

1. Identificación de las fuentes de materiales o bancos de préstamo.
2. Análisis ambiental a través de una guía para identificar los impactos ambientales y las medidas de mitigación durante el uso de bancos de préstamo como en su etapa de restauración.
3. Aprobación escrita por adelantado de los propietarios de tierra cuando los bancos de préstamo se encuentren en terrenos privados
4. Registro en el Banco de Préstamo de SOPTRAVI.

Identificación de la ubicación y dimensión exacta de todo banco de préstamo propuesto, para beneficio de otras entidades interesadas, previo a la construcción o sea durante el proceso de planificación del proyecto.

5. Identificación de la duración del banco de préstamo (esto significa que el volumen de material del banco de préstamo pudiera ser lo suficientemente grande para continuar su aprovechamiento aún después de terminado el proyecto)
6. Aprovechamiento del material del banco de préstamo. En caso de uso parcial, las estructuras de conformación de los taludes en bancos secos deberán planificarse de acuerdo a un plan de uso, haciendo provisiones sobre la restauración eventual y total del área. Específicamente:
7. Monitoreo de actividades de aprovechamiento.
8. Restauración final de bancos de préstamo.

Impactos en Bancos de Préstamo Secos

1. La existencia de bancos de préstamo ocasiona la erosión de taludes (Ver sección de erosión).
2. Cuando se realiza un manejo inadecuado de los bancos de préstamo los deslizamientos y derrumbes en el sitio se hacen presentes ocasionando daños posteriores, ya sea en el camino o a las comunidades (Ver sección de deslizamientos y derrumbes)
3. Los bancos de préstamo secos ocasionan daños a las fuentes de agua, ya que al no existir obras de manejo, la erosión provoca sedimentos, lo cual concluye en azolvamiento en ríos o cursos de agua cercanos al sitio.
4. El valor escénico de las comunidades que se encuentran cerca de carreteras principales o poblados donde se encuentran bancos de préstamo se ve deteriorado, al mismo tiempo que se disminuye la actividad económica del lugar.
5. Los bancos ocasionan la disminución del área para uso agropecuario, influyendo en la plusvalía de las propiedades colindantes al sitio.
6. Daño a los caminos existentes.
7. El acarreo de materiales de los bancos de préstamo, inciden en un bajo nivel de seguridad en las vías de transporte, ya que muchos de los camiones que son utilizados para tal fin no llevan tapado el material, por lo que el mismo tiende a caerse, lo cual en algunos casos, ocasiona accidentes.

9. El ruido es generado por la operación de volquetas, cargadoras, trituradoras y equipo necesario para la extracción del material, afectando la fauna terrestre y acuática, así como a las personas que viven o trabajan cerca del sitio.
10. Modificación de las propiedades mecánicas y alteración de las características edáficas del suelo, por la circulación del equipo rodante.
11. Contaminación del suelo por derrame de combustibles, aceites, lubricantes y otros.

La siguiente fotografía demuestra la perturbación del terreno en un banco de préstamo seco:

- El corte del talud se ha realizado a una distancia muy cercana del límite del terreno colindante
- El material del banco de préstamo (arcilla y material selecto) es propenso a erosión y deslizamiento, y la pendiente en la que se está extrayendo el material podría afectar el terreno posteriormente



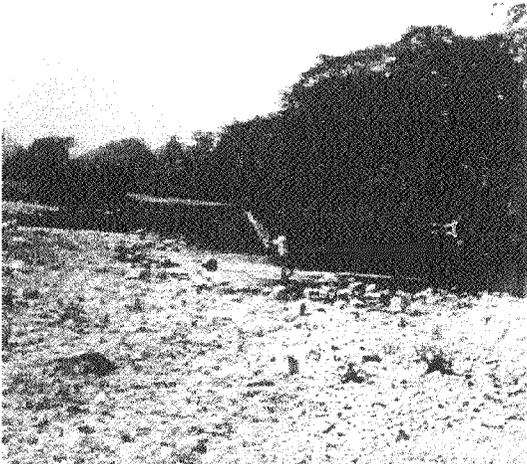
Foto No. 6 Etapa de aprovechamiento del banco de préstamo

Impactos en Bancos de Préstamo Húmedos

1. Efectos en la morfología del cauce debido al dragado, debido a la extracción de materiales, lo cual produce una alteración progresiva del lecho o cauce del río
2. Derrumbes y/o erosión del talud de la terraza en los márgenes del cauce, por la extracción de materiales, lo cual incide en la pérdida del área en las propiedades adyacentes al cauce del río.
3. Las actividades de extracción de materiales pueden cambiar el alineamiento original del río haciendo modificaciones en los meandros.
4. Como producto de los cambios en la morfología del río, se pueden producir variaciones en la velocidad de la corriente con el consecuente cambio de las características del agua (sólidos suspendidos, sólidos sedimentables), teniendo

mayor número de partículas suspendidas en las secciones en donde ocurren las mayores velocidades.

5. Aumento de la turbidez del agua, lo cual afecta las actividades artesanales (pesca, lavado de ropa) de las comunidades.



Fotos No. 7 y No. 8 La ubicación de los bancos de préstamo puede afectar la actividad económica de las comunidades adyacentes al mismo

6. El impacto estimado sobre la vegetación es producto del depósito de partículas de polvo sobre las hojas, el cual al combinarse con la lluvia forma una costra en las superficie que interfiere con los procesos fotosintéticos, inhibe el intercambio de gases y afecta el normal crecimiento de las plantas
7. Pérdida del habitat en donde se ocultan, reproducen y alimentan organismos acuáticos que forman parte de la cadena alimenticia.
8. Suspensión de sedimentos finos que tienen capacidad abrasiva sobre algunas especies.
9. Amenaza a peces e invertebrados por la utilización de máquinas.
10. Al ampliar el área de dragado del cauce del río, se puede producir un impacto paisajístico mayor que deja la ribera del río con poca vegetación y también grandes agujeros.
11. El polvo se encuentra en el lugar, debido a la circulación del equipo móvil utilizado para el acarreo
12. Como producto de la operación de la maquinaria de extracción, se pueden generar emisiones de contaminantes atmosféricos, así como emisiones sonoras que alteran la calidad del aire.
13. El ruido es generado por la operación de volquetas, cargadoras, trituradoras y equipo necesario para la extracción del material, afectando la fauna terrestre y acuática, así como a las personas que viven o trabajan cerca del sitio.

13. El ruido es generado por la operación de volquetas, cargadoras, trituradoras y equipo necesario para la extracción del material, afectando la fauna terrestre y acuática, así como a las personas que viven o trabajan cerca del sitio.
14. Ocurrencia de accidentes cuando el material transportado se impacta en vehículos o personas.
- 15 El apilamiento del material extraído en el río, al no transportar la totalidad del material apilado queda un remanente con lo cual se altera la condición topográfica original.
- 16 Modificación de las propiedades mecánicas y alteración de las características edáficas del suelo, por la circulación del equipo rodante.
17. Contaminación del suelo por derrame de combustibles, aceites, lubricantes y otros.

2.1.2 Determinación de la Naturaleza y Escala de los Impactos en la Geología y Suelos

Siempre existirán indicadores de problemas de suelo potenciales en la evaluación ambiental, por lo que un estudio previo de la zona es factor clave para determinar la magnitud de los mismos.

Los problemas de erosión potenciales pueden ser identificados por observación del caudal de la corriente local, durante e inmediatamente después de los eventos de tormenta, así como por el rápido crecimiento en volumen y turbiedad pueden sugerir las pobres condiciones de la cuenca. Pero en todo caso estos impactos pueden ser a menudo predecibles.

Los problemas son más propensos cuando. a) los caudales son más concentrados que antes de la existencia del proyecto del camino, b) los cruces del camino a través de los cursos de agua, c) el corte o relleno de taludes es mayor que a los taludes previos. y d) áreas están quedando deforestadas.

La mayor parte de la información necesaria para la identificación de impactos potenciales pueden ser obtenidos a través de mapas (geológico, hidrológico, topográfico) así como fotografías aéreas. Los Sistemas de Información Geográfica pueden ser extremadamente útiles, ya que brindan información de una gran variedad de áreas. Por ejemplo, mapas temáticos de la distribución del tipo de suelo, precipitación, cubierta vegetativa, taludes; mapas hidrogeológicos, y límites básicos de drenaje podrían ser sobrepuestos sobre una representación del alineamiento del camino proyectado para identificar áreas de problemas potenciales para la erosión del suelo.

2.1.3 Medidas de Mitigación de los Impactos en la Geología y Suelos

2.1.3.1 Prevención

Los impactos ambientales serios en el suelo, como resultado del proyecto pueden ser reducidos mediante acciones preventivas orientadas a:

- Evitar alineamientos sensibles, como aquellos que están en taludes propensos a deslizamientos
- Balancear entre los requisitos de corte y relleno a través de la ruta seleccionada, con el fin de evitar el exceso de producción de material de desecho y reducir las necesidades de bancos de préstamo y de botaderos del material sobrante
- Evitar la creación de taludes de corte, que se encuentren en un ángulo mayor que el ángulo de reposo natural para el tipo de suelo local
- Replantar áreas alteradas, inmediatamente después que los disturbios terminen, no después que la construcción ha sido completada, y dejando proyectada la zona que será utilizada para el posterior mantenimiento de la carretera

2.1.3.2 Mitigación

Existe una jerarquía de técnicas diseñadas para reducir el riesgo de daños al suelo, y adecuar el proyecto a su ambiente con efectos mínimos adversos. Entre las técnicas identificadas están: técnicas silviculturales como la replantación (o biogeotecnología) y técnicas de ingeniería, como ser muros de contención, bordos o camellones, cunetas, taludes redondeados, gaviones, revestimiento con concreto o geotextiles en taludes inestables, entre otras.

- *Medidas Silviculturales: Biogeotecnología o Replantación*

El término biogeotecnología ha estado en uso por muchos años para describir la utilización de plantas, material vegetal y estructuras ingenieriles para la protección de taludes y el control de erosión. La palabra "biogeotecnología" puede ser utilizada para definir la protección de taludes y el control de erosión como término distinto de la biotecnología aplicada al sector de ingeniería genética. Estas técnicas pueden ser descritas bajo otros nombres como ser ecología de restauración, revegetación, protección de taludes o control de erosión.

La erosión es un fenómeno natural que aunado a otros, como el vulcanismo y el movimiento de placas tectónicas, han dado al planeta la formación que ahora se observa. El ser humano ha contribuido ampliamente a causar erosión en terrenos relativamente estables. El control de la erosión originada por la acción del hombre, es obligatorio si deseamos preservar un índice aceptable de calidad ambiental.

El enfoque tradicional para el desarrollo de caminos rurales ha sido seguir las rutas de los antiguos caminos de herradura ignorando, en la mayoría de los casos, los elementos naturales y otros aspectos relevantes para la correcta implementación de proyectos de caminos. En casos particulares, una vía construida para un propósito es ampliada para servir propósitos múltiples, sin considerar que su alineamiento y diseño no concuerdan con los requisitos que demanda el uso actual que se desea para la vía.

Tradicionalmente se han implementado al menos algunas estructuras como ser la construcción de alcantarillas y paredes retenedoras para controlar los problemas de erosión, aunque en la mayoría de los casos el problema es ignorado por completo.

En muchas partes del mundo se aplica una estrategia más adecuada desde el punto de vista ambiental. el uso de tecnologías blandas como ser la utilización de plantas para lograr un control sobre los procesos de erosión.

El uso de plantas por si mismo o en combinación con estructuras ingenieriles es altamente recomendable para los países en vías de desarrollo. Entre las ventajas de este método están:

- i. Mejoramiento Ambiental
- ii. Incremento en los valores estéticos
- iii. Ahorros moderados o altos en costos

Debe reconocerse que el método de biogeotecnología a pesar de sus múltiples aplicaciones tiene la limitante que no se aplica para el control de movimientos masivos de tierra.

No existe un recetario o solución mágica para los problemas de erosión. Se recomienda que se siga un esquema de inclusión de la variable ambiental desde el inicio del proceso de planificación de un proyecto para identificar, en forma temprana, los impactos potenciales y describir las modificaciones y medidas de mitigación que deberán implementarse para garantizar que el proyecto sea viable

La replantación de áreas deforestadas y taludes es la acción más efectiva a ser tomada en la reducción de problemas de erosión y estabilidad. Debería realizarse tan pronto como sea posible en el proceso de construcción, antes que la erosión llegue a estar muy avanzada; aún es más efectiva, si se realiza inmediatamente después que la alteración toma lugar. La vegetación debe ser seleccionada para servir en una función específica de ingeniería

Algunas de las funciones de la vegetación incluyen:

- Sujeta y retiene material que se mueve sobre la superficie
- Protege la superficie contra la erosión y abrasión, ya que intercepta las gotas de lluvia
- Refuerza el perfil del suelo por medio del incremento de su resistencia de corte
- Facilita la infiltración de agua a través del perfil del suelo, por medio de la reducción de la proporción del agua que fluye sobre la superficie del suelo
- Disminuye la escorrentía superficial que es el principal agente erosionante

Las gramíneas (plantas herbáceas) pueden limitar efectivamente la superficie de erosión. Con el fin de realizar un trasplante exitoso, es necesario:

- Almacenar y reutilizar la capa superior del suelo. Esto requiere que esta capa sea separada del subsuelo durante la excavación inicial. La parte más fértil puede ser depositada en taludes para formar una capa superficial para que plantas pequeñas puedan crecer.
- Moldear la superficie del talud para una máxima supervivencia de las plantas.
- Seleccionar las variedades correctas, de acuerdo al tipo de suelo, clima, poco mantenimiento y funciones de ingeniería deseada. Cuando sea posible, usar variedades locales. La especie vetiver (*Vetiveria zizanioides*) es una variedad efectiva para proteger el suelo contra la erosión. Seleccionar la época adecuada (por ejemplo, tomar ventaja de la época lluviosa).