógico en términos de la relación entre presiones, estado y acciones, sugiere una relación lineal de la interacción entre las actividades humanas y el ambiente, la cual no suele ser cierta y oculta los aspectos complejos de estas interacciones. En este esquema de organización, los indicadores se clasifican en tres grupos: presión, estado y respuesta.



Indicadores de presión

Describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Un ejemplo de indicador de presión sobre la calidad del aire son las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Los indicadores de presión se clasifican a su vez en dos grupos: el primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas, tales como los volúmenes de residuos generados y las emisiones de contaminantes. El segundo toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que generan la problemática; por ejemplo, la evolución y características de la planta vehicular. Estos últimos son denominados indicadores de presión indirecta y ofrecen elementos para pronosticar la evolución de la problemática; también son útiles para definir las acciones y políticas en materia ambiental que deben aplicar los sectores causantes para revertir el problema.



Indicadores de estado

Se refieren a la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. Son ejemplo de ellos la calidad del aire o el agua, evaluada por las concentraciones de contaminantes y la cantidad de recursos naturales (por ejemplo, la superficie cubierta por bosques). Los indicadores de estado deben estar diseñados para dar información sobre la situación del ambiente y sus cambios a través del tiempo. En este tipo de indicadores se consideran también los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro del ambiente. Cabe mencionar que generalmente estos indicadores constituyen los objetos de las políticas de protección ambiental.



Indicadores de respuesta

Presentan los esfuerzos que realizan la sociedad, las instituciones o gobiernos orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente. En general, las acciones de respuesta están dirigidas hacia dos objetivos: i) los agentes de presión y ii) las variables de estado. Si utilizamos como ejemplo el problema del deterioro de las poblaciones de tortugas

marinas, los indicadores de respuesta podrían incluir tanto los resultados del avance en el establecimiento de dispositivos excluidores de tortugas en la flota camaronera (respuesta a la presión), como los resultados de los programas para la cría y la liberación de tortugas (respuesta al deterioro del recurso).



Es frecuente que algunos indicadores de respuesta también se consideren indicadores de estado. Por ejemplo, la superficie cubierta por áreas naturales protegidas ofrece una idea del esfuerzo que se hace para conservar el ambiente y, al mismo tiempo, está relacionada con el grado de conservación que tiene la biodiversidad.

Los indicadores de respuesta son más diversos y específicos que los anteriores, ya que describen situaciones muy particulares. Por esta razón, a diferencia de los indicadores de estado, no existe mucha experiencia para evaluar su confiabilidad empírica. Es frecuente también que los indicadores de respuesta no tengan una naturaleza cuantitativa, por lo menos en principio. Por ejemplo, ante el problema del enrarecimiento de la capa de ozono estratosférico, una respuesta es simplemente la firma o no de un compromiso para reducir la producción y emisión de sustancias agotadoras de ozono, como lo es el Protocolo de Montreal.



A continuación se describen las acciones impactantes y factores impactados por etapas identificadas:

Acciones impactantes

Etapas de Preparación del Sitio

- Elaboración de estudios
- Contratación de mano de obra calificada
- Deshierbe y Limpieza
- Generación de basura
- Defecación al aire libre
- Generación de residuos vegetales

Etapas de Construcción

- Construcción o armado de la sombra o area de descanso.
- Instalacion de los sanitarios portatiles.

Etapas de Operación

- Zanjeo en cauce de agua
- Operación de maquinaria pesada
- Transporte de agregados
- Manejo de combustible
- Acciones ligadas a la demografía
- Posibles inundaciones
- Generación de basura
- Venta de agregados finos

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Medio Natural

- Aire (calidad, gases, polvos, contaminación sonora)
- Suelo (destrucción de suelos, erosión, calidad, permeabilidad)

Medio Perceptual

- Elementos paisajísticos, vistas panorámicas, naturalidad.

Medio Socioeconómico

- Usos del territorio (cambio de uso del suelo, zonas de ocio y recreación)
- Humanos (calidad de vida, molestias, salud y seguridad, bienestar, estilo de vida)
- Población y Economía (empleo temporal, empleo fijo, beneficios económicos, economía local, cambios en el valor del suelo, estructura de la propiedad).

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

En cuanto a la previsión de los impactos, que informa sobre la magnitud o intensidad de las modificaciones ambientales, la evaluación abarca su importancia o significación. Es

importante diferenciar entre los dos conceptos, ya que la evaluación de la importancia tiene una subjetividad mucho mayor que la previsión de los impactos, actividad, ésta, que demanda conocimientos especializados y aplicación del método científico.

La valoración de los impactos ambientales debe hacerse evaluando la importancia de los impactos que se identificaron y para eso, es necesario que se exponga con claridad los criterios de atribución de importancia que dieron, de modo que la MIA pueda ser expuesta a consideración pública y a otras opiniones. Todo estudio de impacto ambiental debería explicitar los criterios de atribución de importancia que adoptó.

Lo anterior es en base a que es común que algunas expresiones como “gran importancia” o “impacto de proporciones despreciables” son muchas veces mencionadas en estos estudios pero, es obvio que no significan la misma cosa para todas las personas.

V.1.3.1 Criterios

Erickson (1994) sugiere otros criterios para evaluar la importancia de impactos ambientales:

- 1.- La probabilidad de ocurrencia (estimaciones cualitativas o cuantitativas de probabilidad de que el impacto pueda ocurrir);
- 2.- Magnitud (estimaciones cualitativa o cuantitativa del tamaño o extensión del impacto - lo mismo que previsión de la magnitud del impacto);
- 3.- Duración (período de tiempo que el impacto, si ocurre, debe durar);
- 4.- Reversibilidad (natural o a través de acción humana);
- 5.- Relevancia con respecto a determinaciones legales (existencia de leyes locales, nacionales o tratados internacionales que se refieran al tipo de impacto o elemento afectado);
- 6.- Distribución social de los riesgos y beneficios (de que manera la obra impone un reparto desigual de los riesgos y beneficios ambientales).

Como este estudio de impacto ambiental será leído y analizado por las partes interesadas, es importante establecer de manera explícita los criterios de apreciación de la importancia adoptados en este estudio y los motivos que llevaron al equipo multidisciplinario a clasificar cada impacto de acuerdo a su respectivo grado de importancia.

Después de establecidos y expuestos los criterios adoptados, cada impacto identificado en las fases anteriores de la MIA deberá ser clasificado. La clasificación puede alcanzar las diferentes escalas:

- Adjetivos calificativos (importancia pequeña, mediana o grande)
- Notas numéricas en una escala previamente definida (ejemplo de cero a cinco)
- Códigos de color (rojo, amarillo y verde por ejemplo)
- Símbolos.

Sin importar cual sea el método seleccionado para comunicar la clasificación, el objetivo es siempre el mismo: transmitir a los lectores de la MIA las conclusiones del equipo multidisciplinario con relación a la evaluación de la importancia de los impactos.

Como se menciono anteriormente, la metodología usada para realizar las evaluaciones fue por medio de tablas, basadas en el uso de calificaciones propuestas por el Método de Matriz de Leopold (1971). Esto es, que a través de Cuadros de Interrelaciones (Matriz de Cribado) se relacionan los componentes ambientales con las actividades del proyecto identificados en la lista de control, en donde se anotaron los aspectos que van a sufrir impactos ambientales (positivos y/o negativos), tomando en cuenta las etapas o actividades del proyecto.

Se le dio un valor cualitativo y cuantitativo a cada impacto que se generaría. La nomenclatura empleada para la evaluación de los impactos identificados es la siguiente:

SIMBOLO	SIGNIFICADO
A	Impacto adverso significativo
a	Impacto adverso poco significativo
B	Impacto benéfico significativo
b	Impacto benéfico poco significativo
(-)	Impacto Negativo
(+)	Impacto Positivo
(*)	Con medida de prevención/mitigación/atenuación
P	Permanente
T	Temporal
¿	Indeterminado

La calificación asignada en las interacciones de las actividades del proyecto en cada etapa, con los aspectos del medio natural y socioeconómico está dada por la naturaleza del carácter adverso o benéfico del impacto, considerándose adverso cuando una actividad del proyecto actúa en forma negativa sobre algún componente del medio natural y/o socioeconómico, y benéfico cuando la actividad del proyecto actúa sin causar afectación al medio, ocasionando un beneficio.

La Matriz de Cribado muestra las evaluaciones de los impactos ambientales sobre la base de su sentido y la temporalidad de los mismos, sobre la base del sentido y grado de significación, y en función a su importancia y magnitud.

V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación

La primera fase de todo análisis del impacto, que produce un proyecto sobre el medio receptor, consiste en describir todas las actuaciones que el proyecto conlleva, y por el otro, todos los componentes ambientales, que pudieran resultar afectados de la aplicación del proyecto, de lo que se deriva la necesidad de conocer tanto el medio como el proyecto en cuestión. Precisamente, para no olvidar ningún aspecto importante, se hace útil elaborar una lista de control, lo más amplia posible, tanto de los componentes ambientales como del proyecto.

La propiedad principal de esta lista es la de servir de recordatorio. Esta lista de control no puede ser inmutable, ya que su contenido cambiará según el tipo de proyecto y de medio de actuación. Existen dos tipos de componentes a conocer: uno ambiental en el que habrá que

insertar elementos de naturaleza física, biológica y humana y otro que serían los componentes del proyecto en el que se incluyen las actuaciones realizadas en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

La metodología usada para realizar las evaluaciones fue por medio de tablas, basadas en el uso de calificaciones propuestas por el Método de Matriz de Leopold (1971). Esto es, que a través de Cuadros de Interrelaciones (Matriz de Cribado) se relacionan los componentes ambientales con las actividades del proyecto identificados en la lista de control, en donde se anotaron los aspectos que van a sufrir impactos ambientales (positivos y/o negativos), tomando en cuenta las etapas o actividades del proyecto.

V.2 Impactos ambientales a generarse

De acuerdo a las características del proyecto y al tipo de impacto (negativo o positivo), se detectaron los impactos que pudieran ocasionarse en las etapas de Preparación del Sitio y Operación de las actividades referentes a extracción de materiales pétreos, los cuales se mencionan a continuación por tipo de impactos:

V.2.1 Impactos negativos

Preparación del sitio

Deshierbe y limpieza del cauce para evitar raices o ramas secas

Durante estas actividades se vería afectada la calidad del aire ya que se generarán gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El medio perceptual conformado por los elementos paisajísticos, vistas panorámicas y naturalidad pudieran verse afectados durante el uso de maquinaria y equipo. Este impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación (aT*).

En cuanto a los impactos sobre la diversidad y abundancia de flora y fauna terrestre presentes en el predio donde se desarrollará el proyecto, éstas se consideran alteradas ya que el sitio proyectado se localiza sobre un cauce de arroyo con escorrentías temporales de alta energía durante la época de ciclones en la región, por lo que cada año las corrientes arrancan y arrastran la vegetación presente dentro del cauce, y la transportan hacia el mar; por ello año con año la vegetación característica de este tipo de ambientes vuelve a colonizar dichas áreas (repoblado). La vegetación a desmontar son manchones de flora tipo herbácea y arbustiva de muy corta altura por lo que este impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación (aT*).

Así mismo, las actividades que se desarrollarían durante esta etapa, podrían afectar significativamente al tránsito de la fauna presente en los sitios contiguos al polígono del proyecto dentro del cauce, por la creación de barreras que impidieran el libre tránsito de la misma sobre la región. Este impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación (aT*).

Generación de residuos

Durante esta actividad se tiene estimado se generarán los siguientes tipos de residuos:

a) Residuos vegetales

Es el resultante de la limpieza de maleza y deshierbe. La cobertura vegetal en la superficie que se pretende aprovechar en ocasiones es abundante ya que los manchones de chamizo se multiplican en número y tamaño.

b) Basura

Se tiene estimado que se generará aproximadamente 7.5 kg/día de basura proveniente principalmente del uso y consumo de víveres de los 5 empleados durante esta etapa. El manejo inadecuado de la basura generada por los trabajadores podría afectar de manera negativa a la calidad del suelo; a la calidad del agua subterránea por posibles infiltraciones de sustancias; flora (destrucción directa); fauna (destrucción directa y del hábitat); a la calidad escénica debido a que perdería naturalidad la zona además de generar molestias, afectar a la salud y seguridad principalmente a los habitantes de los ranchos circunvecinos del polígono del proyecto.

c) Emisiones a la atmósfera

Las emisiones que se generarían durante las labores de deshierbe y limpieza del terreno, serían polvos y humos provocados por la combustión del diesel en la maquinaria a utilizar. Estos residuos afectarían principalmente la calidad del aire; a la fauna principalmente aves en tránsito por la zona y naturalidad del área si no se implementan medidas preventivas. Los impactos detectados por la generación de los residuos antes indicados se consideran como adversos poco significativos, temporales con medidas de mitigación (aT*).

Generación de ruido

Normalmente la operación de la maquinaria y equipo trae consigo la generación de ruido, cuyos efectos, en este caso, se reflejaría tanto en la fauna que reside en las áreas contiguas al proyecto como en los habitantes de la población más cercana ubicada a unos 7 kilómetros del sitio del proyecto si no se toman las medidas pertinentes. Este impacto se considera como adverso poco significativo, temporal con medidas de mitigación (aT*).

Defecación al aire libre

La defecación al aire libre en el área de trabajo y zonas aledañas al sitio del proyecto se originaría por la carencia de baños sanitarios suficientes y funcionales (buen estado, limpios y con un mantenimiento adecuado) y por la de falta de costumbre de los trabajadores en usarlos. Dicho personal podría realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre, afectando con esta acción a la calidad del aire (por la generación de malos olores), la calidad del suelo, la calidad del agua subterránea (contaminación de mantos freáticos) por la filtración de aguas negras; así como la flora y fauna por destrucción directa del hábitat de las zonas contiguas. Cabe mencionar que esta actividad podría crear focos de contaminación y enfermedades infecciosas a los habitantes de las poblaciones cercanas al proyecto. Esta actividad se cataloga en la matriz de cribado como impacto adverso poco significativo, temporal con medida de mitigación (aT*).

Etapa de construcción

Impacto ocasionado por construcción del área de descanso

Sin una buena elección del sitio donde se instalará el área de descanso de personal y de los materiales con que será edificada, así como un manejo inadecuado de esta instalación por el

personal que laborara en esta etapa, podría afectar a la flora, fauna y hábitat circundante al sitio propuesto por destrucción directa, se generaría basura doméstica alterando con ello a la naturalidad de la zona de influencia. Este tipo de impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación (aT*).

Impacto ocasionado por la generación de basura

a) Basura

Se tiene estimado que se generará aproximadamente 7.5 kg/día de basura doméstica proveniente por los aproximadamente 5 empleados para esta etapa (los mismos que en la preparación del sitio). El manejo inadecuado de la basura doméstica generada por el personal que labore en esta etapa afectará negativamente a la calidad del aire en caso de que se tire en el sitio del proyecto; contaminación y erosión del suelo; afectación a la calidad del agua subterránea; a la afectación de la diversidad y abundancia de la flora presente tanto dentro del área del proyecto como de áreas circunvecinas; destrucción directa de hábitat de fauna terrestre; los elementos paisajísticos y la naturalidad de la zona se verían afectados. Además de que podrían generarse molestias a los habitantes de las rancherías y zona urbana cercanas.

b) Escombro

En la construcción del área de descanso dentro del polígono de extracción, se generarán desperdicios de materiales producto de tales actividades. Este escombro esta constituido por sobrantes de madera principalmente. Los desperdicios de material de construcción en un proyecto por lo general son abandonados o arrojados en las áreas aledañas. Este tipo de residuos podría afectar de la misma manera que lo antes descrito.

Generación de ruido

La actividad de vehículos, maquinaria y equipo no será intensa además de que la generación de disturbios a causa del tránsito y ruido ocasionado por este será de manera local. Dadas las condiciones existentes en la actualidad en la zona y lo retirado de los centros de población, sus efectos se estima sean poco significativos debido a la dimensión de la obra, y éstos se darán únicamente sobre la fauna existente en la zona de influencia y sobre las personas que laboren en el proyecto. Este tipo de impacto esta catalogado en la matriz de cribado como impacto adverso poco significativo, temporal con medida de mitigación (aT*).

Impacto ocasionado por la defecación al aire libre

Al igual que en la etapa anterior, sin un manejo adecuado de la basura en esta etapa, podría generarse un foco de infección para el mismo personal y habitantes de las poblaciones cercanas, con la consecuente presencia de fauna nociva (moscas), además que se afectaría al suelo principalmente. Este impacto se considera adverso poco significativo temporal con medida de mitigación (aT*).

Etapa de operación y mantenimiento

Impacto ocasionado por el movimiento de maquinaria pesada

Durante las actividades referentes a la extracción de agregados finos para su uso y venta, se afectará la calidad del aire debido al empleo de maquinaria para su obtención y transporte, lo

que generará gases, polvos y ruido. Sin una supervisión en la operación de las mismas y el respeto de las vías de acceso existentes, se afectaría la calidad del suelo ya que habría destrucción del mismo provocando erosión por el empleo de maquinaria. El manejo inadecuado por los operadores de la maquinaria podría afectar a la flora presente en los flancos del arroyo y áreas contiguas al área de apoyo, al derribarlas o por atropello. El área perderá naturalidad al contemplar un paisaje artificial donde prevalece maquinaria y grupo de personas laborando. Durante la operación de esta maquinaria podría generar molestias y afectar la salud y seguridad de los habitantes de las poblaciones cercanas por la generación de ruido y tránsito constante por las vialidades contiguas. Este tipo de impacto se considera adverso poco significativo temporal durante la vida útil del proyecto, con medida de mitigación (aT*).

Impacto ocasionado por manejo de combustible

En las actividades de operación del equipo y transporte de los agregados finos, se utilizará combustible para su funcionamiento. El manejo inadecuado de combustible en el llenado de los tanques del equipo operativo, provocaría derrames accidentales de combustible en el área terrestre. En el área terrestre la afectación sería principalmente al suelo, con posible filtración del combustible al subsuelo y manto acuífero. Este impacto se considera como adverso significativo temporal con medida de mitigación (AT*).

Generación de polvos

La actividad extractiva característica de este tipo de proyectos, requiere del uso frecuente de vehículos, maquinaria y equipo, los cuales generarán polvos de manera local (área del polígono del proyecto dentro del arroyo). Dadas las condiciones existentes actualmente en la zona, sus efectos serán poco significativos debido al tamaño de la obra; se darían únicamente sobre la fauna existente en la zona de influencia y sobre las personas que laboren en el proyecto. Este tipo de impacto está catalogado en la matriz de cribado como adverso poco significativo, temporal con medida de mitigación mientras dure la concesión (aT*).

Generación de residuos

Durante la operación del proyecto se continuará produciendo basura generada por los trabajadores. Se espera una generación de basura de 13.5 kg/día, proveniente de los 9 trabajadores que estarán laborando en campo a lo largo de los 5 años que dure la concesión del banco de materiales.

Este impacto se considera como adverso poco significativo, temporal con medida de prevención (aT*).

Generación de ruido

La actividad de vehículos y maquinaria durante la etapa extractiva del material tipo arena será puntual además de que la generación de disturbios a causa del tránsito y ruido ocasionado por este será de manera local. Dadas las condiciones existentes dentro del cauce de arroyo, los efectos poco significativos debido al tamaño de la obra se darán únicamente sobre la fauna existente en la zona de influencia y sobre las personas que laboren en el proyecto. Este tipo de impacto está catalogado en la matriz de cribado como adverso poco significativo, temporal con medida de mitigación (aT*).

Fecalismo al aire libre

Al igual que durante las etapas anteriores, la defecación al aire libre en el área de trabajo y zonas aledañas al sitio del proyecto se originaría por la carencia de baños sanitarios suficientes y funcionales y la falta de costumbre de los trabajadores en usarlos. Dicho personal podría realizar sus necesidades fisiológicas en parajes contiguos al proyecto, afectando con ello a la calidad del aire (por la generación de malos olores); a la calidad del suelo; a la calidad del agua subterránea (contaminación de acuíferos) por la filtración de aguas negras; a la flora por destrucción directa; fauna por destrucción directa y de su hábitat y la naturalidad de la zona. Además esta actividad podría crear focos de contaminación y enfermedades infecciosas a los habitantes de las localidades cercanas al proyecto. Esta actividad se cataloga en la matriz de cribado como impacto adverso poco significativo, temporal con medida de prevención (aT*).

Impacto ocasionado por el transporte de material

Los camiones transportarán los materiales pétreos desde el área del proyecto hacia los sitios de venta como construcciones comerciales, habitacionales, para la fabricación de bloc, y desarrollos turísticos; por lo que podrían dispersar polvos durante su trayecto en las avenidas y caminos que comunican al proyecto con las ciudades y poblaciones cercanas. Estos mismos camiones podrían emitir gases por el proceso de combustión de gasolina y/o diesel, así como generar ruido alterando la calidad del aire. Este impacto se considera como adverso poco significativo temporal con medida de mitigación (aT*).

V.2.2 Impactos positivos.

Etapa de Preparación del Sitio

Durante esta etapa se requiere de la elaboración de estudios y trámites para obtener autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la construcción y puesta en marcha del presente proyecto ante las dependencias gubernamentales correspondientes (federales, estatales y municipales). Para lo cual se necesita de la contratación de mano de obra calificada para realizar estos estudios y trámites, lo que generará beneficios a la economía local mejorando con ello la calidad de vida, bienestar además de que se crearán empleos temporales. Lo anterior queda catalogado según la matriz de interacción como benéfico poco significativo, temporal (bT). Para efectuar el deshierbe y limpieza se requiere de la contratación de 5 personas para esta actividad. Lo anterior se considera como impacto benéfico poco significativo temporal (bT) ya que serán generados empleos temporales beneficiando a estos trabajadores en cuanto a su economía.

La generación de residuos vegetales producto de las actividades del deshierbe y limpieza, al ser picados y esparcidos en áreas aledañas al proyecto para que se utilice como composta, beneficiará a la calidad del suelo haciendo más fértil para la repoblación de vegetación, lo que generaría nuevos hábitats para la fauna presente en la zona. Este impacto se cataloga como benéfico poco significativo permanente (bP).

Etapa de Construcción

Para la etapa de Construcción se requiere de la contratación de 5 personas para lo cual se generarán empleos temporales para beneficio de éstas 5 familias ya que se requieren para

las obras propias de habilitación del área de descanso de los trabajadores. Lo anterior propiciará que la calidad de vida, bienestar y estilo de vida de estas 5 familias mejore. En cuanto a la economía local, se provocará un beneficio en La Paz ya que el personal consumirá productos varios de los locales comerciales (tiendas, tortillerías, puestos de comida, etc.). También se provocará el suministro de sustancias y materiales diversos hacia el área de extracción del proyecto, generando con esto que aumente los servicios como el suministro de agua purificada, combustibles, etc. Por otro lado, el personal contará con las prestaciones de ley, entre las que destaca el servicio de Seguro Social garantizando el bienestar y salud tanto de los trabajadores como de sus respectivas familias. Debido a las múltiples relaciones que necesariamente se entablarán con el Gobierno de la entidad tanto por las gestiones administrativas como por el pago de las obligaciones fiscales, se generarán beneficios indirectos para la comunidad de todo el Municipio de La Paz. Este impacto se considera benéfico poco significativo temporal (bT).

Es importante señalar que se contará además con el equipo indispensable de primeros auxilios para eventuales accidentes laborales. Por otro lado, se cumplirá con las normas referentes a seguridad e higiene durante todas las etapas del proyecto, por lo tanto, los trabajadores contarán con equipo de protección personal (botas, guantes, cubrebocas, orejeras, cascos, etc.) de acuerdo con las actividades que desarrollen.

Etapas de Operación y Mantenimiento

La creciente demanda de material para la construcción requiere de la apertura de nuevos bancos de explotación de agregados finos que suministren dicho recurso para el desarrollo de nuevos centros turísticos, habitacionales y comerciales que se están dando en la zona de La Paz.

Se contribuirá a la economía local y regional por las múltiples relaciones que necesariamente se entablarán con el Gobierno Municipal, Estatal y Federal y empresas privadas tanto por las gestiones administrativas como por los pagos correspondientes (concesiones, impuestos, etc.). Lo anterior se cataloga como impacto benéfico poco significativo permanente (bP).

V.2.3. Evaluación de impactos ambientales.

Luego de una fase de búsqueda de información y diagnóstico, esto es, la recopilación de la información necesaria y suficiente para comprender el funcionamiento del escenario ambiental; se identificaron todas las acciones del proyecto potencialmente impactantes, así como los factores del medio potencialmente impactados y sus relaciones causa-efecto entre acciones y factores.

Con ellos se elaboraron matrices de interacción, o cuadros que enumeran en el eje vertical las características ambientales más susceptibles de ser afectadas por acciones anotadas en el eje horizontal. Esto con el propósito de examinar los factores causales que producen impactos específicos (Leopold *et al.*, 1971) en cada una de las etapas del proyecto, y posteriormente evaluar dichos impactos.

Con base en la evaluación de la matriz de cribado para la identificación de los impactos ambientales adversos y benéficos, éstos se determinaron en cuanto a su sentido, grado de significancia y temporalidad.

En el siguiente cuadro se mencionan los impactos identificados por tipo y la cantidad de los mismos.

IMPACTO IDENTIFICADO	CLAVE	CANTIDAD
Impacto adverso Significativo Temporal con Medida de mitigación	*AT -	0
Impacto adverso Significativo Temporal sin Medida de mitigación	AT -	2
Significativo Permanente con Medida de mitigación	*AP -	4
Significativo Permanente sin Medida de mitigación	AP -	0
Significativo Temporal con Medida de mitigación	*aT -	11
Significativo Temporal con Medida de mitigación	aT -	1
Significativo Permanente con Medida de mitigación	*aP -	3
Significativo Permanente sin Medida de mitigación	aP -	0
Impacto Benéfico Significativo Temporal	BT +	1
Significativo Permanente	BP +	3
Significativo Temporal	bT +	6
Impacto Benéfico No Significativo Permanente	bP +	4

OTROS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Impactos Ambientales Sinérgicos

Los impactos producidos como consecuencia de varias acciones y cuya incidencia final es mayor a la suma de las incidencias parciales de las modificaciones causadas por cada una de las acciones que las genera son denominados impactos sinérgicos.

La urbanización y uso de las zonas federales en las riveras del Arroyo Agua Fría al formarse el cauce piloto hace que por un lado se incrementen las cantidades de basura y algunas de las fosas sean utilizadas como sitios de disposición de residuos. La formación del cauce piloto debería de tomarse más como una medida de mitigación que reduce los riesgos por inundación.

Si las fosas de extracción son trabajadas de manera adecuada podrían también ser utilizadas como pozos de captación cuando los escurrimientos se presenten. Esto traería consigo una posible recarga de los mantos acuíferos. Aunado a lo anterior, podrían tomarse en cuenta aquellos grandes bloques de roca que se han extraído y dispuesto a lo largo del cauce para colocarlos como bordos y así reducir la fuerza o energía de los escurrimientos superficiales.

Impactos Ambientales Acumulativos

Son los impactos que resultan del impacto incremental de la acción propuesta en un recurso común cuando se añade a otros impactos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previstas para el futuro. Estos pueden ocurrir debido a efectos colectivos de acciones menores individuales a través de un período de tiempo.

Los principales impactos ambientales acumulativos que se han identificado podrían ser considerados positivos ya que las actividades extractivas se llevan a lo largo del arroyo lográndose obtener una canalización (cauce piloto), que permitiera la mejor conducción de los escurrimientos, redujera los riesgos de inundación, permitiera la utilización temporal de las riveras del arroyo, es posible que se alcancen ciertos niveles de infiltración de agua hacia los mantos freáticos y por último, reducción de costos de los materiales.

CAPITULO 6

A decorative graphic consisting of several overlapping light blue circles of various sizes, some with white 3D-style leaves or petals attached to them, arranged in a cluster behind the chapter title.

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Prevenir o mitigar el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctivas durante la realización del proyecto con el fin de:

Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.

Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente.

Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Por lo anterior, se han implementado las siguientes medidas de mitigación para las diferentes etapas del proyecto:

Etapa de preparación del sitio

Medidas de mitigación al impacto ocasionado por el deshierbe y limpieza

Para prevenir el impacto a la vegetación nativa circundante al polígono de extracción, se deberá llevar a cabo una limpieza y deshierbe direccionado a fin de eliminar solo aquella vegetación herbácea y arbustiva de corta altura presente dentro del área a concesionar, la que no se encuentra con algún tipo de protección especial, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se reubicaran los especimenes de la vegetación existente dentro de la superficie a explotar siempre y cuando se garantice su sobrevivencia, sobre todo derivado de sus condiciones sanitarias.

Durante las actividades de limpieza y deshierbe que se realicen en el área del proyecto, no se permitirá la tala y el uso en cualquiera de sus formas, de especies protegidas, así como aquellas que se ubiquen en los flancos del arroyo fuera del polígono a concesionar.

No se deberá permitir que se abran otras áreas que no se requieran para la operación del proyecto.

El producto del deshierbe deberá ser picado y esparcido en áreas aledañas al proyecto o donde dictamine la autoridad correspondiente para que se utilice como composta.

Se deberá evitar el uso del fuego y químicos durante las actividades del deshierbe.

Medida de mitigación al impacto del hábitat de la fauna provocado por las actividades de limpieza y deshierbe

No se detectaron madrigueras o sitios de anidación de especies de fauna dentro del polígono a concesionar, sin embargo el área se utiliza como zona de tránsito de un lado a otro del arroyo por especies animales que habitan en zonas más alejadas. Para mitigar el impacto sobre la fauna en tránsito, se deberá llevar a cabo previo al deshierbe del polígono dentro del

Arroyo Agua Fría, un recorrido preliminar a fin de ahuyentar a la posible fauna presente hacia los flancos y sitios contiguos con menor afectación humana.

Se deberá concientizar al personal que labore en las diferentes etapas del proyecto sobre la importancia de la fauna presente en las áreas circundantes al proyecto. Se deberá permitir el libre tránsito a los organismos (principalmente reptiles y pequeños mamíferos) del sitio, en la medida de lo posible.

Las políticas de desarrollo sustentable del proyecto contemplan las siguientes prohibiciones para los trabajadores y personal que laborará directa e indirectamente en el proyecto:

“se prohíbe molestar, capturar, cazar y de cualquier forma comercializar las especies animales, así como las especies vegetales nativas y presentes en toda el área circundante del proyecto”.

“se deberá permitir a la fauna nativa el libre tránsito evitando colocar barreras físicas como redes, trampas, etc.”

Medidas de mitigación al impacto ocasionado por la generación de residuos.

Durante las etapas de preparación del sitio y habilitación del área de descanso, el personal que labore en estas etapas generará basura (bolsas de plástico, envases de vidrio y/o plástico, papel, etc.). Para llevar a cabo el adecuado manejo de la basura en estas etapas, se recomienda la colocación de depósitos de basura en las áreas de mayor actividad del proyecto. En especial se deberán colocar dichos recipientes en las áreas destinadas al descanso del personal y consumo de alimentos del mismo.

Cada depósito de basura deberá tener en su interior una bolsa de plástico para la recepción de la basura. Los depósitos deberán contar con tapadera y se requerirá que sean limpiados diariamente. Las bolsas de plástico con basura deberán ser llevadas al relleno sanitario o donde disponga la autoridad correspondiente.

Se deberá concientizar al personal que labore en las diferentes etapas del proyecto sobre la importancia de trabajar en un sitio limpio y los beneficios que esto conlleva.

Se deberá dar el adecuado mantenimiento a la maquinaria y equipos a utilizar que requieran de combustibles, durante las tres etapas del proyecto, para asegurar su buen funcionamiento. Por otro lado, los humos generados no rebasarán lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles para la emisión de humos, hidrocarburos y monóxido de carbono, bióxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

Medida de mitigación al impacto ocasionado por la defecación al aire libre.

Para evitar las actividades de defecación al aire libre por el personal que labore durante esta etapa y la etapa de operación del proyecto, se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores. Se recomienda obligar a todo el personal a hacer uso de los sanitarios ecológicos destinados para tal finalidad. Se deberá establecer un estricto mantenimiento periódico de los sanitarios ecológicos por parte de la empresa arrendadora o del promovente en caso de comprar los sanitarios ecológicos. Para éste proyecto tan solo se requerirá de un sanitario portátil, el que se ubicará alejado del cauce del Arroyo El Cajoncito para evitar posibles contaminaciones.

Medida de mitigación al impacto ocasionado por la generación de ruido.

Para evitar las afectaciones tanto al personal que labore en esta etapa del proyecto, como a la población cercana de La Paz y puntos intermedios; y a la fauna presente en las áreas contiguas por la generación de ruido proveniente de la maquinaria que se utilizará durante los procesos de deshierbe, se verificará previamente que dicho equipo haya recibido un mantenimiento preventivo antes de dar inicio con tal actividad, a fin de que los niveles de ruido no rebasen lo establecido en la norma oficial NOM-080-SEMARNAT-1994.

Medida de mitigación al impacto ocasionado por la operación de maquinaria.

Se deberá mantener en buen estado funcional y operacional la maquinaria y equipos a utilizar, mediante un adecuado mantenimiento de los mismos durante las diversas etapas del proyecto. El mantenimiento deberá llevarse a cabo en los talleres autorizados directamente en la ciudad de La Paz; no se permitirá que se realice mantenimiento dentro del predio salvo el indispensable para trasladar la maquinaria hacia esos sitios.

Etapa de construcción

Medida de mitigación al impacto ocasionado por la habilitación del área de descanso

Para el área de descanso de los trabajadores que se destinará en las tres etapas del proyecto, se cuidará de mantener limpia dicha instalación y darle un uso adecuado.

En cuanto a los sanitarios, se recomienda obligar a todo el personal a hacer uso de los sanitarios ecológicos portátiles destinados para tal finalidad. Se deberá establecer un estricto mantenimiento permanente de los sanitarios ecológicos por parte de la empresa arrendadora o del promovente.

La ubicación de los sanitarios estará fuera del cauce del arroyo. Esta es un área despejada y ventilada.

Medida de mitigación al impacto ocasionado por la generación de residuos

Al igual que en la etapa anterior, el personal que labore en el proyecto deberá colocar la basura que genere en depósitos plásticos o metálicos localizados en el área del proyecto con mayor actividad.

Cada depósito de basura deberá tener en su interior una bolsa de plástico para la recepción de la basura. Los depósitos deberán contar con tapadera y se requerirá que sean limpiados frecuentemente (la frecuencia dependerá de la capacidad del recipiente contenedor y la generación de basura). Las bolsas de plástico con basura se dispondrán en rellenos sanitarios autorizados en las localidades cercanas o donde disponga la autoridad competente.

Los residuos que se generen por las obras de habilitación deberán ser trasladados al relleno sanitario de la localidad más cercana, y su disposición temporal en el sitio previo a su traslado será en zonas definidas.

Etapa de operación y mantenimiento

Medida de mitigación al impacto ocasionado por el tráfico de maquinaria pesada

Durante las actividades operativas propias del proyecto (extracción de los materiales pétreos), el personal que laborará en el mismo tendrá contacto directo con el medio. Será necesario que el personal sea conciente de la importancia del ecosistema donde laborará así como de cuidar y respetar tanto a la flora como a la fauna de las zonas contiguas, para poder desarrollar esta actividad en armonía con el ambiente además de respetar y conducir sus unidades con precaución.

Así mismo, para la maquinaria que se empleará en esta actividad se deberá considerar lo mencionado en las medidas de mitigación antes descritas referente al mantenimiento y buen funcionamiento de ésta.

Durante las actividades de operación del proyecto, habrá constante tránsito y operación de vehículos pesados, tales como camiones de volteo, trascabos, entre otros. Por lo anterior, es muy importante que el personal transite con precaución en estas áreas así como los encargados de operar tanto los equipos como vehículos deberán tomar las debidas precauciones cuando se encuentren operando dentro y fuera del área del proyecto para evitar cualquier accidente.

Deberá existir una supervisión continua tanto a los equipos (buen estado) como a las actividades que realizan, a fin de detectar cualquier posible afectación al ambiente no prevista, e implementar las medidas de seguridad y/o mitigación pertinentes para evitar daños al ecosistema.

No se permitirá el tránsito de los vehículos de transporte fuera de las rutas establecidas existentes, ni se realizarán actividades de reparación y/o mantenimiento en el área del proyecto, salvo las maniobras requeridas para su traslado hacia los talleres mecánicos establecidos en las localidades cercanas.

Se respetarán los límites de velocidad permitidos en los caminos de acceso al polígono de extracción de agregados finos, y se respetará el reglamento vial de tránsito municipal y federal.

Medidas de mitigación al impacto ocasionado por el transporte de material

Al igual que en las medidas de mitigación antes mencionadas, la maquinaria y equipo que se empleara para esta actividad deberá mantenerse en buen estado y se les deberá dar mantenimiento constantemente para evitar que derramen aceite u otras sustancias nocivas para el terreno y la generación excesiva de gases por combustión. El mantenimiento deberá llevarse a cabo en los talleres autorizados en la ciudad de La Paz; no se permitirá que se dé mantenimiento dentro del área del arroyo a concesionar.

Por otro lado, para la transportación del material extraído hacia los sitios finales de venta, se deberá colocar una lona a cada camión que lo transporte para evitar la dispersión del material y la generación de polvos durante su trayecto.

El promovente deberá hacer mención de las autorizaciones y concesiones obtenidas por las diferentes instituciones competentes a los compradores del material, para asegurar que el producto ofertado se realizó en un banco de material debidamente autorizado.

Medidas de mitigación al impacto ocasionado por el manejo de combustibles

Para el suministro de combustible al equipo a utilizar en la etapa de operación del proyecto (extracción del material), a pesar de que es poco lo que se requiere, se recomienda realizarlo frecuentemente en los lugares destinados para ello fuera del área del proyecto (estaciones de servicio). Esta medida evitará un derrame de combustible en el lecho del arroyo y una posible contaminación del suelo y manto acuífero. No se deberá almacenar combustible en el área del proyecto, y a menos que así se requiera, este deberá colocarse sobre piletas impermeables de concreto con captación-recuperación de derrames y techados. Se deberá contar con señalamientos alusivos al tipo de combustible que se está empleando indicando restricciones y prohibiciones.

Medida de mitigación al impacto ocasionado por el efecto barrera.

Se elaborará un Reglamento Interno del proyecto, el que establecerá comportamientos y actitudes hacia el Medio Ambiente. Este documento será una guía para asegurarnos que las operaciones del proceso extractivo de los agregados finos, están siendo conducidas de tal manera que se minimicen los impactos adversos al ambiente y se maximicen los impactos positivos al mismo, además de demostrar ser usuarios que disponen de los recursos naturales en forma sustentable.

VI.2 Impactos residuales

El autor considera que de llevarse a cabo la totalidad de las medidas preventivas y mitigatorias, no se presentaran impactos residuales en el sitio del proyecto.

La incidencia de este tipo de impactos podría ser por causas accidentales, sin embargo, la promovente está consciente de esto y en caso de llegarse a presentar alguno de estos se actuará de manera inmediata para evitar impactos mayores.

La explotación y aprovechamiento de áridos y agregados se ha convertido en una actividad en crecimiento debido al incremento de construcciones y a la facilidad con la que los concesionarios han realizado su explotación sin ningún o con poco control de las instancias pertinentes y sin ninguna intervención Municipal, esto ha derivado en problemas para los Municipios, ya que por norma deben velar para que en su jurisdicción se realice una adecuada gestión ambiental.

En este sentido requiere de una acción sostenible en las zonas de explotación y una reducción de su impacto, al medio ambiente.

CAPITULO 7

A decorative graphic consisting of several overlapping light blue circles of various sizes, some with white leaf-like shapes attached to them, arranged in a cluster behind the chapter title.

CAPITULO VII

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronosticos del escenario

Los escurrimientos superficiales que se presentan comunmente en esta zona son de tipo torrencial, estos arrastran consigo una gran cantidad de materiales sedimentarios que por las faltas de energía suficiente, estos son depositadas y acumuladas sobre los cauces de los arroyos. Si estos escurrimientos llegan a formar avenidas extraordinarias, seguramente ocasionaran inundaciones laterales de los arroyos ocasionando en un primer paso, el asolvamiento de dichos cauces y en un segundo plano, una intensa erosión hídrica que pondría en riesgo a una gran cantidad de vegetación que se localice en los flancos de los cauces como se pudo observar durante los trabajos de campo.

La limpieza y el desasolve de los cauces puede tomarse en si como una medida preventiva para evitar efectos adversos que afortunadamente en la zona del proyecto no llegarían a afectar a los seres humanos, sin embargo la vegetación puede ser dañada considerablemente.

Desde el punto de vista del autor, la extracción de materiales pétreos a partir de los cauces es una actividad positiva para el ambiente, sobre todo si se respetan las condicionantes impuestas por las diferentes instancias y si son llevadas a cabo las diferentes medidas preventivas y mitigatorias propuestas.

La existencia de desarrollos habitacionales permite sugerir que la formación y/o construcción de un cauce piloto a partir de las extracciones de arena que se conecte a la actual obra de canalización favorecerá la prevención de inundaciones y reducirá los riesgos naturales.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), una vez ya se han identificado los impactos generados por el proyecto de actuación y habiéndose definido las medidas preventivas y correctoras necesarias para evitarlos, reducirlos o compensarlos, tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de las medidas correctoras especificadas en el Estudio de Impacto Ambiental. El Plan de Vigilancia Ambiental se prolongará durante las fases de explotación y restauración.

Una vez que se cuente con los resolutiveos correspondientes en materia ambiental, tanto el promovente como el supervisor externo ó en su caso personal contratado especializado en la materia, serán quienes supervisarán que se lleven a cabo las medidas de mitigación descritas en el presente estudio durante las diferentes etapas del proyecto, así como aquellas que la autoridad correspondiente determine adecuadas para el desarrollo del proyecto en armonía con el ambiente.

Se llevará un control de los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de éstas, estableciendo los protocolos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios. Se registrarán en una bitácora los pormenores de las mismas, fechas de realización, los nombres de los encargados de su realización, etc.

Con el programa de vigilancia ambiental se pretende obtener los mejores resultados de la aplicación de las medidas de mitigación y o restauración de los impactos identificados.

VII.3 Conclusiones

Los estudios ambientales han adquirido gran actualidad e importancia a nivel mundial en los últimos años. A la hora de acometer estudios ambientales resulta de gran importancia la elección del marco de acción; en este sentido es notable la importancia que ha adquirido la elección de la cuenca hidrográfica superficial como unidad básica para la realización de estos estudios. “La particularidad e importancia de la cuenca hidrográfica superficial, como unidad de planificación y desarrollo, radica fundamentalmente en que la cuenca reúne condiciones de unidad geográfica natural muy específicas y propias que sólo ella posee. Entre estas características están: su carácter de independencia relativa, por sus límites naturales bien definidos y su dinámica funcional integrada, dada fundamentalmente por los intercambios de sustancia y energía que tienen en la dinámica de los componentes del clima y del agua, su principal fuente”. (González, J. I., 1995).

Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no sólo integridad edafobiógena e hidroclimática sino que, además, ostentan identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos naturales. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas biofísicos y el sistema socioeconómico, formado por sus habitantes.

La cuenca constituye una unidad espacial ecogeográfica relevante para analizar los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos agua, suelos y vegetación permitiendo un manejo integral de las variables ambientales, económicas y sociales con el objetivo de elevar la calidad de vida de la población en ella localizada. Por lo tanto, constituye un marco apropiado para la gestión ambiental y la planificación de medidas destinadas a corregir impactos ambientales producto del uso y manejo de los recursos naturales.

La cuenca hidrográfica o superficial del Arroyo Agua Fría a pesar de sus características físicas (área, pendiente, ancho, densidad de drenaje, etc.) es considerada importante no solo por los escurrimientos superficiales que pudiese aportar, sino también por el riesgo natural que representa, es en este punto donde la formación del cauce piloto a partir de las actividades de extracción de arenas resalta su condición y justifica su desarrollo.

Una vez analizada toda la información descrita en el presente estudio mediante una auto-evaluación integral del proyecto se concluye lo siguiente:

Que el proyecto es compatible con los planes del Gobierno Estatal y Municipal, que por las características propias de la actividad que se pretende desarrollar durante las etapas del proyecto, dará beneficios económicos poco significativos al municipio de La Paz.

Que con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto denominado **Banco de Materiales Arroyo “Agua Fría”**, se cumple con lo señalado en la Normatividad ambiental vigente.

Que con la puesta en marcha del proyecto se pretende generar fuentes de trabajo tanto temporal como permanentes (durante 5 años).

Habiéndose demostrado en el contenido de este estudio que el proyecto cumple con las regulaciones emitidas sin provocar afectaciones significativas al Medio Ambiente y los

Recursos Naturales, en alguna etapa del proyecto, ni atenta contra la normatividad ambiental vigente. Por lo tanto, el proyecto **Banco de Materiales Arroyo “Agua Fría”**, en el Municipio de La Paz, se considera **FACTIBLE y VIABLE** para realizarse siempre y cuando cumpla con las medidas de mitigación antes descritas.

Bibliografía

- ABRAHAM H. BLANK, 2000. Com. pers. Director General y Fundador del “Serpentario y C.E.M.A. de La Paz”.
- Anderson, D.W., F. Gress, y E. Palacios. Propuesta aceptada. *Seabird status in the Mexican portion of the Southern California Bight: Initiating a long-term monitoring program*. Proyecto en proceso apoyado por el U.S. Geological Survey.
- ARRIAGA, V., V. CERVANTES y A. VARGAS-MENA. 1994. Manual de Reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. SEDESOL. Instituto Nacional de Ecología. UNAM. Facultad de Ciencias.
- Ayllon, T. T., F. J. Chávez. 1992. México: sus recursos naturales y su población. Limusa 2ª. Ed. México. 288 pp.
- BRANDT, L. 1978. Cactus and Succulents. House plants & Landscaping ideas in color. Ed. Sunset Books and Sunset Magazine. California, U.S.A.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL, 2002. Evaluación PRONARE. Programa Nacional de Reforestación. CONAFOR-SEMARNAT-Universidad Autónoma de Nuevo León.
- ESCURRA, E., 1992. Tópicos Selectos sobre Ecología en Zonas Semiáridas, Libro de la Revista de Investigación Científica, Serie Ciencias Agropecuarias; edit. UABCS.
- FLORES-VILLELA, O. Y JEREZ, P., 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso de suelo, Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos; Jalapa, Ver.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. 2ª Ed., Ediciones Técnico Científicas S. A. de C. V.
- FLORES-VILLELA, O; HERNÁNDEZ, E. Y MONTES DE OCA, A., 1991. Catálogo de Anfibios y Reptiles, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, Cat. No. 3.
- García de Miranda, E. 1978. Apuntes de climatología. UNAM. México. 153 pp.
- Gobierno de Estado de B. C. S. 1999. Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005. G. E. B. C. S. 238 pp.

- Gobierno de Estado de B. C. S. 2003. Compendio Estadístico Estatal 2002.
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. 1999. Plan Director de Desarrollo Urbano de San José del Cabo y Cabo San Lucas, B.C.S., H. VII Ayuntamiento de Los Cabos, B.C.S. 1999-2002.
- HARPER Y ROW., 1981. Complete Field Guide to North American Wild Life; Western Edition, Harper y Row Publishers.
- HERNÁNDEZ, M. A.; 1998. Desarrollo, Planificación y Medio Ambiente en Baja California Sur, UABCS. MÉXICO.
- IBARROLA, I., 1980. Manejo de la Fauna Silvestre en el Desierto. V Simposio sobre el Medio Ambiente del Golfo de California; Memoria; Publicación Especial No. 22; INIF-SFF-SARH.
- INEGI, Carta Estatal a escala 1:1.000,000, Climas. Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur.
- INEGI, Carta Estatal a escala 1:1.000,000, Geológica. Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur.
- INEGI, Carta Estatal a escala 1:1.000,000, Hidrología Subterránea. Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur.
- INEGI, Carta Estatal a escala 1:1.000,000, Hidrología Superficial. Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur.
- INEGI, Carta Estatal a escala 1:1.000,000, Suelos. Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur.
- INEGI, Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur, Edición 1996; Aguascalientes, Ags., Talleres Gráficos del INEGI, 1996.
- INEGI, Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur, Edición 1995; Aguascalientes, Ags., Talleres Gráficos del INEGI, 1995.
- INEGI. 1993. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur, Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. 243 pp.
- INEGI. 1994. Baja California Sur. Resultados definitivos del VII censo ejidal. Aguascalientes, Ags. 35 pp.
- INEGI. 1996. Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur, INEGI y Gobierno del Estado de B. C. S. Aguascalientes, Ags. 206 pp.
- INEGI. 2010. Resultados preliminares. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

- INEGI. 2001. Cuaderno Estadístico Municipal. Los Cabos, Estado de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur, INEGI y H. Ayuntamiento Constitucional de Mulegé. Aguascalientes, Ags. 173 pp.
- INEGI. Cartas escala 1:250,000:
 - Carta edafológica, La Paz
 - Carta geológica, La Paz
 - Carta hidrológica de aguas subterráneas, La Paz
 - Carta hidrológica de aguas superficiales, La Paz
 - Carta topográfica, La Paz
 - Carta uso de suelo y vegetación, La Paz
- IV Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99. © 1993-1998 "Endemismo", Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- LEÓN DE LA LUZ, J. L. *et al.*, 2004. Estudio Ecológico Especial de Flora y Fauna Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur S.C.
- LEÓN DE LA LUZ, J. L., R. CORIA, 1992. Flora Iconográfica de Baja California Sur, Publicación No. 3, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C.
- McAULIFFE, J. R. 1990. El Método Escala Logarítmica: Una técnica rápida para la medición de las poblaciones de plantas en los ambientes desérticos. Conferencia del Taller Internacional de Técnicas de Monitoreo en Poblaciones de Cactáceas y Suculentas Amenazadas. Revista BIOTAM, Volumen 1, Número 4.
- McPEAK, RON H., 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California, Sea Challengers, Monterey, CA.
- MONTGOMERY, HUGH B. Environmental Analysis in Local Development Planning, Geologic Society of America bulletin, Vol. 95, p. 29-40.
- NAVARRO, A; TORRES, M; Y ESCALANTE, B., 1991. Catálogo de aves; Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, Cat. No. 2.
- RAMÍREZ-PULIDO, J. *et al.*, 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México; Editorial Trillas.
- Roberts, N. C. 1989. Baja California Plant Field Guide. Natural History Publishing Company. La Jolla, Calif. U. S. A.
- TORY-PETERSON, R. Y CHALIF, E., 1973. A Field Guide to Mexican Birds; Houghton Mifflin Company, Boston.

- VILLERS-RUIZ, LOURDES; TREJO-VÁZQUEZ, IRMA & LÓPEZ-BLANCO, JORGE. 2003. Dry vegetation in relation to the physical environment in the Baja California Peninsula, Mexico. Journal of Vegetation Science 14:517-524, IAVS; Opulus Press Uppsala.
- WIGGINS, IRA L., 1980. Flora of Baja California; Standford University Press.

La Paz, Baja California Sur, agosto de 2023

PROYECTO DE OBRAS A REALIZAR O CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS EXISTENTES PARA SU EXTRACCIÓN.

Solicitante: **SANTIAGO OLACHEA GONZÁLEZ**

Tramite: Solicitud para la extracción de **150,000.00 m³** de MATERIAL EN GREÑA o ARENA del cauce federal del arroyo "**Arroyo Agua Fria**", Localidad de San Juan de Los Planes, Municipio de La Paz, Baja California Sur.

En la actividad a realizar no se llevarán a cabo obras dentro del Cauce y/o Zona Federal, ni existen obras para la extracción, las actividades se efectuarán utilizando el sistema mecanizado (Cargador frontal), Dando al banco un ancho uniforme / variable, entre 90 – 95 metros (Ver plano Topográfico) y una profundidad media de **1.5 metros**, construyendo con dicha extracción el cauce piloto del citado Arroyo.

Los trabajos de extracción se efectúan iniciando el corte de aguas arriba hacia aguas debajo de la citada corriente, evitando con ello la contaminación del banco, permitiendo encauzar de una manera eficiente sus aguas.

La Paz, Baja California Sur, agosto de 2023

CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRES PARA LA EXTRACCIÓN

Solicitante: **SANTIAGO OLACHEA GONZÁLEZ**

Tramite: Solicitud para la extracción de **150,000.00 m³** de MATERIAL EN GREÑA o ARENA del cauce federal del arroyo "**Arroyo Agua Fría**", Localidad de San Juan de Los Planes, Municipio de La Paz, Baja California Sur.

Cabe señalar que, para llevar a cabo la extracción del material solicitado, **no se requiere la acreditación de servidumbres**, toda vez que los trabajos se efectuarán sobre el cauce federal, con acceso al lugar por el mismo cauce o por caminos vecinales que conducen a las rancherías de la zona.

DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL BANCO DE MATERIAL

Solicitante: **SANTIAGO OLACHEA GONZÁLEZ**

Tramite: Solicitud para la extracción de **150,000.00 m³** de MATERIAL EN GREÑA o ARENA del cauce federal del arroyo “**Arroyo Agua Fría**”, Localidad de San Juan de Los Planes, Municipio de La Paz, Baja California Sur.

El banco de material es un deposito aluvial, constituido principalmente por MATERIALEN GREÑA o ARENA a lo largo del cauce federal del “**Arroyo Agua Fría**” Municipio de La Paz, Baja California Sur. El banco solicitado tiene una superficie de **100,000.00 m²**, su ubica aproximadamente a 2.2 kilómetros al Oeste de la carretera La Paz - Los Planes (km 33), iniciando aproximadamente a 350 metros aguas arriba del cruce del “Arroyo Agua Fría” con el camino vecinal hacia rancho El Arroyo del Diablo.

El Volumen de extracción solicitado es de **150,000.02 m³**

Las Coordenadas Geográficas del centro de gravedad del Banco son:

Latitud Norte: 23° 59' 10.30”

Longitud Oeste: -110° 03' 35.56”

La Paz, Baja California Sur, agosto de 2023

COSTO ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Solicitante: **SANTIAGO OLACHEA GONZÁLEZ**

Tramite: Solicitud para la extracción de **150,000.00 m³** de MATERIAL EN GREÑA o ARENA del cauce federal del arroyo "**Arroyo Agua Fría**", Localidad de San Juan de Los Planes, Municipio de La Paz, Baja California Sur.

Para llevar a cabo la extracción del material solicitado en concesión, no se llevarán a cabo obras dentro del Cauce y/o Zona Federal, los cambios de aceite y servicios no se efectuarán dentro del Cauce, estos se efectuarán en los talleres de la empresa localizados en la localidad de San Juan de Los Planes, Municipio de La Paz, Baja California Sur.

Cabe destacar que los trabajos que se efectuarán servirán para la formación de un cauce piloto del "**Arroyo Agua Fría**" que permitirá encauzar las aguas de la citada corriente.

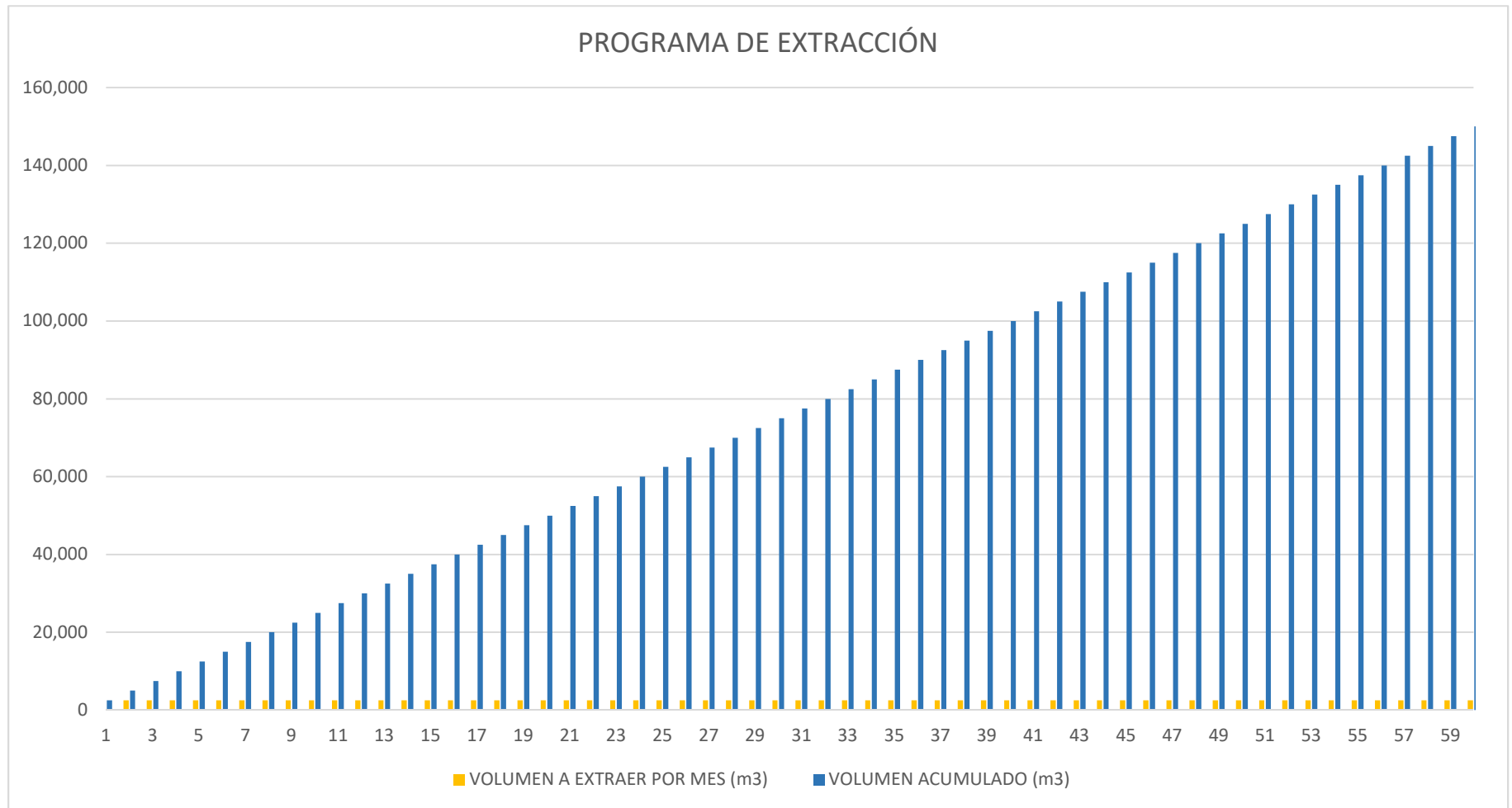
TABLA DE VOLÚMENES Y PROGRAMA DE EXTRACCIÓN DE **150,000.00 m³** DE MATERIAL EN GREÑA O ARENA DEL CAUCE FEDERAL DEL ARROYO “**AGUA FRÍA**”, MUNICIPIO DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR. SOLICITADO EN CONCESIÓN POR EL C. **SANTIAGO OLACHEA GONZÁLEZ**.

MES	VOLUMEN A EXTRAER POR MES (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO (m ³)
1	2,500	2,500
2	2,500	5,000
3	2,500	7,500
4	2,500	10,000
5	2,500	12,500
6	2,500	15,000
7	2,500	17,500
8	2,500	20,000
9	2,500	22,500
10	2,500	25,000
11	2,500	27,500
12	2,500	30,000
13	2,500	32,500
14	2,500	35,000
15	2,500	37,500
16	2,500	40,000
17	2,500	42,500
18	2,500	45,000
19	2,500	47,500
20	2,500	50,000

MES	VOLUMEN A EXTRAER POR MES (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO (m ³)
21	2,500	52,500
22	2,500	55,000
23	2,500	57,500
24	2,500	60,000
25	2,500	62,500
26	2,500	65,000
27	2,500	67,500
28	2,500	70,000
29	2,500	72,500
30	2,500	75,000
31	2,500	77,500
32	2,500	80,000
33	2,500	82,500
34	2,500	85,000
35	2,500	87,500
36	2,500	90,000
37	2,500	92,500
38	2,500	95,000
39	2,500	97,500
40	2,500	100,000

MES	VOLUMEN A EXTRAER POR MES (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO (m ³)
41	2,500	102,500
42	2,500	105,000
43	2,500	107,500
44	2,500	110,000
45	2,500	112,500
46	2,500	115,000
47	2,500	117,500
48	2,500	120,000
49	2,500	122,500
50	2,500	125,000
51	2,500	127,500
52	2,500	130,000
53	2,500	132,500
54	2,500	135,000
55	2,500	137,500
56	2,500	140,000
57	2,500	142,500
58	2,500	145,000
59	2,500	147,500
60	2,500	150,000

PROGRAMA DE EXTRACCIÓN DE **150,000.00 m³** DE MATERIAL EN GREÑA O ARENA DEL CAUCE FEDERAL DEL ARROYO “**AGUA FRÍA**”, MUNICIPIO DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR. SOLICITADO EN CONCESIÓN POR **EL C. SANTIAGO OLACHEA GONZÁLEZ**.



C. SANTIAGO OLACHEA GONZÁLEZ
CROQUIS DE LOCALIZACION (BANCO DE EXTRACCION)
“ARROYO AGUA FRÍA”, MPIO. DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR

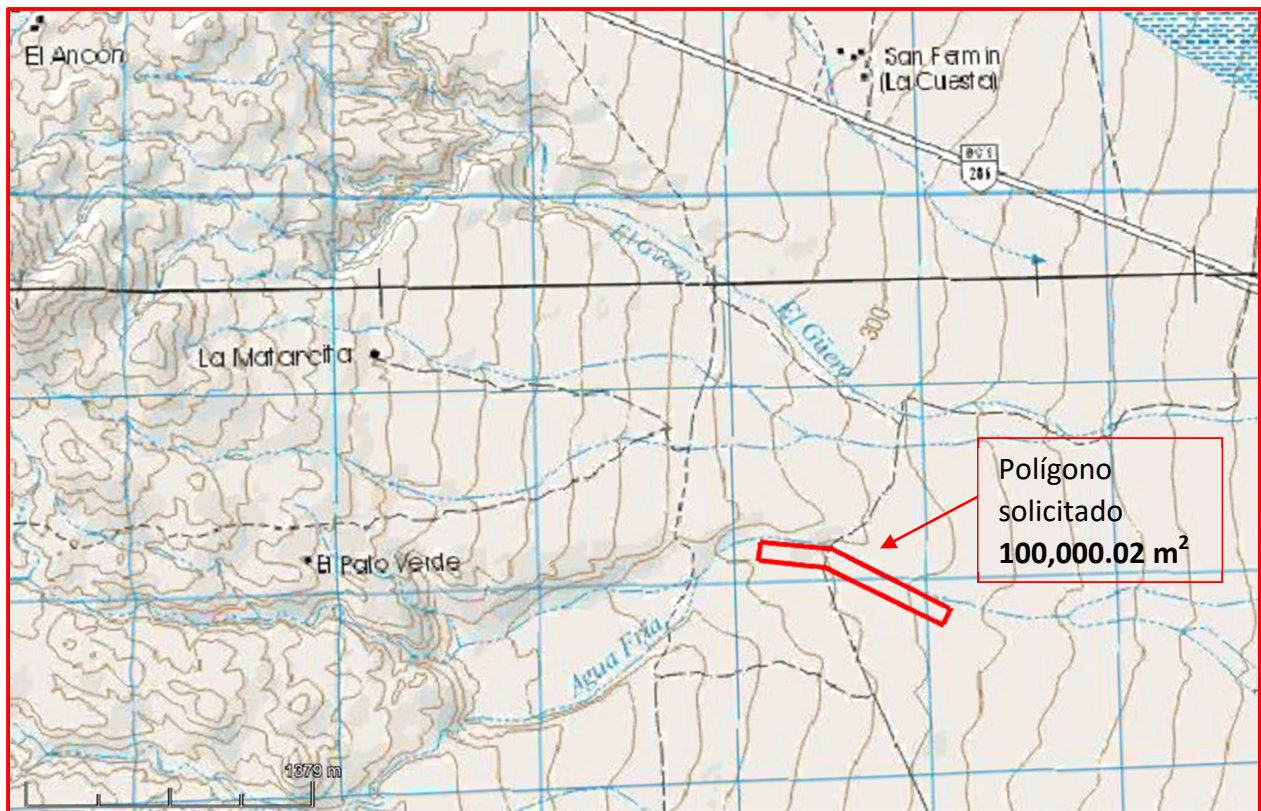
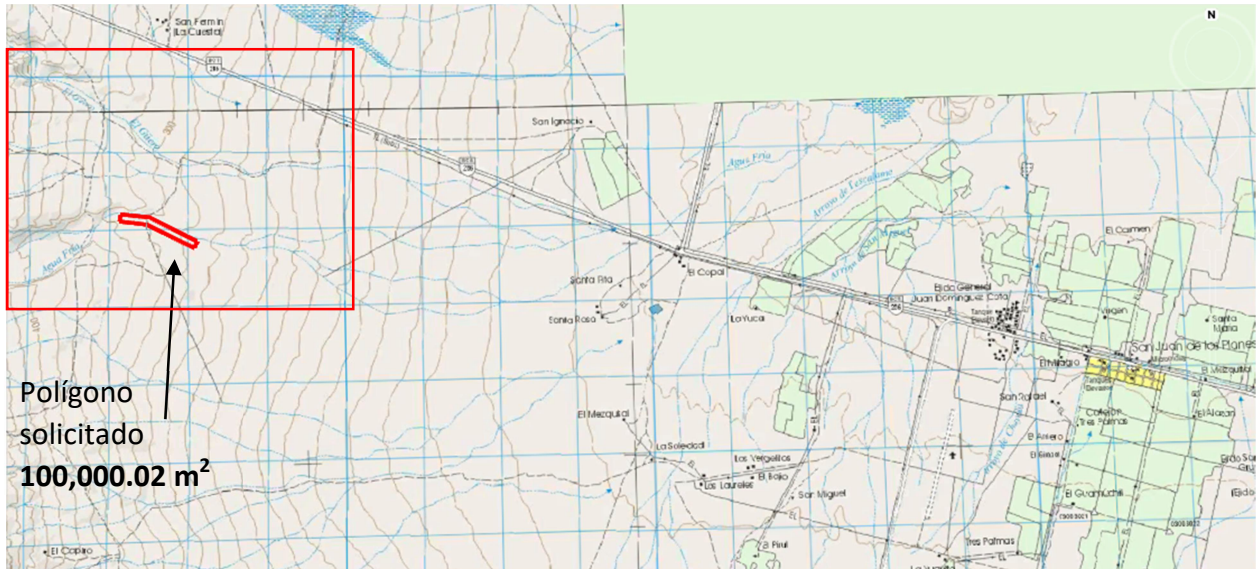


IMAGEN DE CARTA TOPOGRÁFICA

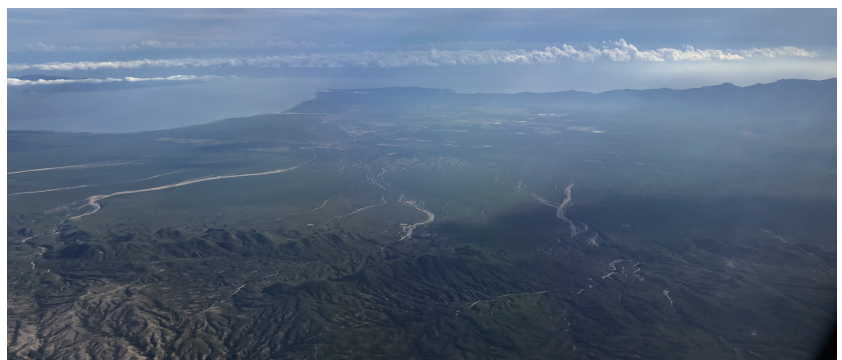
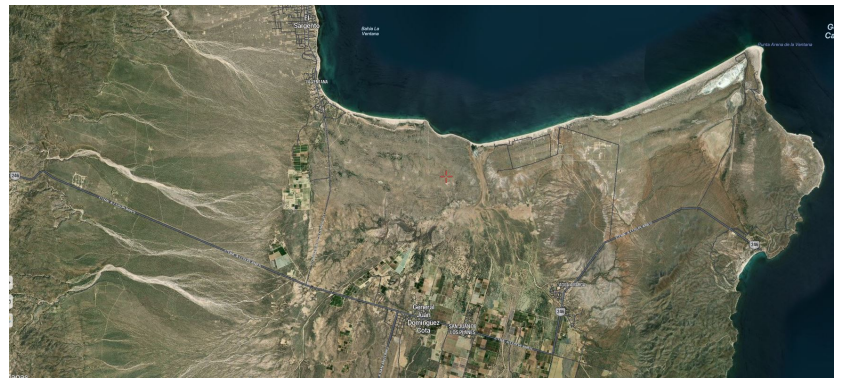
ESCALA: 1:50,000

CLAVE: F12B44

NOMBRE: SAN JOSÉ DEL CABO

ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO AGUA FRIA

SAN JUAN DE LOS PLANES, LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO



ELABORADO POR: GEOL. JESÚS JOSÉ PRIETO MENDOZA



RESUMEN

El estudio hidrogeológico que en este documento se presenta, es en realidad un análisis simple de las características de la cuenca hidrológica del arroyo en estudio, con el fin de estimar de manera aproximada los volúmenes de producción de sedimentos.

Sin duda alguna, la clave para estimar la producción de sedimentos dentro de una cuenca depende en gran medida de la precisión con la que se conozcan la cantidad de suelo erosionado, transportado, sedimentado y finalmente expulsado de la cuenca. A partir de lo anterior, es posible inferir que la lluvia juega un papel determinante, ya que esta aporta la energía necesaria para primero separar o disgregar las partículas a través del flujo superficial, transportar los materiales sedimentarios a los cauces, donde estos serán acarreados o transportados como carga de lavado o carga sedimentaria; Cuando la velocidad del cauce sea lo suficientemente baja o nula, la carga sedimentaria será depositada a lo largo del cauce o escurrimiento en su camino al mar.

Para estimar la producción de sedimentos en cuencas existen diferentes métodos: los métodos con base en medición directa y los métodos con base en modelación matemática. Estos últimos a su vez se dividen en métodos: empíricos, estocásticos y de simulación de procesos físicos. Debido a su simplicidad y a la ausencia de registros de sedimentos sobre el cauce, la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés), de naturaleza empírica, es el método más empleado en México. Por su parte, los métodos de simulación de procesos físicos, pueden mejorar la precisión, pero debido a la gran cantidad de datos que se requieren, su uso se ha visto limitado (Simons y Senturk, 1992).

La cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría se encuentra en la vertiente occidental de la Cuenca y Valle de San Juan de Los Planes, una de las zonas más áridas donde las precipitaciones son muy escasas, y cuando se presentan, generalmente son de una gran intensidad y una muy corta duración. Lo anterior es posible explicarlo a través de la estrecha relación entre las lluvias y los eventos de tipo ciclónico (depresión tropical, tormenta tropical y/o huracán).

Las unidades litológicas que constituyen a esta cuenca son ampliamente dominadas por rocas de origen ígneo incluyendo en estas, granitos, granodioritas y en su flanco oriental, es posible encontrar rocas metamórficas. Aunque no es una regla general, también es posible inferir que la pendiente media de esta cuenca, sobretodo en su parte alta es de valores medios, dado lo escarpado de esa zona. En la parte baja y adyacente al Golfo de California, se encuentra la desembocadura del arroyo Agua Fría. La parte central de la cuenca y Valle de San Juan de Los Planes es una llanura aluvial a través de la cual escurren grandes volúmenes de escurrimientos superficiales cuando se tienen lluvias de tipo tormentas. Toda la llanura aluvial está rellena de sedimentos aluviales sedimentarios, lo cual constituye un medio geológico adecuado para la formación de acuíferos.

En el caso particular del arroyo Agua Fría la estimación del volumen de sedimentos se realizó considerando únicamente la cuenca hidrográfica que envuelve a este arroyo

(Figura 1). La mayor taza de producción de sedimentos se encuentra en la parte alta de la cuenca y la parte media de la cuenca se considera un área de depósito de los materiales erosionados.

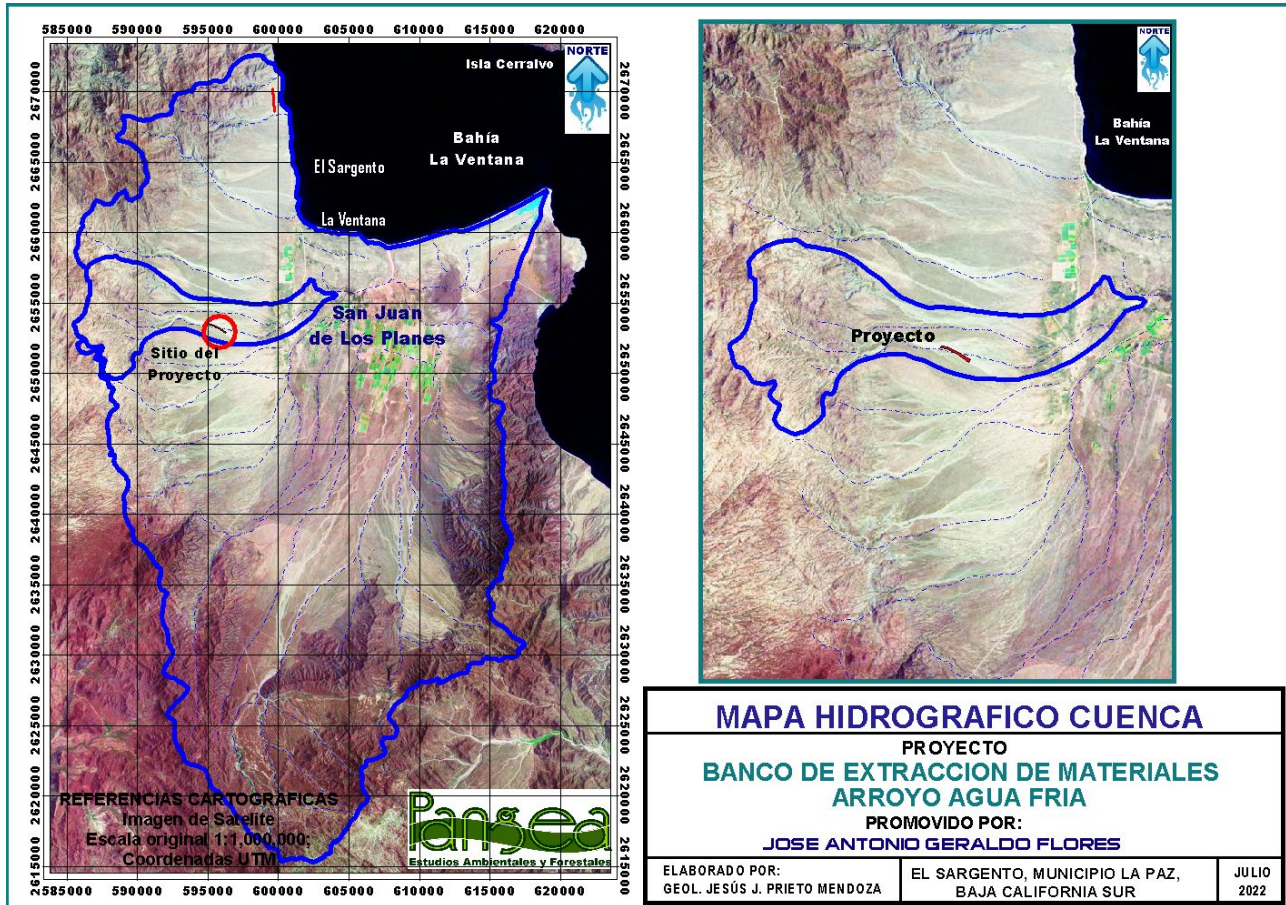


Figura 1.- Cuenca y Valle de San Juan de Los Planes mostrando la ubicación de la microcuenca del arroyo Agua Fría, donde se encuentra el polígono propuesto para la extracción de arena.

Como es posible observar en la figura 1, la vertiente occidental de la cuenca y Valle de Los Planes tiene una pendiente más moderada que la oriental, lo cual da lugar a la deposición de los materiales sedimentarios procedentes de la erosión de las rocas en la parte alta, en términos morfológicos, dichos depósitos forma un depósito de bajada, aunque también podrían caer en los depósitos de pie de monte, sin embargo su pendiente y mayor longitud, parece sugerir que el término de bajada es el más apropiado.

Son materiales sedimentarios de arenas gruesas con bajo contenido de arenas finas de color amarillento, los granos sedimentarios son de color blanco, lo cual sugiere el origen de las rocas ígneas de la familia del granito.

La distribución de las corrientes hidrográficas en la vertiente occidental asemeja una red de drenaje con escurrimientos sub paralelos de distribución, y casi todos ya presentan una dispersión después de la parte media lo cual sugiere la necesidad de un cauce piloto.

INTRODUCCIÓN

El arroyo Agua Fría es una corriente de tipo efímero el cual solo transporta agua después de una precipitación, adquiere su nombre en la parte alta de la cuenca hidrográfica, a partir de una ranchería ubicada a un costado del arroyo.

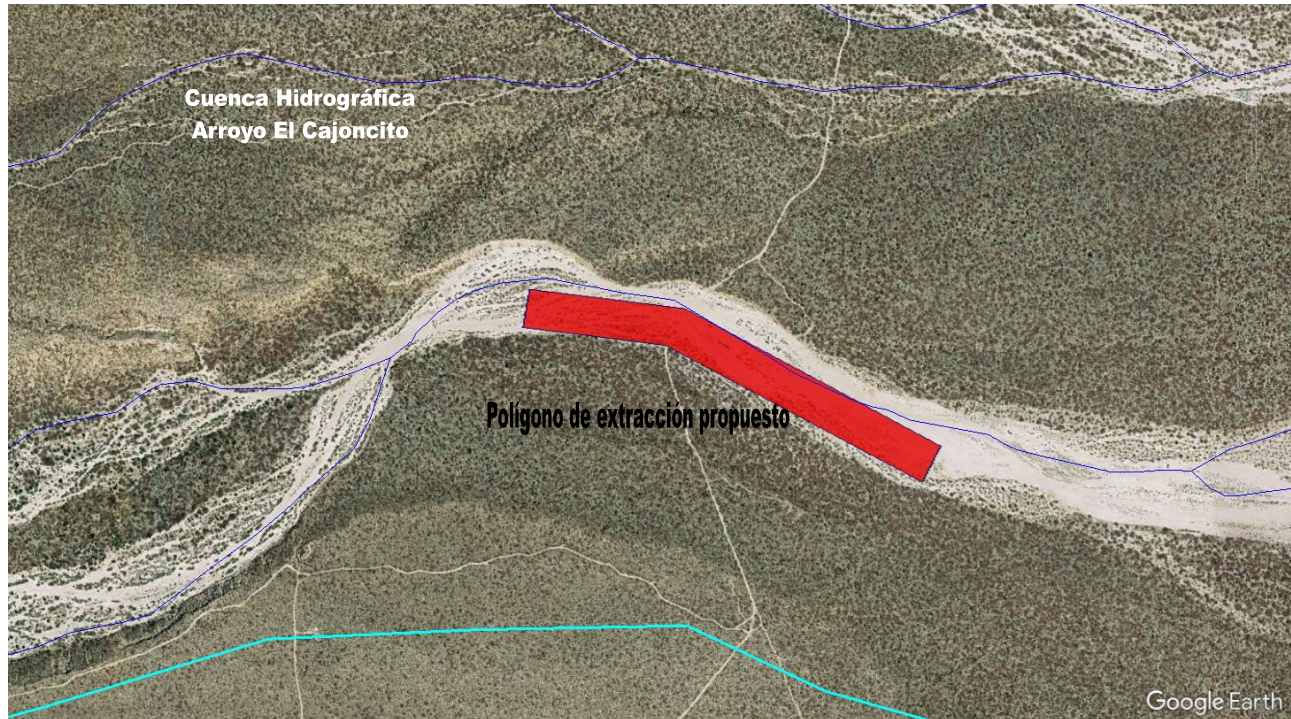


Figura 2.- Sección de la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría vista en planta sobre una imagen de Google Earth.

El arroyo Agua Fría nace en las inmediaciones de la sierra de Las Canoas, una estructura montañosa ubicada al oeste de la cuenca y Valle de San Juan de Los Planes, a una altura aproximada de 700.00 metros de altura snmm. La cuenca en general se localiza en una zona donde se evidencia un control estructural ante la presencia de fallas y fracturas geológicas, con estas evidencias sobre todo en la parte alta, ya que su parte baja, el basamento tienen una cubierta o relleno de materiales sedimentarios formando un piedemonte y bajadas, las cuales son disectadas por pequeños escurrimientos superficiales.

Su forma alargada sugiere que esta cuenca tiene una rápida respuesta a eventos de máximo escurrimiento fluvial (avenidas extraordinarias), las cuales aunque no se presentan con regularidad, si son la forma más común de hacerlo.

Según Ward & Robinson (2000) las cuencas más alargadas tienden a una respuesta más difusa en comparación con las respuestas de tormentas de caudales altos en cuencas compactas. Esto se debe a que la escorrentía que drena todos los límites de una cuenca compacta, tiene distancias similares de trayecto desde todos los cuadrantes y llega al colector principal al mismo tiempo, mientras que en cuencas de forma alargada al agua le

cuesta bastante más circular desde la parte alta de la cuenca hasta el final. Así pues, la forma de la cuenca y el modelo de drenaje se combinan para influenciar en el tamaño y forma de los picos de las crecidas a la salida de la cuenca.

Mientras que Gregory & Walling (1973) señalaron que cuanto más circular tienda a ser la forma de una cuenca más retardo existe entre el momento de la precipitación y el momento de crecida en la desembocadura, pero al mismo tiempo, más acusada y súbita es la misma crecida y por lo tanto más alto el riesgo de inundación.

La cuenca del arroyo Agua Fría se encuentra incluida dentro de la Región Hidrológica 6 (RH-6), cuenca A (La Paz-Cabo San Lucas) y subcuenca **d** (Las Palmas, Figura 2), el área estimada para la cuenca **A** es de 6,922.50.00 km², mientras que para la subcuenca **e** es de 660.91 Km², la micro-cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fria tiene un área de captación igual a 130,474,712.750 m² (130.474 Km²) poco mas del 19.00 % de la superficie total de la subcuenca **e**.

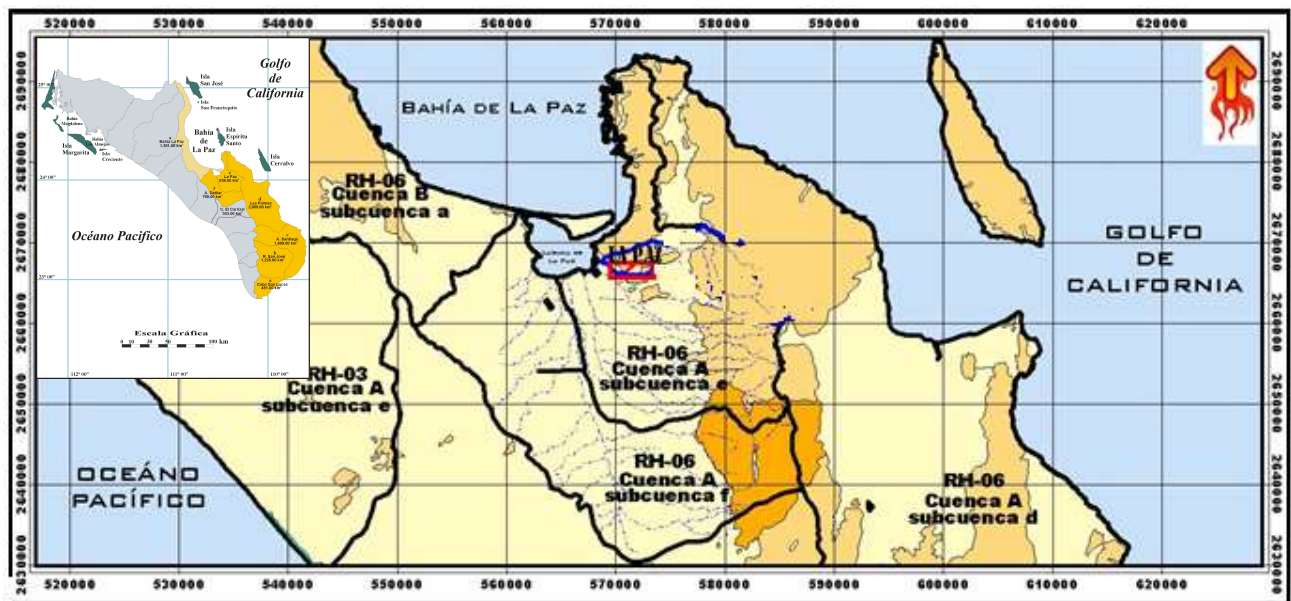


Figura 3.- Localización de la microcuenca del arroyo Agua Fría (línea en color azul) en el contexto hidrográfico estatal.

La subcuenca **e** tiene la gran importancia de incluir en su interior de manera total al acuífero de La Paz o de La Paz-El Carrizal como se menciona en mucha de la literatura.

El arroyo Agua Fría es uno de los efluentes o tributarios que junto con El Diablo, El Zorrillo, entre otros, alimentan a la parte central de la llanura aluvial de agua procedente de los escurrimientos superficiales y aportan a través de sus áreas de captación y recarga, el agua que posteriormente se infiltrara y formara parte de los recursos subterráneos con los cuales cuenta el acuífero de Los Planes y de los cuales se satisfacen las necesidades de la región en esta parte del Estado de Baja California Sur.

CARACTERÍSTICAS MORFOMETRICAS DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA SUPERFICIAL DEL ARROYO AGUA FRIA

La cuenca hidrográfica es una unidad espacial compuesta de una gran diversidad de componentes bióticos y abióticos que interactúan entre sí. Desde el punto de vista hidrológico se define como el territorio que ocupa el río principal y sus afluentes, cuyos límites son definidos por la topografía del terreno a partir de las divisorias de aguas, también denominadas parteaguas en México.

Desde una perspectiva ecológica, la cuenca hidrográfica constituye una unidad hidroespacial integrada por una red de drenaje jerarquizada, en el que se desarrollan complejas interrelaciones y procesos funcionales entre especies, poblaciones y comunidades entre sí y con el ambiente fluvial de acuerdo a determinados factores hidrológicos y geomorfológicos y en donde se producen vinculaciones longitudinales (intercambio de agua, material químico e inorgánico, materia orgánica y organismos), laterales (entre las márgenes, la planicie fluvial y el cauce con ingresos de materia orgánica y nutrientes) y verticales (intercambio entre los distintos subsistemas fluviales) a distintas escalas temporales y espaciales.



Fotografía que muestra gran parte de la vertiente occidental de la cuenca y Valle de San Juan de Los Planes, denotándose los grandes depósitos de bajada entre la línea de costa y la sierra de las canoas.

La energía solar y las precipitaciones constituyen los principales "ingresos" de energía, materia e información desencadenando procesos e interrelaciones entre los componentes bióticos y abióticos en la cuenca hidrográfica a partir de lo que se generan respuestas de "salidas" de acuerdo a la estructura y dinámica interna. La cuenca hidrográfica actúa entonces como un "operador sistémico" por lo cual, cualquier alteración cualitativa y/o cuantitativa producida en los ingresos o en la estructura incidirá tanto en el funcionamiento global como en el de sus subsistemas componentes. Las principales características de las cuencas como operadores ecosistémicos son:

- Es un sistema natural, con límites espaciales precisos, definidos por las divisorias de aguas.

- Es un sistema abierto, lo que implica que realizará intercambios de materia, energía e información con su entorno y en el que se producirán flujos de nutrientes y organismos en cuatro dimensiones que determinan la estructura y dinámica del ecosistema fluvial.

De esta forma, toda perturbación ejercerá su influencia directamente en el sistema en que ocurra e indirectamente sobre los sistemas conexos.

- Presenta determinado grado de organización. La gestión ambiental en las cuencas hidrográficas implica identificar los patrones internos de organización, constituyéndose en la expresión espacial necesaria para la elaboración de un plan de aprovechamiento y conservación integral de los bienes ambientales asociados al espacio geográfico.

El enfoque sistémico constituye una herramienta metodológica para el abordaje de las cuencas hidrográficas que permite identificar los componentes o subsistemas que las integran, describir los atributos de cada uno de ellos y analizar en forma interdisciplinaria los procesos e interacciones que se producen al interior de las cuencas hídricas producto del balance cualitativo y cuantitativo entre los ingresos y circulación de materia, energía e información en el sistema y los egresos que se producen desde el mismo.

El análisis de las características de la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría, permite visualizar de una manera integral, a todos aquellos factores que influyen en la cantidad de materiales sedimentarios que son acarreados por las corrientes fluviales.

Algunos de estos elementos son descritos de manera cualitativa ya que esto se considera suficiente por su escasa influencia en los volúmenes de materiales geológicos estimados.

a).- Geomorfología

Forma de la cuenca.

Las propiedades morfométricas son utilizadas para realizar la descripción cuantitativa física de las cuencas hidrográficas como unidad espacial y de la red de drenaje propiamente establecida.

La forma de la cuenca interviene de manera importante en las características del hidrograma de descarga de un escurrimiento, particularmente en los eventos cuando se presentan las avenidas extraordinarias. En términos generales, cuencas de igual área pero de diferente forma dan lugar a hidrogramas diferentes.

Considerando el tipo de lluvias más frecuentes dentro del área de estudio, las cuales se presentan en forma torrencial es posible considerar a este parámetro como el más importante cualitativamente hablando, ya que está demostrado que la forma de la cuenca afecta directamente en los escurrimientos, de manera particular en los eventos de flujo máximo (Aparicio, 1993).

A través de análisis estadísticos se ha determinado que a medida que la forma de la cuenca se asemeja a un círculo existe una mejor distribución de los escurrimientos. Para cuantificar este parámetro en la cuenca Agua Fría se utilizaron tres relaciones matemáticas conocidas como Coeficiente de Compacidad (K_c), Relación de Circularidad (R_c) y Relación de Elongación (R_e).

Coeficiente de compacidad

Es un índice que habitualmente define la forma de la cuenca, también es denominado como el índice de compacidad de Gravelius:

$K_c = \text{Perímetro de la cuenca} / \text{Perímetro de un círculo de igual área}$

$$K_c = 0.282 (P / \sqrt{A})$$

Donde P es el perímetro de la cuenca y A es el área.

Si $A > K_c$, la cuenca tiene forma alargada.

Este coeficiente es igual a uno cuando la cuenca es perfectamente circular, cuando K_c es igual a 1.128, se trata de una cuenca cuadrada. Este coeficiente puede alcanzar el valor de tres en el caso de cuencas muy alargadas.

Para la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría

$$K_c = 0.282 [45,601.82 / (\sqrt{56,464,882.623})]$$

$$K_c = 0.282 [45,601.82 / 7,514.312]$$

$$K_c = 0.282 (6.068)$$

$$K_c = 1.711$$

El resultado sugiere que la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría tiende a formar un elipsoide alargado en dirección noroeste-sureste.

Los índices que se aplican para determinar la forma de la cuenca tienen como objetivo parametrizar la misma y a partir de las figuras geométricas resultantes compararlas con padrones pre-establecidos que se orientan específicamente a determinar el riesgo de inundación que tiene la misma y en su función el riesgo de erosión. Por lo que los valores correspondientes a la morfometría de la cuenca constituyen una aproximación numérica sobre el comportamiento del caudal.

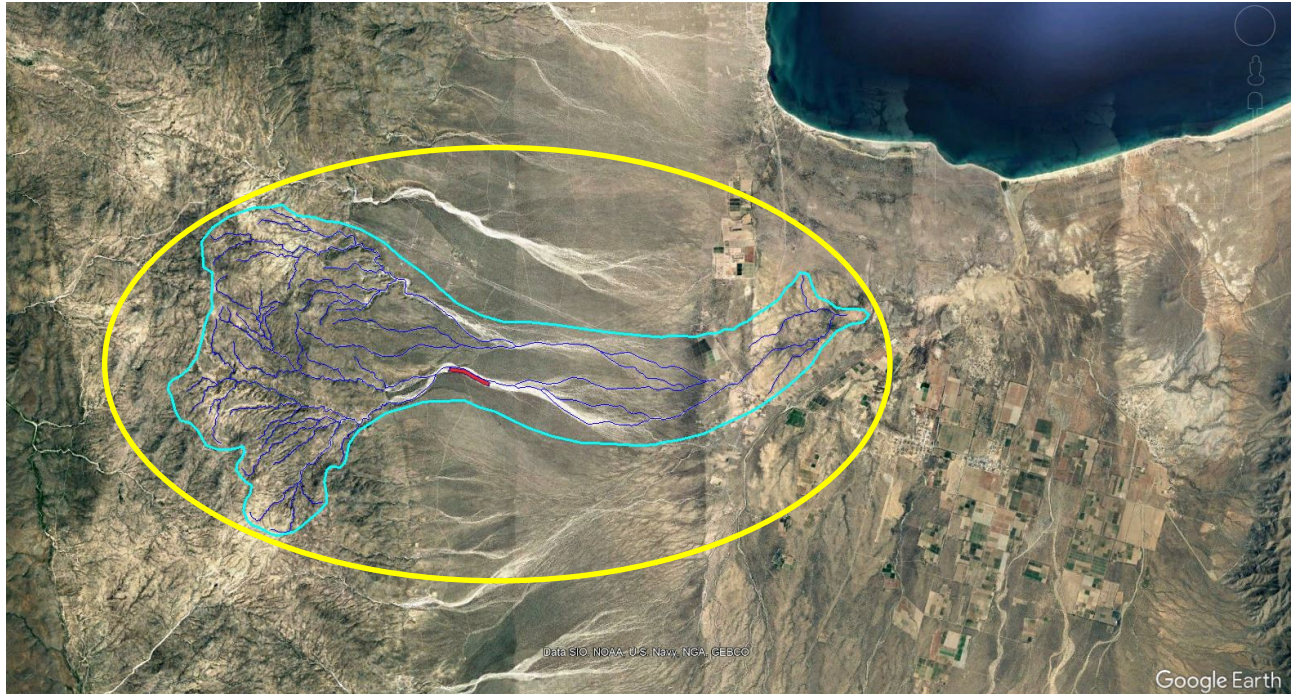


Figura 4.- En esta imagen de satélite de Google Earth se muestra la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría encerrada en un elipsoide (color amarillo).

Según Ward & Robinson (2000) las cuencas más alargadas tienden a una respuesta más difusa en comparación con las respuestas de tormentas de caudales altos en cuencas compactas. Esto se debe a que la escorrentía que drena todos los límites de una cuenca compacta, tiene distancias similares de trayecto desde todos los cuadrantes y llega al colector principal al mismo tiempo, mientras que en cuencas de forma alargada al agua le cuesta bastante más circular desde la parte alta de la cuenca hasta el final. Así pues, la forma de la cuenca y el modelo de drenaje se combinan para influenciar en el tamaño y forma de los picos de las crecidas a la salida de la cuenca.

Relación de circularidad

Este coeficiente es el cociente entre el área de la cuenca y la del círculo cuya circunferencia es equivalente al perímetro de la cuenca. Su estimación para la cuenca en estudio es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 Rci &= 4\pi A/P^2 \\
 Rci &= 4\pi A/P^2 = 4(3.1416 \times 56,464,882.623)/(45,601.82)^2 \\
 &= 4(177,390,075.248)/2,079,525,987.312 \\
 Rci &= 709,560,300.993/2,079,525,987.312 \\
 Rci &= \mathbf{0.3412}
 \end{aligned}$$

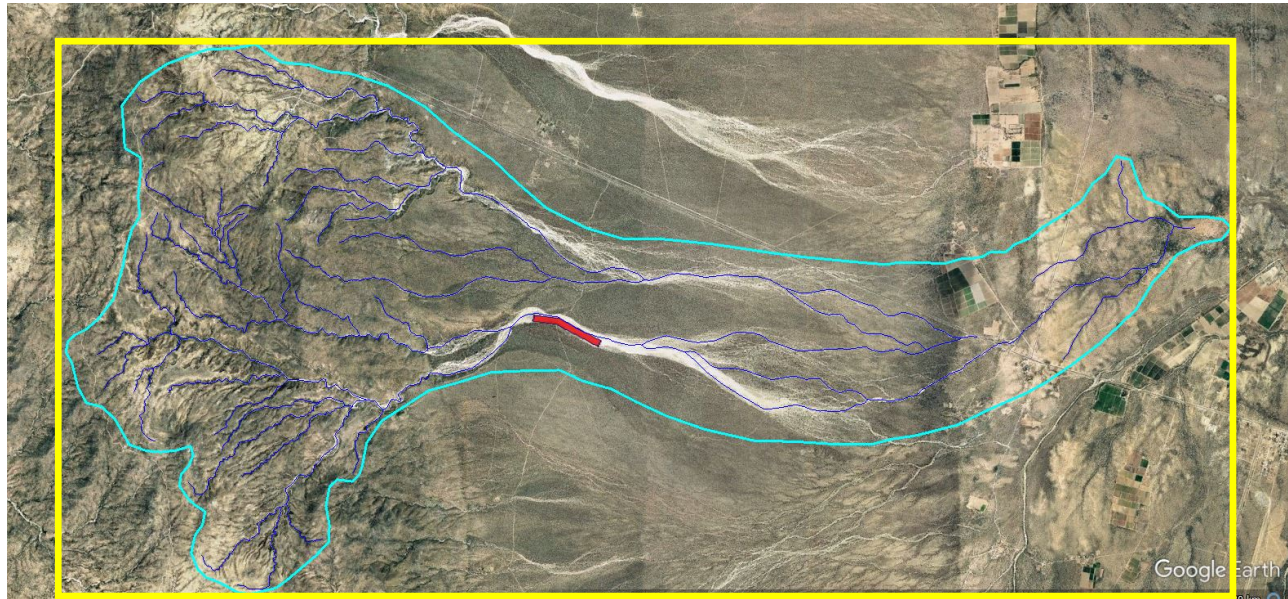


Figura 6.- En esta imagen de satélite de Google Earth se muestra la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría encerrada en un rectángulo (color amarillo).

Su valor es unitario para una cuenca circular, para el caso de una cuenca cuadrada, le corresponde un valor igual a 0.785. En el caso de la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría donde $Kci = 0.3412$ es posible sugerir que la forma de la cuenca tiende a ser más rectangular que cuadrada.

Relación de elongación

Fue definido por S. A. Schumm como la relación entre el diámetro (D) de un círculo que tenga la misma superficie de la cuenca y la longitud máxima (Lm) de la cuenca. Lm a su vez, se define como la más grande dimensión de la cuenca a lo largo de una recta trazada desde la desembocadura hasta el límite extremo del parteaguas y de manera paralela al arroyo principal (Campos, 1992; Llamas, 1993).

$$\begin{aligned}
 Re &= D/Lm = 1.128 (\sqrt{A/Lm}) = 1.128 (\sqrt{56,464,882.623/16,195.68}) \\
 Re &= 1.128(7,514.312/16,195.68) \\
 Re &= 1.128 (0.4639) \\
 \mathbf{Re} &= \mathbf{0.5233}
 \end{aligned}$$

El valor de Re se acerca a la unidad cuando la cuenca es plana; para cuencas con relieve pronunciado, el valor resultante se encuentra entre 0.6 y 0.8. Este no es el caso de la cuenca del arroyo Agua Fría (0.5233), por lo tanto se puede concluir, que esta tiene un relieve moderadamente aplanado.

Trabajos morfométricos realizados por Senciales (op.cit) demostraron que los menores valores de la razón de elongación se dan en áreas de baja pendiente y con tendencia a la meandrización en los cauces fluviales.

Los resultados de los parámetros de forma obtenidos indican que la cuenca en estudio esta cercana a una simetría en sus dimensiones cartesianas, lo que hidrológicamente significa que se tendrán hidrogramas casi simétricos en su desembocadura.

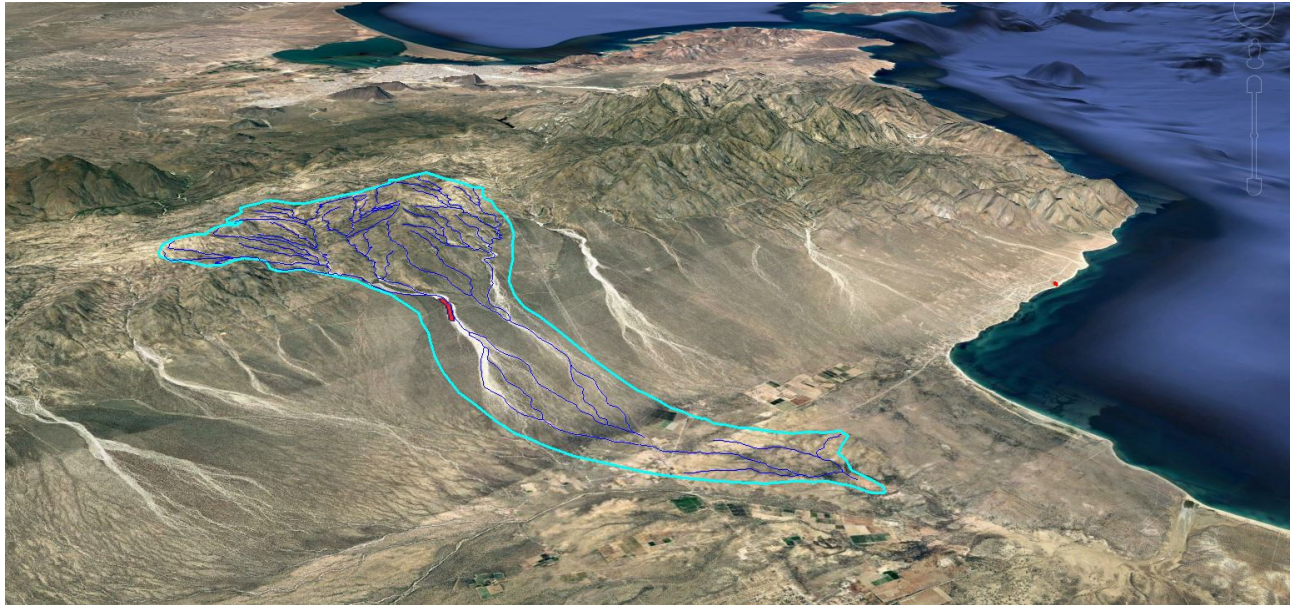


Figura 7.- La parte alta de la cuenca del arroyo Agua Fría es la que muestra un relieve montañoso con cambios de pendientes fuerte, la parte baja y media, es una semiplanicie escasamente inclinada.

b).- Hipsografía

La cuenca del arroyo Agua Fría es un afluente del escurrimiento central de la Cuenca y Valle de San Juan de Los Planes que al igual de la gran mayoría de ellos, los escurrimientos que fluyen a través de sus cauces, tienden a desaparecer (infiltrarse) en el subsuelo e incluso en algunos de ellos vuelven a resurgir en niveles más bajos.

Este aspecto es de gran importancia ya que de lograr una adecuado manejo integral de la cuenca, podría favorecerse la infiltración de agua en volúmenes considerables, ayudando con esto a recargar al acuífero.

Los depósitos sedimentarios de bajada que se encuentran en toda la pendiente occidental de esta estructura morfológica, cuentan con grandes valores de permeabilidad, derivado principalmente de los parámetros texturales de los granos sedimentarios que se depositan en esa zona.

La cuenca y Valle de San Juan de Los Planes está rodeado por un conjunto de estructuras orográficas, al este la Sierra de El Carrizalito, al oeste la Sierra El Novillo y al sur, la Sierra La Laguna (Figura 8).

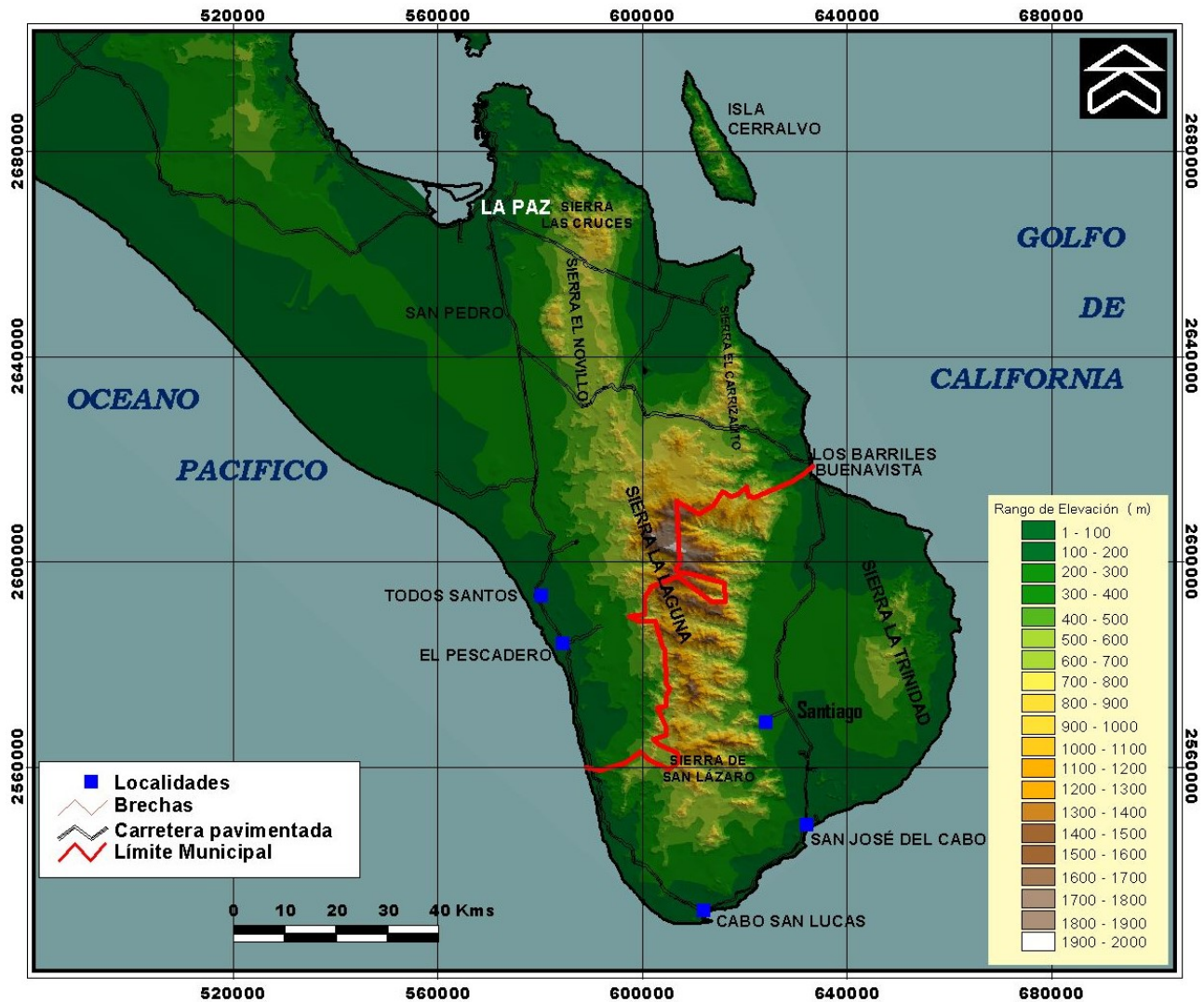


Figura 8.- En esta figura se muestra Hipsografía del extremo sur de la península de Baja California, resaltando algunas estructuras morfológicas, entre ellas la del Valle de San Juan de Los Planes.

c).- Relieve

Una gran parte de la superficie de la subcuenca (sobretudo en su parte alta) es dominada por la estructura serrana conocida con el nombre de la Sierra La Canoas, la cual esta constituida por una serie de cerros altos y bajos en forma alargada; Sin embargo, la composición de las rocas y pendiente del terreno se conjugan en esta zona en particular, favoreciendo que los diversos factores que interactúan para llevar a cabo el intemperismo (litología, edafología, pendiente, vientos, temperatura, humedad y precipitación), se manifiesten en un alto grado de denudación de la superficie terrestre lo cual da lugar a la formación de superficies de piedemonte o bajadas con pendientes de moderada a alta. Estas superficies se observan con una moderada disección por parte de los escurrimientos pluviales.

La parte baja tiene un relieve plano dando lugar a una alargada llanura costera, disectada por arroyos que bajan de la sierra de Las Canoas, entre los que se encuentra el arroyo Agua Fría, quizás uno de los de mayor superficie de captación en esta zona, e incluso uno de los de mayor aporte de sedimentos hacia las aguas del Golfo de California.



Fotografías 1, 2, 3 y 4.- Es posible observar en esta toma la parte alta de la cuenca y algunos de los cerros bajos de los cuales esta constituida.

d).- Geología

Las rocas ígneas intrusivas de la familia de los granitos como son las granodioritas, tonalitas, dioritas, gabros son la unidad geológica mas distribuida en toda la cuenca hidrográfica; en menores superficies se localizan depósitos de conglomerados y aluviones en los cauces de los arroyos, fácilmente identificables, con un característico subredondeo que se permite inferir un escaso transporte de estos mismos. El intemperismo y la erosión han actuado sobre estas rocas desde su formación lo cual ha dado como resultado que en muchas zonas sean relativamente fáciles de disgregar y pasen a formar parte de los materiales sedimentarios que se encuentran depositados en las zonas bajas de la cuenca.

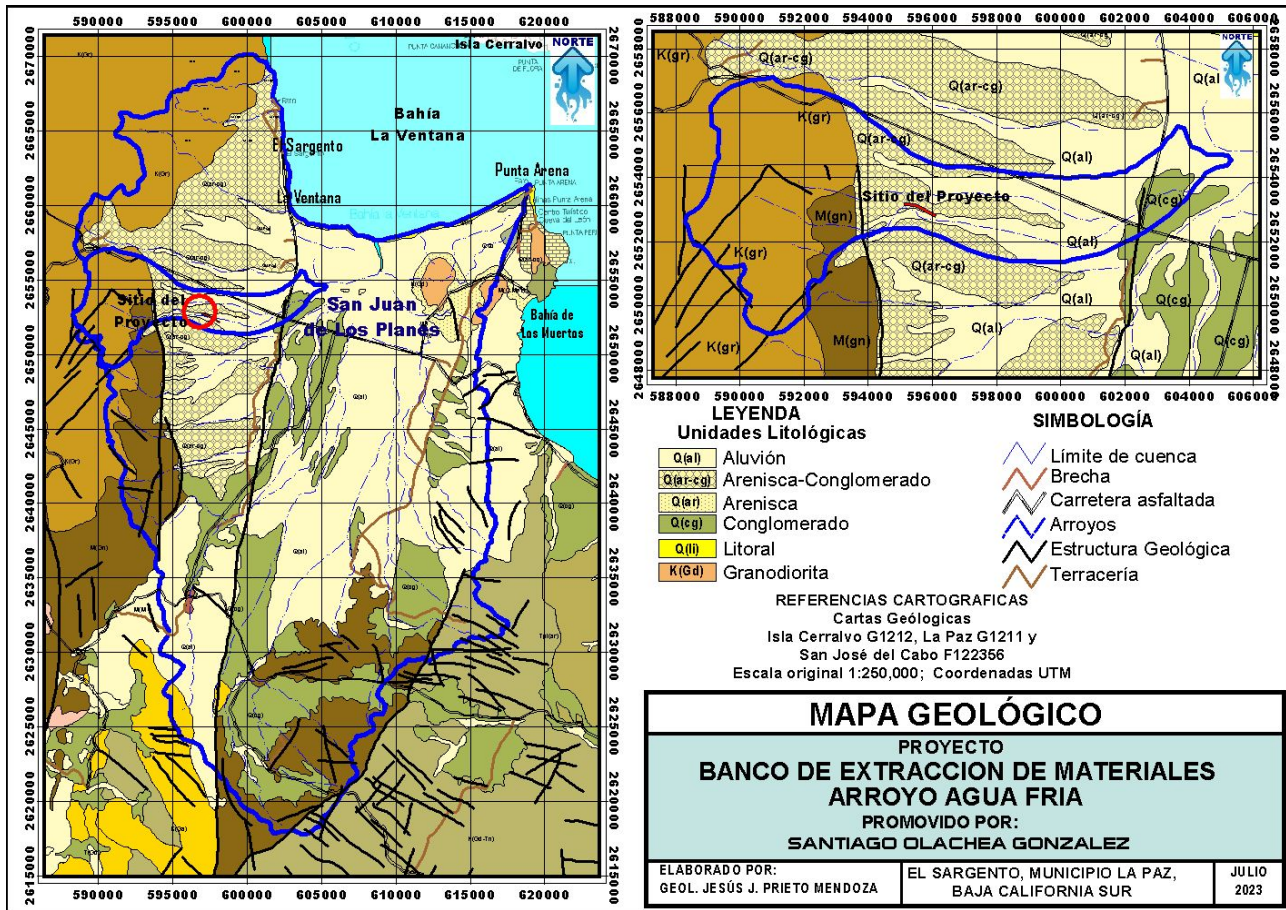


Figura 9.- Mapa geológico del área de estudio incluyendo la superficie de captación de la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fria.

e).- Edafología

Los tipos de suelos dominantes son los Regosoles, que tiene como principal característica su gran parecido a la roca que le dio origen, no forma capas de colores, su contenido de materia orgánica es muy bajo, comúnmente su fase física varía en esta zona de lítica a pedregosa con una textura gruesa a muy gruesa. En la zona de cauces y el valle aluvial se encuentra un Fluvisol Eútrico, compuesto por arenas gruesas mezcladas con arenas finas las cuales ayudan a retener un poco de humedad y permitiendo el desarrollo de cierta vegetación riparia con características de matorral xerófilo. Ambos tipos de suelos presentan una elevada erosividad lo cual los hace ser susceptibles de ser removidos y transportados a otro punto de la cuenca o bien fuera de ella.

La parte alta de la cuenca tiene litosoles asociados a regosoles, la parte media son regosoles eutrícos y en la parte mas baja de la cuenca se presentan fluvisoles asociados a regosoles. La diferencia entre los tres es su textura física, en la parte alta son muy gruesos, casi pedregosos, en la parte media son arenosos y en la parte baja se mezclan arenas finas con arcillas.

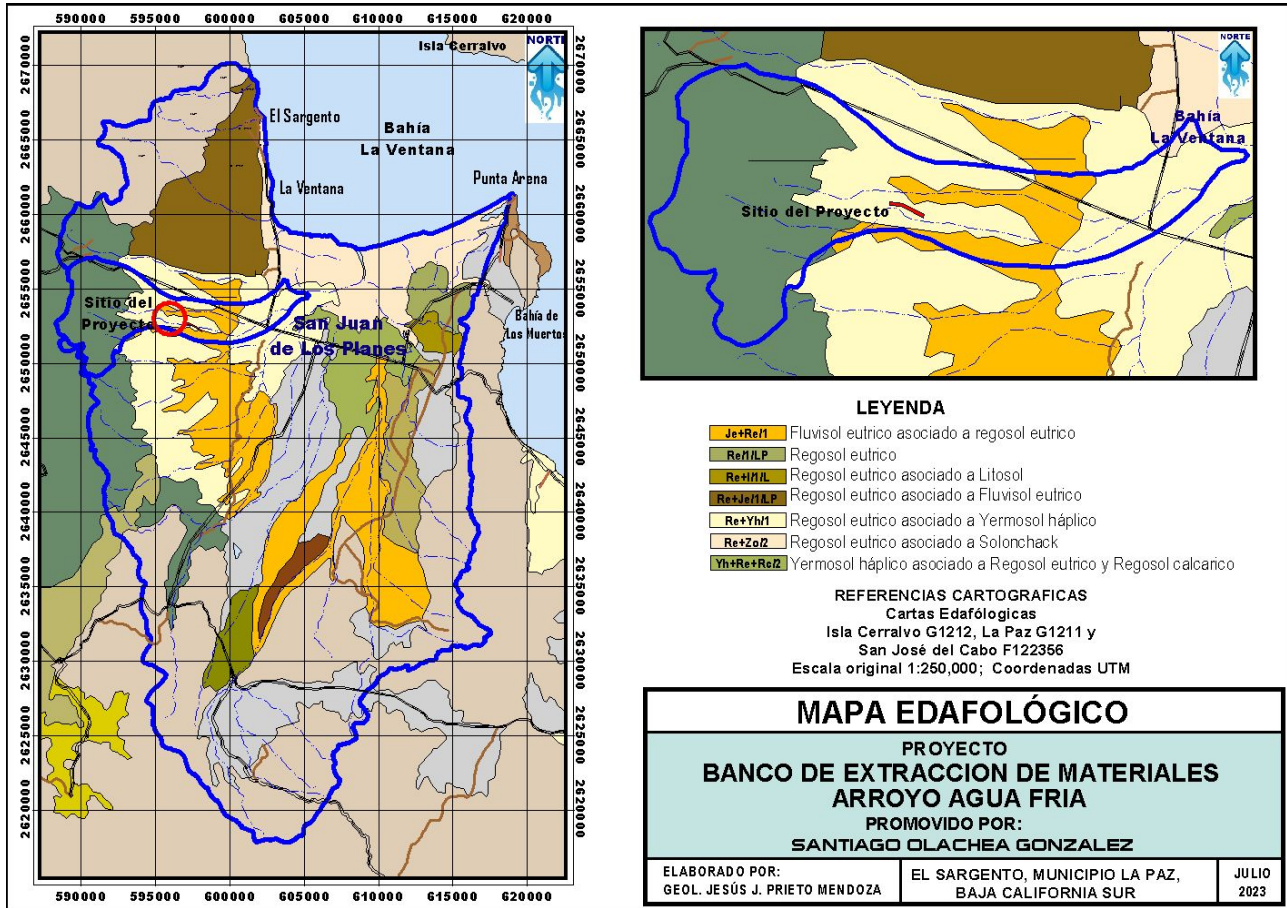


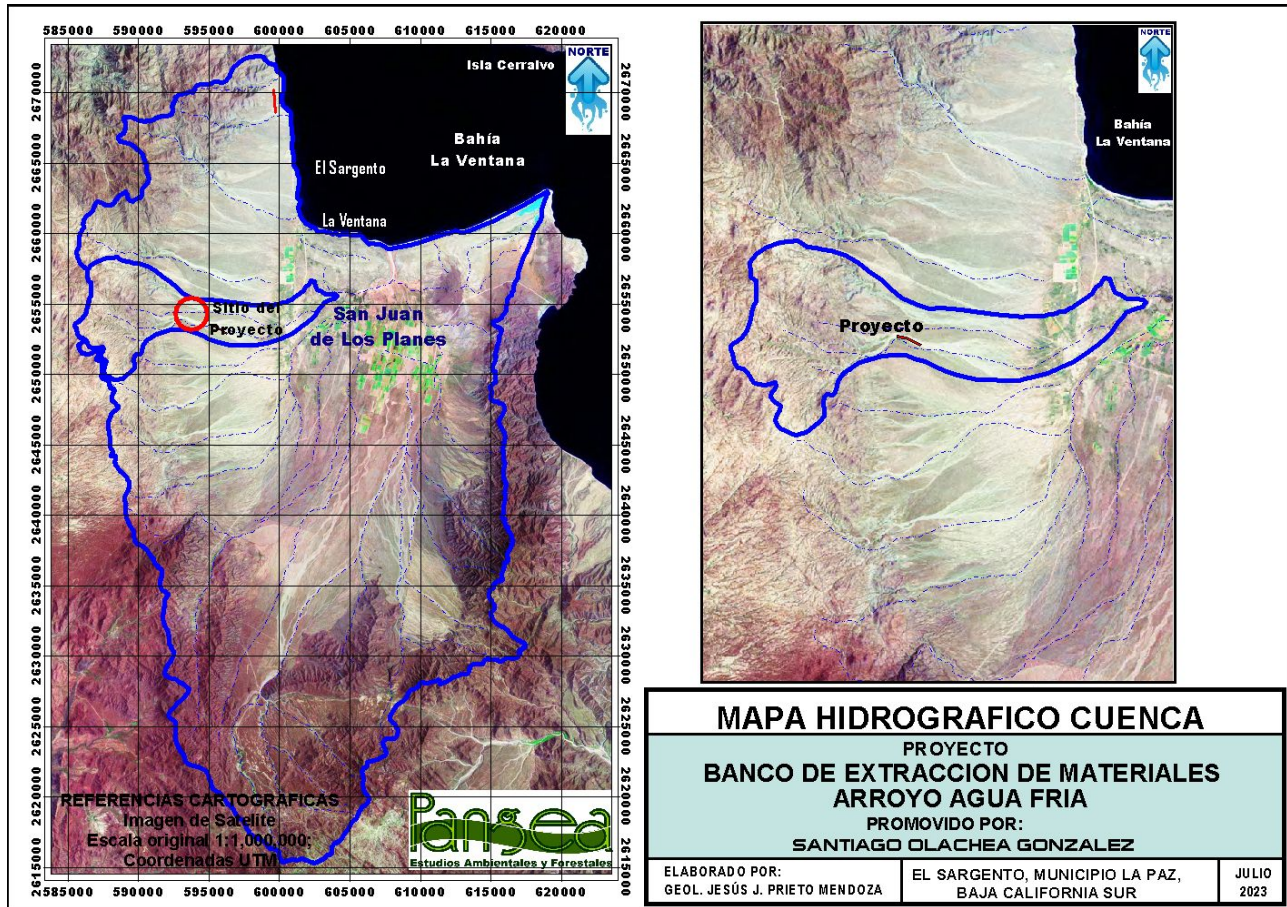
Figura 10.- Distribución de los diferentes tipos de suelo en el área de estudio de la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría.

g).- Hidrografía

La hidrografía de la subcuenca hidrológica del arroyo Agua Fría está compuesta por escurrimientos efímeros e intermitentes ya que transportan agua después de una lluvia considerable.

Su red de drenaje es muy simple ya que tiene delgados escurrimientos distributarios, pero los cauces principales son sub paralelos, evidenciándose la presencia de dicotomía a partir de los niveles medios de la cuenca, donde la pendiente tiene un cambio y favorece la deposición de los materiales sedimentarios que son transportados por los escurrimientos, este acarreo a través del tiempo azolva los cauce y tiende a formar nuevos cauces distributarios, los cuales tienden a reducir la energía de los escurrimientos. Ya en la parte baja y plana que se une y forma parte de la gran llanura aluvial del Valle de San Juan de Los Planes, los escurrimientos vuelven a unirse formando un solo escurrimiento. En algunas ocasiones estos cauces son tan angostos pero más profundos, lo cual les proporciona una sección hidráulica a través de la cual fluyen los escurrimientos.

La siguiente figura nos muestra los principales arroyos que la constituyen y los tipos de drenaje presentes.



Figuras 11.- Se muestra la cuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría y su red de drenaje natural.

En base al análisis de las ortofotos digitales, las imágenes de satélite y la información geológica del área, se infiere que la red de drenaje tiene cierto grado de influencia por estructuras geológicas presentes dentro de esta zona tales como: fallas geológicas, fracturas, diques y otros alineamientos estructurales.

El grado de elongación de la cuenca permite sugerir que en términos generales esta cuenca hidrográfica tiene una constitución de moderada a baja pendiente, sobre todo en la parte baja y media de la cuenca, esto haría pensar en una respuesta moderadamente rápida a las precipitaciones, sin embargo, la pendiente de la parte de dicha microcuenca y la distancia tan corta a la desembocadura, sugieren una respuesta muy rápida.

En la zona baja de la cuenca, la cual coincide con la llegada del arroyo Agua Fría a la planicie del Valle de San Juan de Los Planes, antes de su llegada a las aguas del Golfo de California, se presenta como se ha mencionado anteriormente una bajada aluvial con un relleno sedimentario casi uniforme.

ESTIMACIÓN DEL APOORTE DE SEDIMENTOS EN LA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO AGUA FRÍA.

La estimación del volumen de sedimentos drenados hacia el punto de salida de la subcuenca hidrológica del arroyo Agua Fría, se llevó a cabo utilizando las estadísticas climáticas de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas circundantes, al sitio propuesto para el proyecto de banco de materiales pétreos (sedimentarios), ubicado en una fracción del cauce del arroyo Agua Fría.

El modelo numérico utilizado para la realización de los cálculos es el de Langbein y Schumm (1958), de una manera simplificada se obtuvo la precipitación media de la cuenca. Para lo anterior se utilizaron la precipitación media anual efectiva, el coeficiente de escurrimiento y el área de la subcuenca. La Tabla 3 muestra las estaciones meteorológicas cercanas al sitio propuesto para la ubicación del banco de materiales.

Algo importante que mencionar y que se llevo a cabo en la estimación del aporte de sedimentos por el arroyo Agua Fría es que se considero solo la superficie de captación de la cuenca que esta aguas abajo del sitio donde se localiza la presa de La Buena Mujer, esto al considerar que dicha estructura civil constituye una trampa u obstáculo para los materiales sedimentarios que se producen aguas arriba de ella (parte alta de la cuenca).

La precipitación media anual es de 313.94 mm en la zona alta de la cuenca y 136.254 mm en la zona baja y franja costera de la zona de estudio, el promedio aritmético general es de 225.097 mm, valor un poco más alto que el registrado en la Estación Meteorológica Agua Fría que registra como promedio anual total, una precipitación de 181.700

El coeficiente de escurrimiento para esta zona se ponderó en 0.05023 (5.02%)

ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL SITIO DEL PROYECTO						
Estación Meteorológica	Coordenadas Geográficas		Temperatura Media anual (°C)	Precipitación Media Anual (mm)	Evaporación	Cota Topográfica (msnm)
	Latitud Norte	Longitud Oeste				
EL SARGENTO	24°04'49"	109°59'40"	20.000	142.000		180
AGUA FRÍA	24°09'00"	110°13'05"	23.506	181.700		180
LAGUNILLAS	24°00'50"	110°21'20"	22.124	136.254		36
LOS ROBLES	24°02'10"	110°07'30"	21.387	313.94		665

Tabla 3.- Estaciones meteorológicas en áreas adyacentes al sitio propuesto para el banco de materiales pétreos ubicado en una fracción del cauce del arroyo Agua Fría.

Para los fines del cálculo y/o estimación que se realiza en este documento, el autor decidió utilizar el valor de la precipitación media anual registrada en la estación de El Sargento, el cual es 142 mm. En esta estación también se encontró con un registro de la precipitación máxima en 24 horas de 237.00 mm. El mes más lluvioso es septiembre, seguido de agosto, el resto de los meses, la precipitación prácticamente es imperceptible.

Respecto a los promedios máximos mensuales, julio, agosto y septiembre son los que cuentan con los registros más altos, 125.00, 156.00 y 247.00 respectivamente.

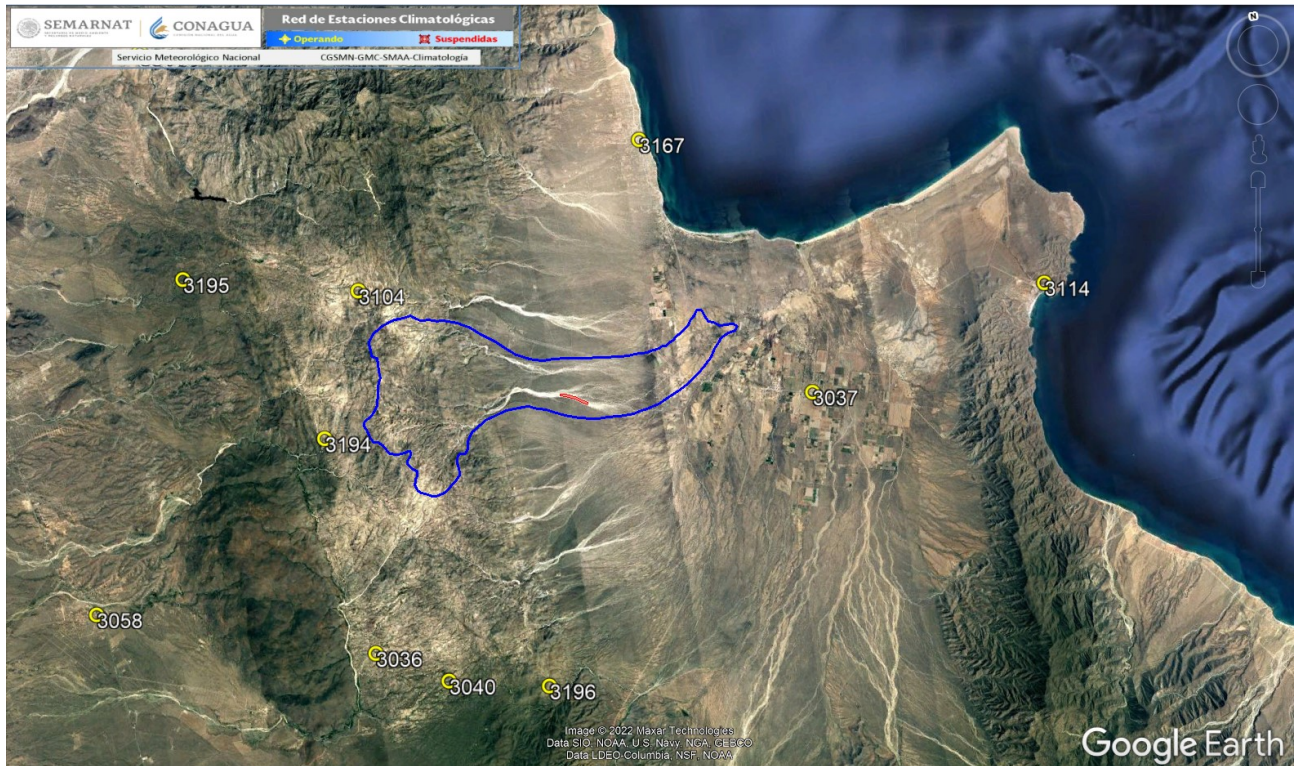


Figura 12.- Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas para la estimación del aporte de sedimentos por parte del arroyo Agua Fría.

A continuación se realiza paso a paso el cálculo de los volúmenes de sedimentos aportados.

Primer Paso: Obtención del Volumen Medio Escurrido

$$Em = (A)(C)(Pm)(1,000)$$

Donde:

Em = volumen medio de agua que puede escurrir en metros cúbicos (m³)

A = Área de la cuenca en metros cuadrados (m²)

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Pm = Precipitación anual media de la cuenca (mm)

$$Em = [(56,464,882.623 \text{ m}^2)(0.213)][(142 \text{ mm})(1,000.00)]$$

$$Em = (12,027,019.998)(142000)$$

$$Em = 1,707,836,839,815.258 \text{ m}^3$$

Segundo Paso: Obtención de la Precipitación Anual Media Efectiva

$$P = Em/A$$

Dónde:

P = Precipitación anual media efectiva en metros (m).

Em = volumen medio de agua que puede escurrir en metros cúbicos (m³).

A = Área de la cuenca en metros cuadrados (m²).

$$P = (1,707,836,839,815.258 \text{ m}^3) / (56,464,882.623 \text{ m}^2)$$
$$P = 30,246 \text{ m}$$

Tercer Paso: Obtención de la carga anual en toneladas por kilómetro cuadrado.

$$S = (41.14 \times 10^{-4})(P^{2.3}) / [1+(1.47 \times 10^{-8})(P^{3.33})]$$

Dónde:

S = Carga anual en toneladas por kilómetro cuadrado (Ton/Km²)

P = Precipitación anual media efectiva en metros.

$$S = (41.14 \times 10^{-4})(30,246 \text{ m})^{2.3} / [1+(1.47 \times 10^{-8})(30,246 \text{ m})^{3.33}]$$
$$S = (0.04114)(20,208,602,430.88) / [1+(0.000000147)(832,960,229,805,228.74)]$$
$$S = (831,381,904.006) / 1+(122,445,153.781)$$
$$S = (831,381,904.006)/(122,445,154.781)$$
$$S = 6.789 \text{ Ton/Km}^2$$

Cuarto paso: Material drenado por la cuenca anualmente en toneladas (Ton).

$$MD = (S)(A)$$

Dónde:

MD = Carga anual en toneladas (Ton)

S = Carga anual en toneladas por kilómetro cuadrado (ton/Km²)

A = Área de la cuenca en kilómetros cuadrados (Km²)

$$MD = (6.789 \text{ Ton/Km}^2)(56.46 \text{ Km}^2)$$
$$MD = 383.353 \text{ Ton}$$

Quinto Paso: Volumen de sedimentos aportado anualmente por la cuenca en metros cúbicos.

$$VD = (MD)(0.7775)$$

Dónde:

VD = Volumen de sedimentos aportado anualmente por la cuenca en metros cúbicos

MD = Carga anual en toneladas (Ton)

$$VD = (383.353)(0.7775)$$
$$VD = 298.057 \text{ m}^3$$

Es importante señalar que el resultado obtenido anteriormente es para una precipitación anual promedio (182.00 mm), es decir, se sumaron las precipitaciones medias mensuales y se obtuvo un promedio de estas. Debe de tenerse en cuenta que no todas las precipitaciones tendrán la suficiente energía para remover a los sedimentos productos de la erosión, sin embargo en observaciones directas en campo, se han obtenido los siguientes datos:

PRECIPITACIÓN (MM)	OBSERVACIÓN DIRECTA
5.00	Solo humedece la capa superficial del suelo.
15.00	Los materiales finos del suelo son removidos.
20.00 - 50.00	El sedimento en general es removido y transportado
50.00 – 150.00	Durante su transporte, el sedimento se mezcla e incluso se arrastran materiales más gruesos como bloques, guijarros, gravas (diámetros mayores a 15 cms dependiendo de la pendiente del terreno).
200.00 -250.00	Una precipitación de este nivel lleva la carga máxima de sedimentos (8.00 % de su volumen en escurrimiento).
Mayor a 250.00	El escurrimiento tiene tal fuerza que es capaz de arrastrar grandes rocas, autos, estructuras, etc.

Tabla 5.- Observaciones directas realizadas en la zona de estudio durante diferentes eventos meteorológicos.

Otra metodología aplicada para estos casos, es el de aplicar un porcentaje de volumen sedimentario al flujo del escurrimiento, para zonas como el Estado de Baja California Sur que se caracteriza por sus climas secos y húmedos templados, y particularmente la zona donde se realiza el presente estudio, se caracteriza por tasas de erosión de moderadas a altas, su elevada pendiente y la geología local, se estima que del 7.15 % al 1.5 % del volumen total de agua en escurrimiento, es ocupado por sedimentos en suspensión (carga de sedimentos), los cuales son transportados y depositados en zonas donde la energía del escurrimiento se reduce considerablemente o bien, en caso de una avenida suficientemente fuerte, a la salida de la cuenca.

La tabla 4 resume las variables utilizadas para este calculo que se realiza de una manera general y cuyo resultado es a grosso modo un acercamiento considerablemente bueno y aplicable sobre todo para tormentas torrenciales como las que se presentan en la zona sur de la península de Baja California, donde se ubica el sitio del proyecto de banco de materiales Arroyo Agua Fría.

Cuenca Hidrográfica	Arroyo Agua Fría
Área (Km ²)	56.46
PPT Media Anual (mm)	182.00
Volumen Medio Anual Precipitado (Millones de m ³)	10.27
Coeficiente de Escurrimiento (%)	3.05
Volumen de escurrimiento Anual (Millones de m ³)	32.18
Carga sedimentaria estimada (%)	3.42
Volumen de sedimentos estimado (m ³)	1,100,800.58

Tabla 6.- Síntesis de los datos utilizados para estimar el volumen de sedimentos aportados por la microcuenca hidrográfica del arroyo Agua Fría, Municipio de La Paz, Baja California Sur, México.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

- 1.- La diferencia en el volumen estimado por ambos métodos se debe entre otras cosas (variables físicas), al factor numérico (índice de erosión) que se introduce en el segundo de ellos, este varía dentro de la misma cuenca hidrológica y se utilizó un promedio estimado.
- 2.- La precipitación media utilizada en ambos métodos equivale a un promedio aritmético entre los registros de las estaciones meteorológicas dentro de la zona de estudio. Todas ellas se encuentran fuera de la microcuenca Agua Fría, debe de tomarse en cuenta que en la parte alta de la misma, esta media puede ser mayor.
- 3.- El grado de asolvamiento que se observa en la mayor parte de los cauces de los arroyos, es posible que se deba a que la mayoría de las precipitaciones no tienen la suficiente energía para transportarlos y es necesaria la incidencia de una lluvia torrencial (chubascos o huracanes en general) para que estos sean arrastrados.

CONCLUSIONES

- 1.- El aporte de sedimentos de la microcuenca Agua Fría se estimó en **298.057 m³** y **1,100,800.58 m³**, un promedio entre ambos métodos es de **550,414.82 m³**, esta cantidad puede ser considerada la capacidad anual de recuperación de la cuenca hidrológica bajo condiciones normales. Es importante señalar que la incidencia de algún evento hidrometeorológico extraordinario modificara considerablemente estas estimaciones.
- 2.- Se considera como punto final del transporte de sedimentos a la salida de la cuenca Agua Fría, es decir, donde vierte sus aguas en la llanura del Valle de San Juan de Los Planes.
- 3.- Para cualquiera de los casos de volúmenes estimados, se considera que una extracción de al menos 5,000.00 m³, es recuperable en un tiempo aproximado de un año.
- 4.- Considerando el estado actual del arroyo Agua Fría, sobre todo considerando la adición de los escurrimientos ubicados aguas arriba, **es factible y recomendable** la extracción de los materiales pétreos a partir de su cauce con el objeto de canalizar de manera eficiente los escurrimientos fluviales que a través de él fluyen.
- 5.- La rectificación de los cauces federales es de gran importancia con el fin de planear obras hidráulicas con anticipación, prever inundaciones por desbordamiento de arroyos y pérdida de terrenos que pudieran ser utilizados para otros usos.
- 6.- Con los datos obtenidos en el presente trabajo, se infiere que la recuperación de los materiales extraídos en los volúmenes propuestos en la Manifestación de Impacto Ambiental, estará sujeta a la incidencias de lluvias, sobre todo con la capacidad de energía suficiente, solo así se podrá garantizar la recuperación anual de los mismos, sin embargo, la Comisión Nacional del Agua determinara de manera definitiva la superficie y cantidad (volumen a extraer) de materiales.
- 7.- Dadas las características de la cuenca hidrográfica y lo impredecible que son las precipitaciones en esta zona, se recomienda que no sean extraídas mas de las

cantidades solicitadas. Esto considerando el objetivo de formar un cauce piloto que ayude en la conducción de los escurrimientos superficiales que pudiesen presentarse.

8.- En caso de solicitarse la ampliación de los términos de la autorización, sobre todo el de vigencia, deberá de demostrarse que se han presentado las precipitaciones necesarias y que como resultado se hayan recuperado al menos el 50 % de los volúmenes extraídos.

9.- El cauce piloto que se propone formar a partir del polígono de extracción en la fracción del cauce federal, no deberá de ser rebasado en su amplitud ya que esto podría tener fuertes afectaciones a las áreas adyacentes al cauce.

10.- La formación y/o construcción del cauce piloto ayudara a reducir los riesgos por inundación para las zonas habitadas que se encuentran aguas abajo del polígono de extracción.

Bibliografía

· Batista Silva, J. L. (1972): Aprovechamiento del potencial hídrico de nuestros ríos, Revista Voluntad Hidráulica No. 22, La Habana, pp. 34-39.

· Batista Silva, J. L. (1973): División del territorio en regiones hidrológicas (I), Revista Voluntad Hidráulica No 28, La Habana, Cuba, pp.14-26.

· Batista Silva, J. L. (1974): División del territorio en regiones hidrológicas (II), Revista Voluntad Hidráulica No 29, La Habana, Cuba, pp. 6-21.

· Beasley, D.B. y Huggins, L.F. (1981): ANSWERS Users Manual. US-EPA 905/9-82-001. US Environmental Protection Agency, Washington DC.

· Hudson, N. W. (1997): Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía. (Boletín de suelos de la FAO-68), añoFAO 1997.

· Linsley, R. K.; J. B. Franzini, (1968): Ingeniería de los recursos hidráulicos, Editorial Continental, S. A., México, 791 p.

· Martínez Adame, S; Martínez Menez, R. (M. R.): (1999): Efecto del manejo integral de la cuenca del río Texcoco, sobre la producción de agua y sedimentos. En: Investigaciones Geográficas No 39, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM, México, pp. 53-67.

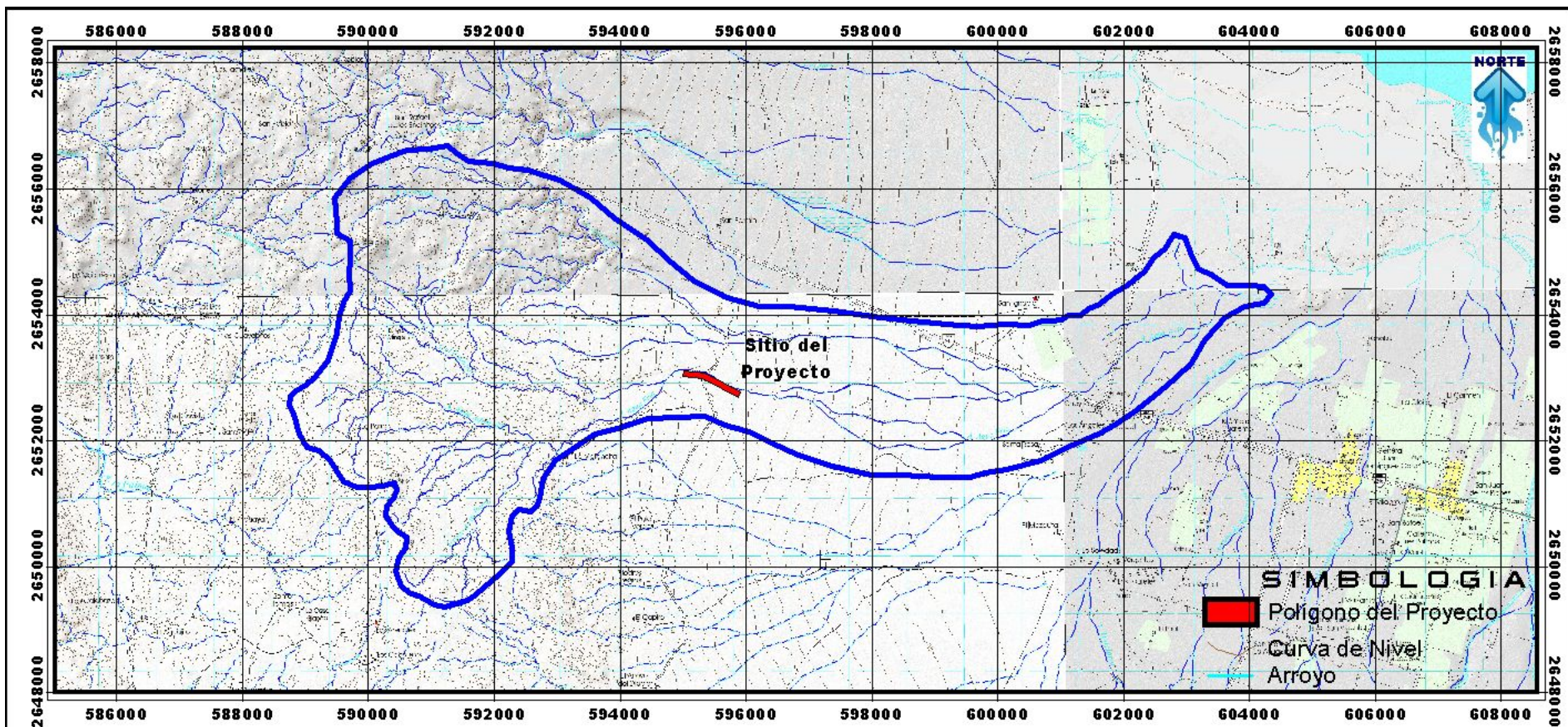
· Molinas, A.; B. Wu, (1998): Effect of size gradation on transport of sediment mixtures. Journal of Hydraulic Engineering, vol. 124, No 8, pp. 786-793.

· Renda Sayous, A. (1996): Erosión y conservación de suelos en las cuencas montañosas de Cuba. En: Boletín de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en manejo de cuencas hidrográficas, Boletín No 1, pp. 43-44-

· Sánchez Ballesteros, C. (2003): LatinoNET: Un GIS de hoy. En: Revista Mapping No 88, Madrid, pp. 20-22.

· Senciales J. Redes Fluviales. Metodología de Análisis. Serie Estudios y Ensayos No. 34. Universidad de Málaga. 1999.

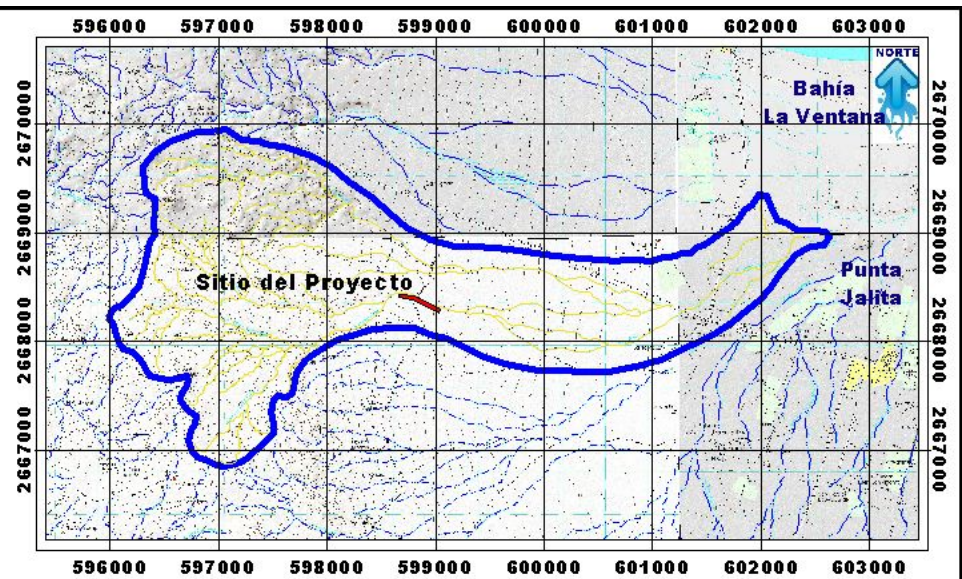
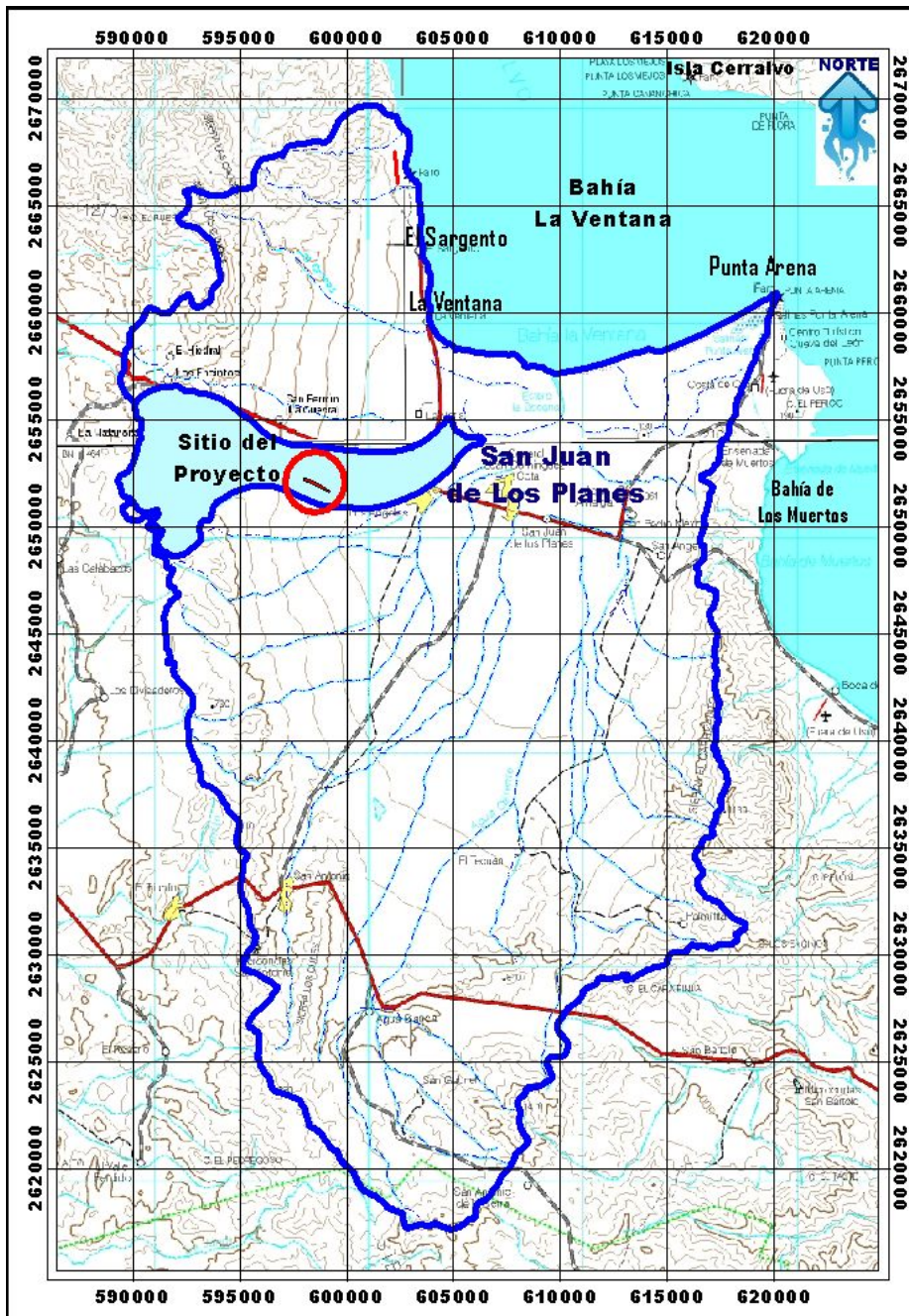
· Ward R & Robinson M. Principios de Hidrología. Ed. Mac Graw- Hill. 2000.







REFERENCIA CARTOGRAFICA
 Cartas Topográficas: G12D83, F12B13, F12B14
 Escala Original: 1:50,000 Coordenadas: UTM
 Datum: ITRF-92 Zona: 12

CUADRO DE CONSTRUCCION							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
						X	Y
1	2	S 62°15' 24.5254" E	693.312	2	1	595,509.3488	2,653,162.0246
2	3	S 26°44' 20.9472" W	95.534	3	2	596,122.9601	2,652,839.2812
3	4	N 62°28' 24.8479" W	695.491	4	3	596,079.9765	2,652,753.9631
4	5	N 83°20' 20.0467" W	342.193	5	4	595,463.2163	2,653,075.3898
5	6	N 09°44' 10.6713" E	91.909	6	5	595,123.3333	2,653,115.0830
6	1	S 83°16' 52.3294" E	373.034	1	6	595,138.8764	2,653,205.6683
SUPERFICIE = 100,000.203 M2							

MAPA DE LOCALIZACION GEOREFERENCIADA		
PROYECTO		
BANCO DE EXTRACCION DE MATERIALES		
ARROYO AGUA FRIA		
PROMOVIDO POR:		
SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ		
ELABORADO POR:	EL SARGENTO, MUNICIPIO LA PAZ,	JULIO
GEOL. JESÚS J. PRIETO MENDOZA	BAJA CALIFORNIA SUR	2023



SIMBOLOGÍA

-  Arroyos
-  Cuenca Los Planes
-  Carretera Asfaltada
-  Curva de Nivel

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Cartas Topográficas
 Isla Cerralvo G1212, La Paz G1211 y
 San José del Cabo F122356
 Escala original 1:250,000; Coordenadas UTM

MAPA DE MICROLOCALIZACION

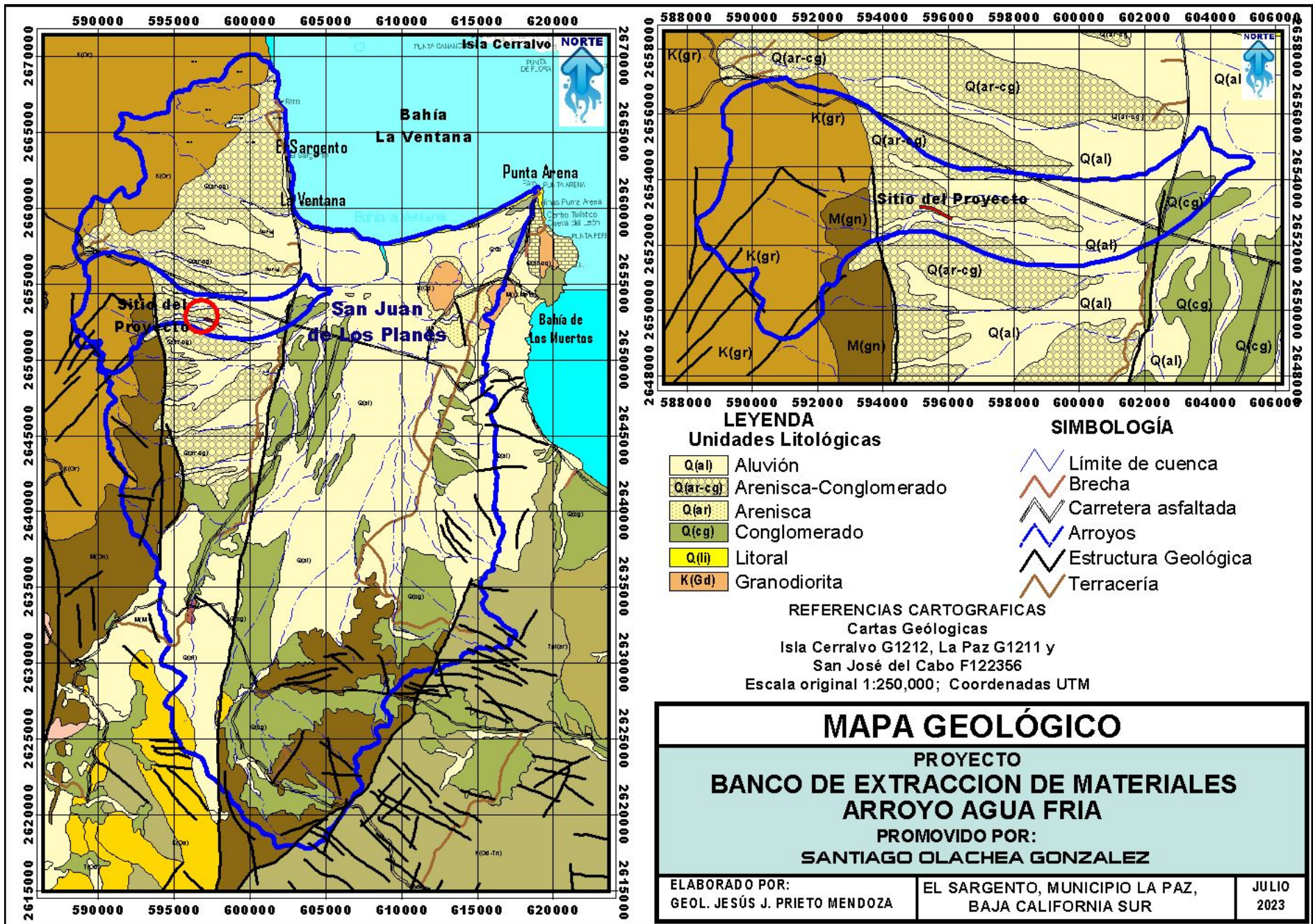
PROYECTO
**BANCO DE EXTRACCION DE MATERIALES
 ARROYO AGUA FRIA**

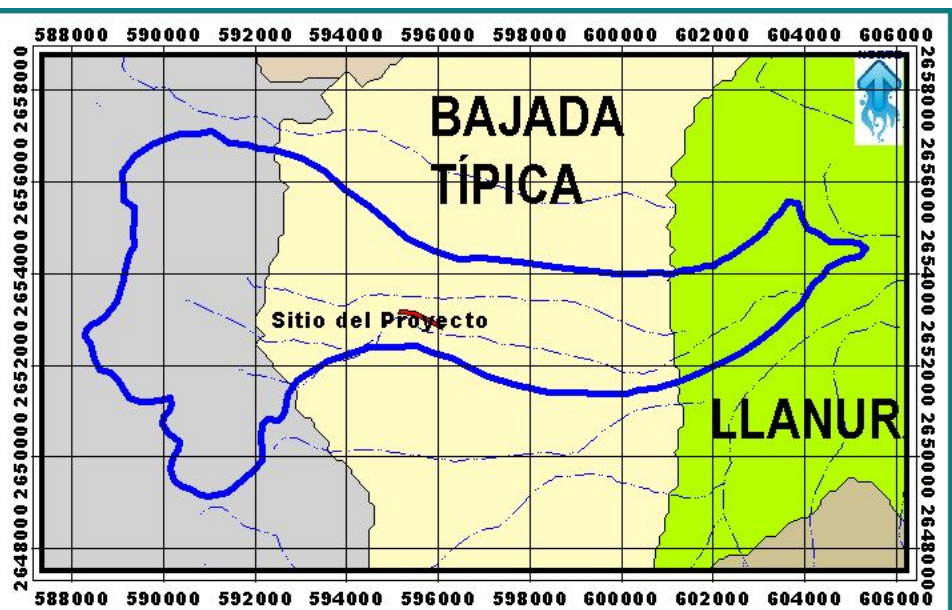
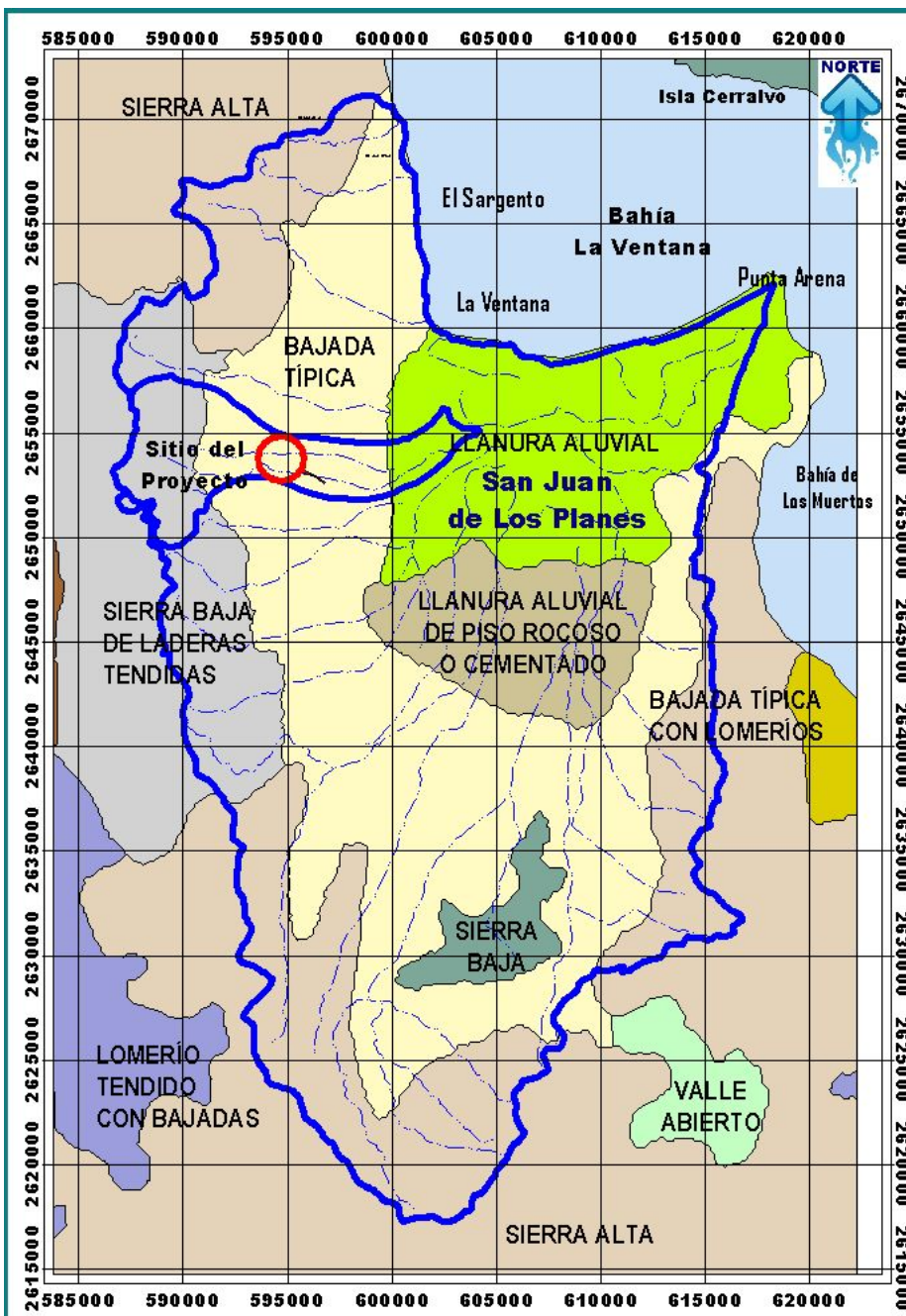
PROMOVIDO POR:
SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ

ELABORADO POR:
 GEOL. JESÚS J. PRIETO MENDOZA









EL SARGENTO, MUNICIPIO LA PAZ,
 BAJA CALIFORNIA SUR

JULIO
 2023





LEYENDA

- | | |
|---|--|
|  BAJADA TÍPICA |  SIERRA ALTA |
|  BAJADA TÍPICA CON LOMERÍOS |  SIERRA BAJA |
|  LLANURA ALUVIAL |  VALLE ABIERTO |
|  LLANURA ALUVIAL DE PISO ROCOSO O CEMENTADO |  LOMERÍO TENDIDO CON BAJADAS |

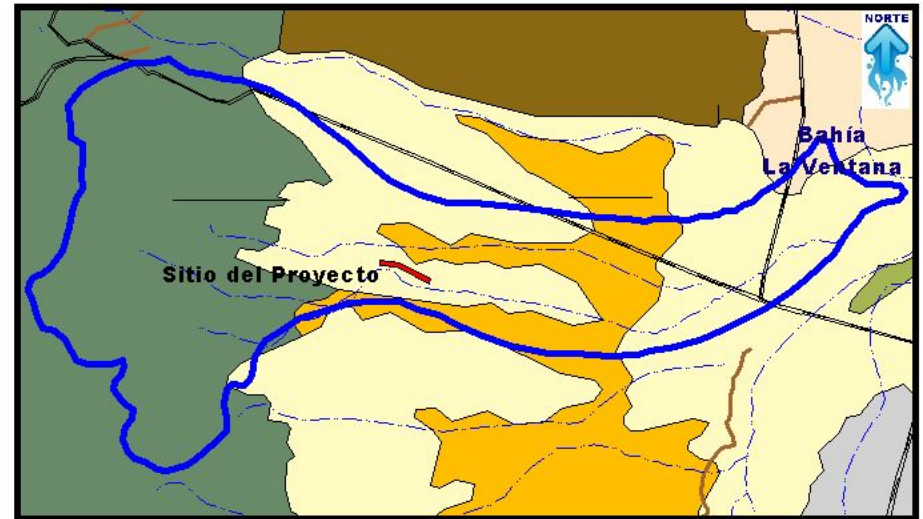
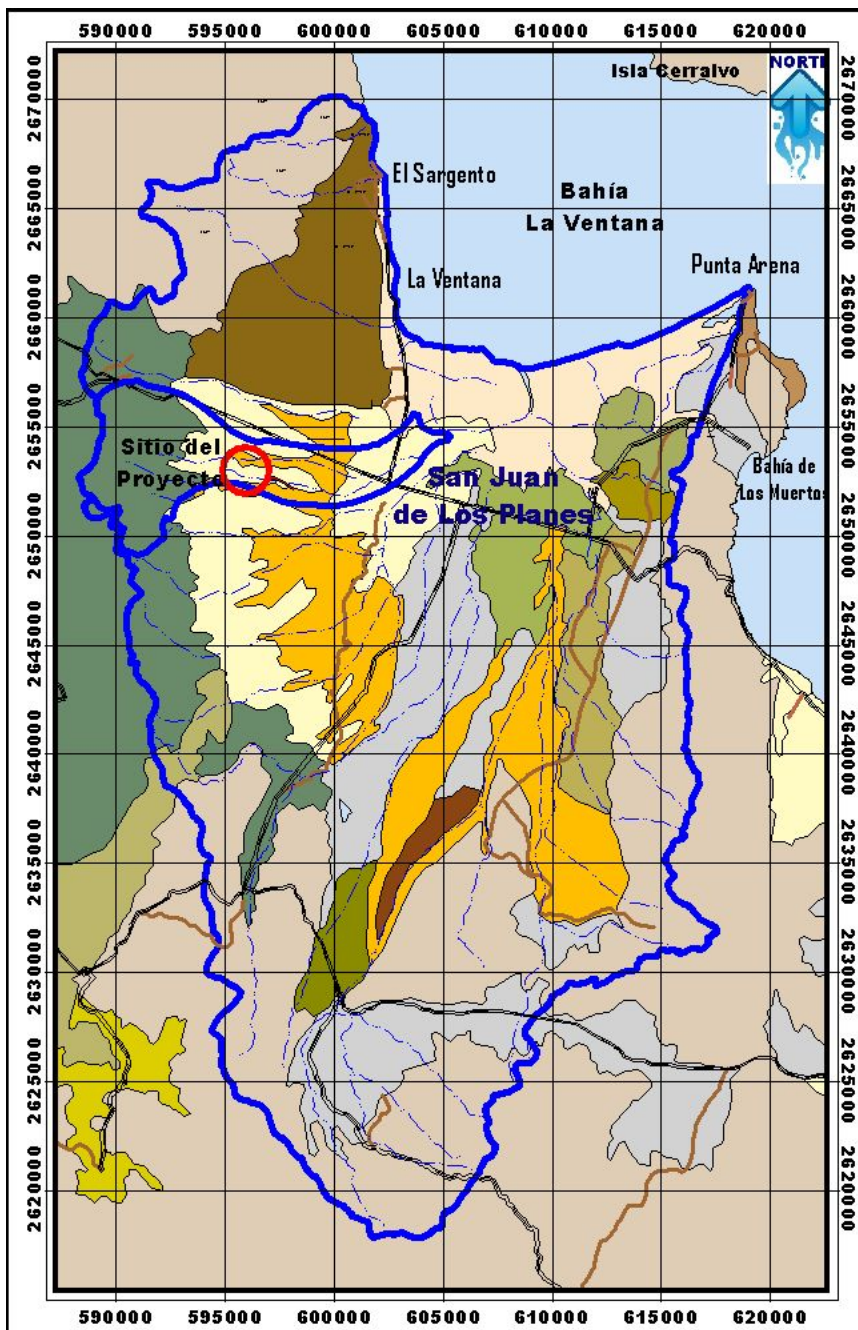
REFERENCIAS CARTOGRAFICAS
 Carta Fisiográfica Estatal
 Escala original 1:1,000,000
 Coordenadas UTM; Datum: ITRF-92

MAPA FISIOGRAFICO

PROYECTO
**BANCO DE EXTRACCION DE MATERIALES
 ARROYO AGUA FRIA**

PROMOVIDO POR:
SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ

ELABORADO POR: GEOL. JESÚS J. PRIETO MENDOZA	EL SARGENTO, MUNICIPIO LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR	JULIO 2023
---	---	---------------



LEYENDA

- Je+Re/I** Fluvisol eutrico asociado a regosol eutrico
- Re/I/LP** Regosol eutrico
- Re+H/I/L** Regosol eutrico asociado a Litosol
- Re+Je/I/LP** Regosol eutrico asociado a Fluvisol eutrico
- Re+Yh/I** Regosol eutrico asociado a Yermosol háptico
- Re+Zo/I** Regosol eutrico asociado a Solonchack
- Yh+Re+Re/I** Yermosol háptico asociado a Regosol eutrico y Regosol calcárico

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Cartas Edafológicas
 Isla Cerralvo G1212, La Paz G1211 y
 San José del Cabo F122356
 Escala original 1:250,000; Coordenadas UTM

MAPA EDAFOLÓGICO

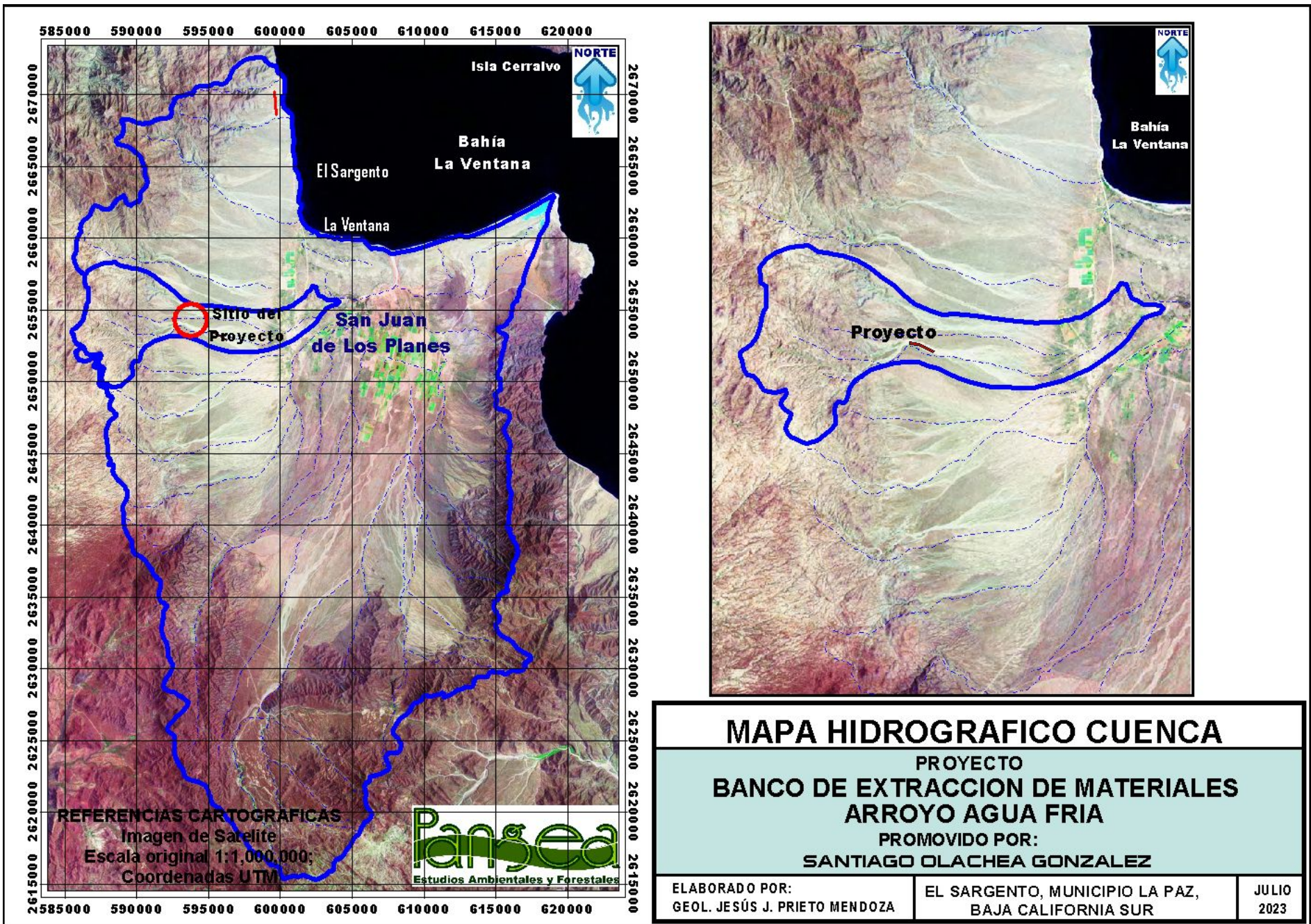
**PROYECTO
 BANCO DE EXTRACCION DE MATERIALES
 ARROYO AGUA FRIA**

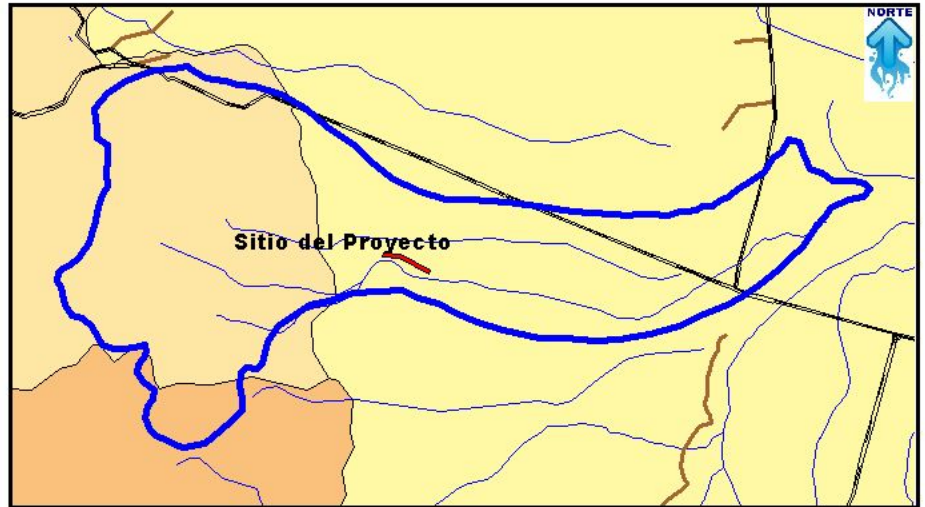
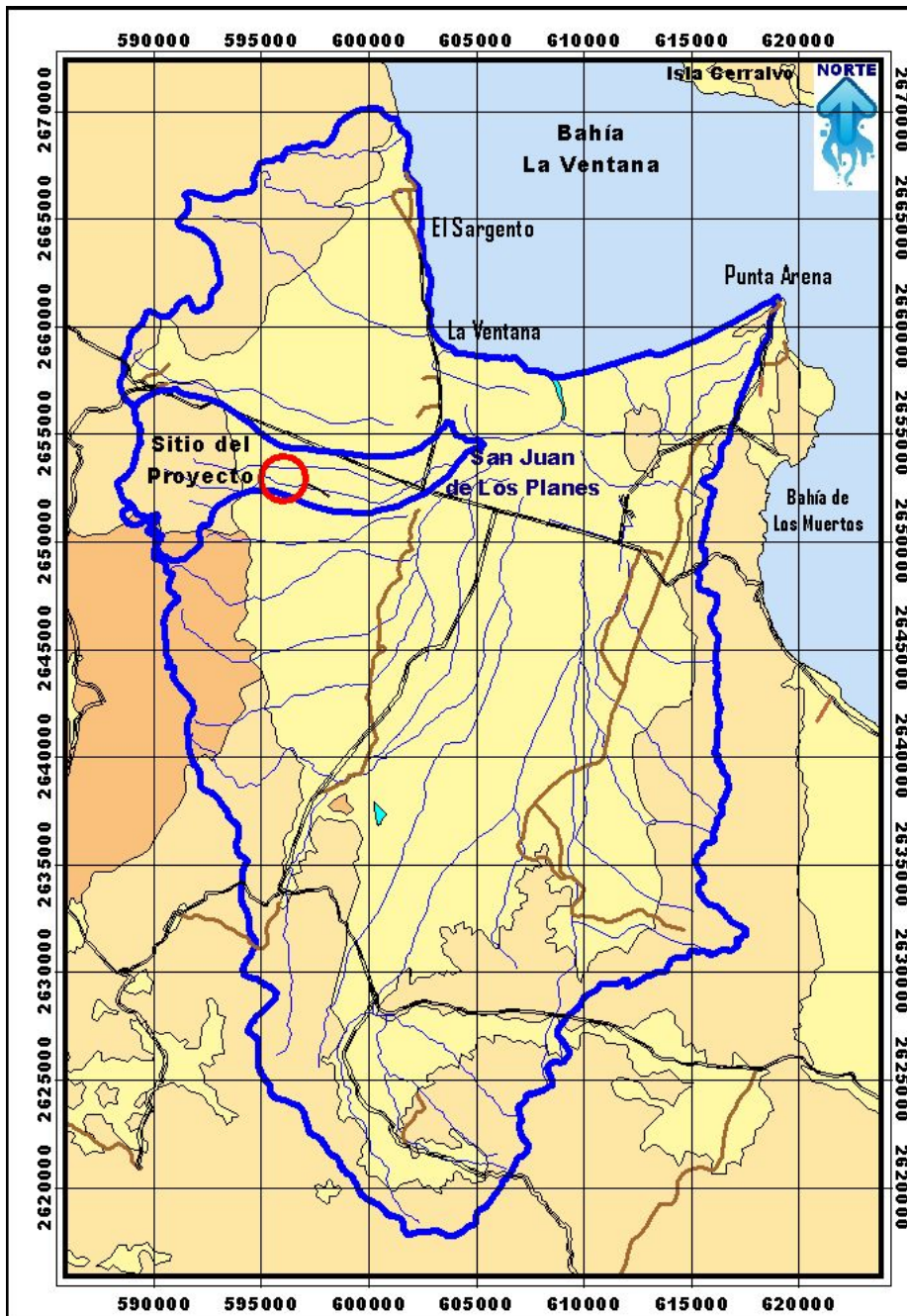
**PROMOVIDO POR:
 SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ**

ELABORADO POR:
 GEOL. JESÚS J. PRIETO MENDOZA

EL SARGENTO, MUNICIPIO LA PAZ,
 BAJA CALIFORNIA SUR

JULIO
 2023

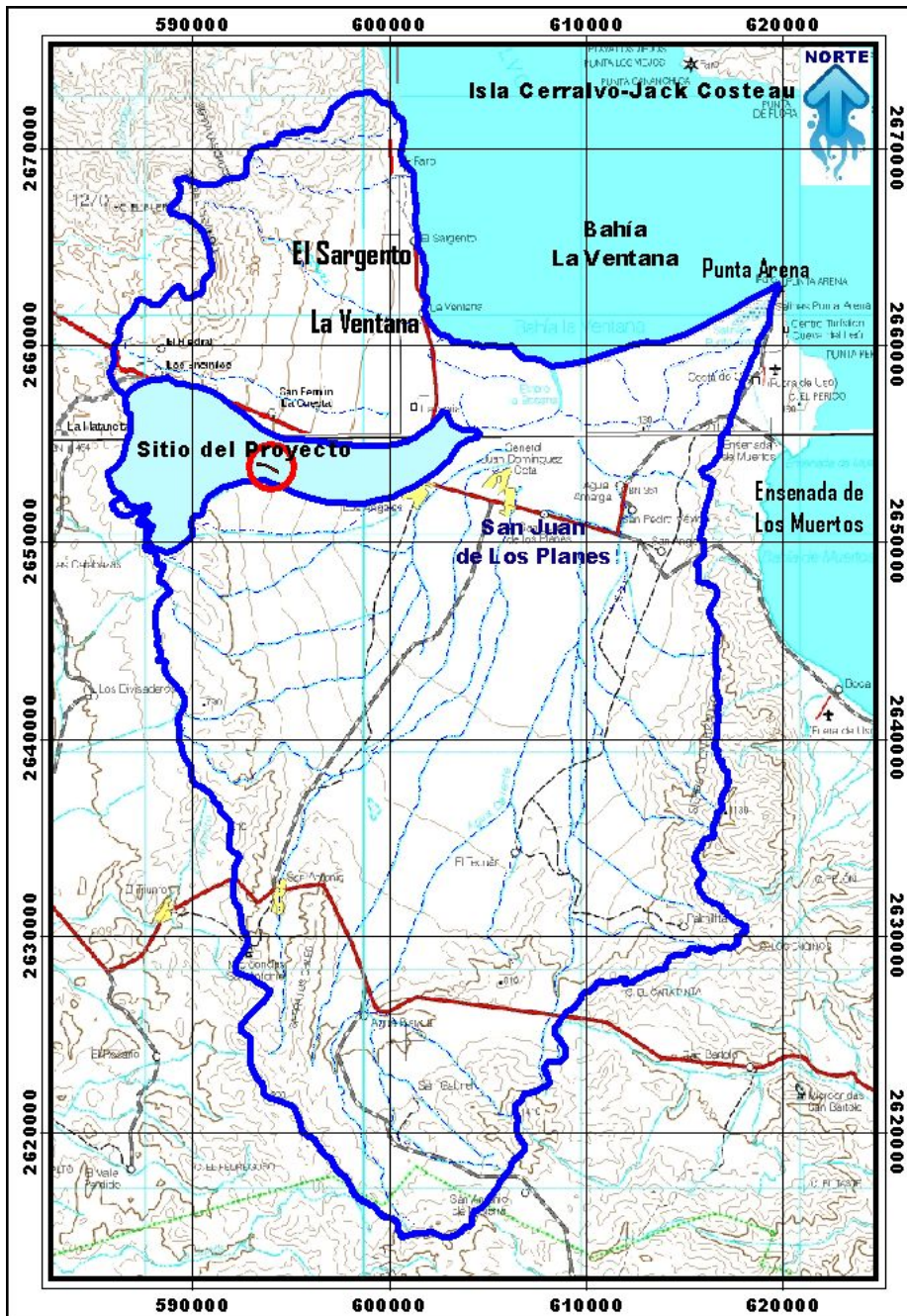






- LEYENDA**
- Porcentaje de escurrimiento**
- Escurrimiento del 0 al 5 %
 - Escurrimiento del 5 al 10 %
 - Escurrimiento del 10 al 15 %
 - Cuerpo de agua intermitente
- SIMBOLOGÍA**
- Límite de cuenca
 - Brecha
 - Carretera asfaltada
 - Vereda
 - Arroyos

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS
 Cartas Hidrológicas de Aguas Superficiales
 Isla Cerralvo G1212, La Paz G1211 y
 San José del Cabo F122356
 Escala original 1:250,000; Coordenadas UTM

MAPA HIDROLOGICO DE AGUAS SUPERFICIALES		
PROYECTO		
BANCO DE EXTRACCION DE MATERIALES		
ARROYO AGUA FRIA		
PROMOVIDO POR:		
SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ		
ELABORADO POR: GEOL. JESÚS J. PRIETO MENDOZA	EL SARGENTO, MUNICIPIO LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR	JULIO 2023



SIMBOLOGÍA

-  Arroyos
-  Cuenca Los Planes

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

- Cartas Topográficas 1:250,000
- San José del Cabo F12-2-3-5-6
- La Paz G12-12-11
- Isla Cerralvo G12-12
- Carta Topográfica 1:50,000
- La Paz G12D83

MAPA HIDROGRAFICO (RED DE DRENAJE)

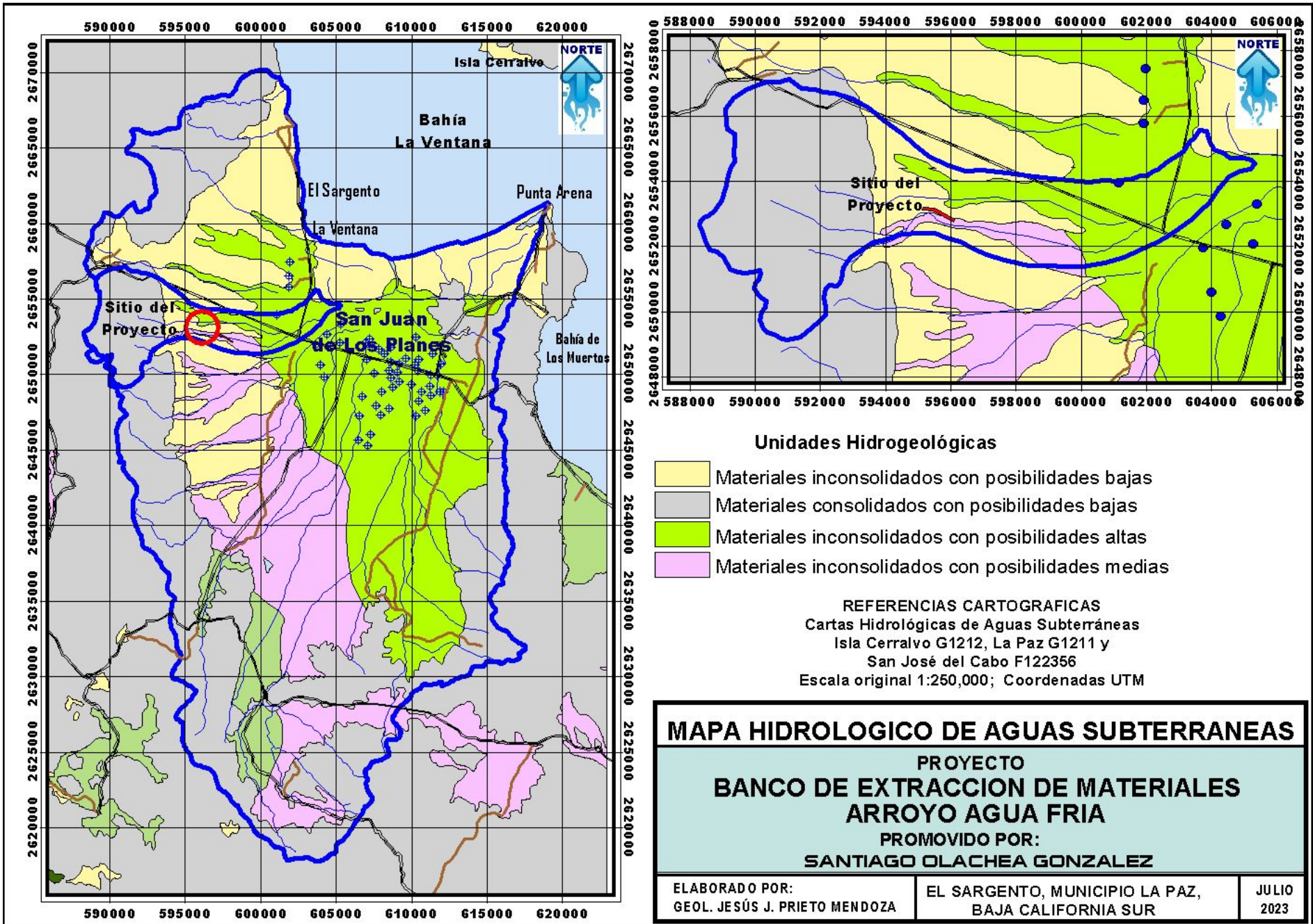
**PROYECTO
BANCO DE EXTRACCION DE MATERIALES
ARROYO AGUA FRIA**

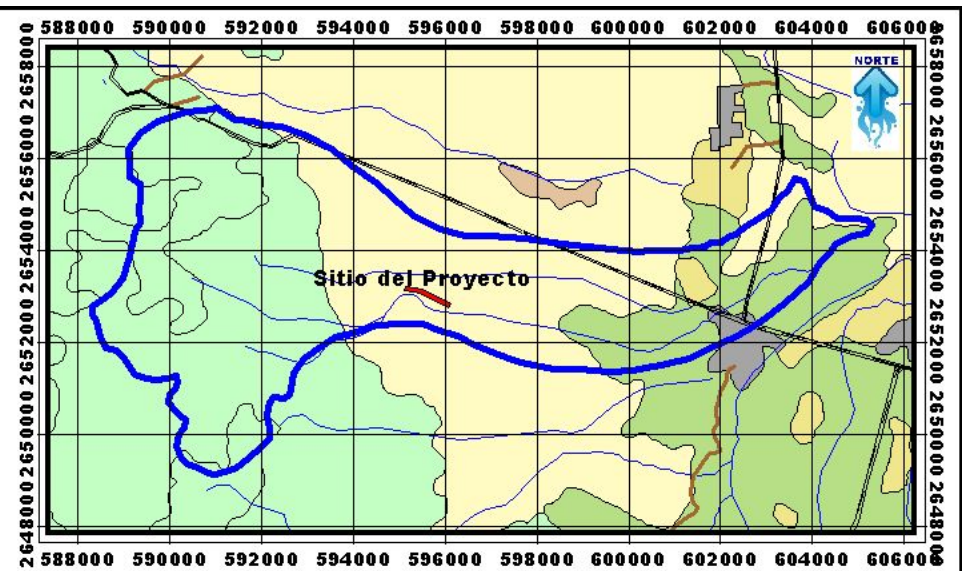
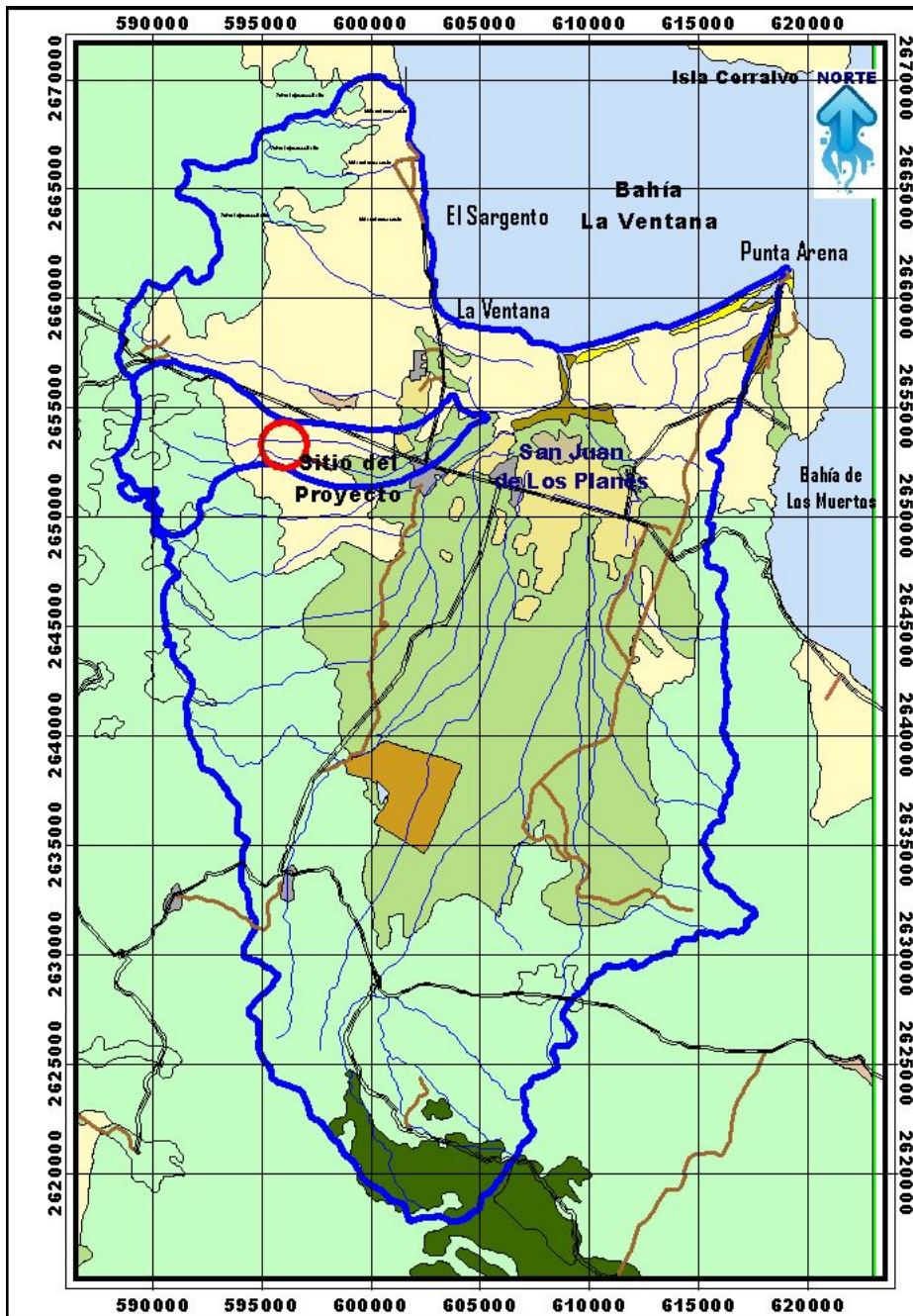
**PROMOVIDO POR:
SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ**

ELABORADO POR:
GEOL. JESÚS J. PRIETO MENDOZA

EL SARGENTO, MUNICIPIO LA PAZ,
BAJA CALIFORNIA SUR

JULIO
2023





SIMBOLOGÍA

- Límite de cuenca
- Carretera asfaltada
- Vereda
- Arroyos
- Terracería

LEYENDA

- Matorral sarco-crasicaule
- Matorral sarcocaule
- Mezquital
- Riego
- Selva Baja Caducifolia
- Zona Urbana

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS
 Cartas de Uso de Suelo y Vegetación
 Isla Cerralvo G1212, La Paz G1211 y
 San José del Cabo F122356

Escala original 1:250,000; Coordenadas UTM

MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACION

PROYECTO
**BANCO DE EXTRACCION DE MATERIALES
 ARROYO AGUA FRIA**

PROMOVIDO POR:
SANTIAGO OLACHEA GONZALEZ

ELABORADO POR:
 GEOL. JESÚS J. PRIETO MENDOZA

EL SARGENTO, MUNICIPIO LA PAZ,
 BAJA CALIFORNIA SUR

JULIO
 2023







