



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES

# Guía Técnica

## para la Evaluación Ambiental de la Etapa de Ubicación y Construcción

---

Dirección General de Evaluación y Cumplimiento  
5 de marzo de 2019

## Contenido

1.	Introducción .....	2
1.	Objetivo de la Guía Técnica para la Etapa de Ubicación y Construcción .....	2
2.	Base legal .....	3
3.	Generalidades.....	3
4.	Principales impactos ambientales que causa la actividad de construcción.....	3
4.1	Suelo .....	4
4.2	Aire.....	4
4.3	Agua.....	4
4.4	Socioeconómico y cultural.....	4
4.5	Paisaje .....	4
4.6	Flora y Fauna .....	4
5.	Selección del lugar donde se va a desarrollar el proyecto para el establecimiento de infraestructura. ....	5
6.	Calles de acceso y vías internas .....	7
7.	Movimiento de tierra. ....	8
8.	Remoción del suelo vegetal.....	9
9.	Manejo de cobertura vegetal y de la fauna.....	10
9.1	Cobertura vegetal .....	10
9.2	Fauna.....	15
10.	Excavaciones.....	16
11.	Escombreras o acumulaciones de materiales del movimiento de tierra .....	19
12.	Manejo de las emisiones a la atmósfera. ....	20
13.	Manejo de taludes.....	21
14.	Uso de explosivos. ....	23
15.	Materias primas para la ejecución de la construcción de cualquier actividad, obra o proyecto. ....	25
	Generalidades.....	25
15.1	Almacenamiento.....	26
15.2	Requisitos para las materias primas comunes.....	26
15.3	Requisitos para las materias primas peligrosas. ....	28
15.4	Campamento o plantel.....	29
15.5	Equipo y maquinaria de construcción. ....	30
15.6	Mantenimiento y patio de estacionamiento.....	32
15.7	Prevención de accidentes.....	34
15.8	Señalizaciones y acciones de tránsito.....	34
15.9	Uso adecuado del agua.....	36
15.9.1	Drenaje y manejo de aguas pluviales.....	36
15.9.2	Construcción de pozos para la captación de aguas en el proceso constructivo.....	37
15.9.3	Manejo de aguas residuales domésticas .....	38
16.	Bibliografía .....	39

## I. Introducción

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en cumplimiento a la Ley del Medio Ambiente (LMA), y a su misión ha venido implementando una serie de modificaciones al proceso de evaluación del impacto ambiental y a la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA), requeridos por la LMA para el inicio de actividades, obra o proyecto.

El EsIA determina la viabilidad ambiental de un proyecto, por lo que es necesario contar con información clara, precisa, pero sobre todo real y actualizada para su elaboración. Si bien la LMA establece el contenido mínimo de tales estudios, se necesita contar con una herramienta que guíe el proceso de elaboración de todos los estudios técnicos que darán soporte a la evaluación del desempeño ambiental de todo proyecto.

El proceso de construcción de una actividad, obra o proyecto siempre implica la ocurrencia de impactos ambientales, que llegan a tener diferentes categorías en dependencia del lugar en que se desarrolle, la forma de construir, la selección de las maquinarias, etc.

Es así como en este documento se presenta una Guía Técnica para la Etapa de Ubicación y Construcción, para tomar en cuenta al momento de elaborar un EsIA.

## I. Objetivo de la Guía Técnica para la Etapa de Ubicación y Construcción

Identificar los principales componentes del medio ambiente que son impactados por la ejecución de actividades, obras o proyectos.

Orientar el establecimiento de medidas ambientales de prevención, atenuación, mitigación, corrección y/o compensación de impactos en la construcción y desarrollo de una actividad, obra o proyecto, para protección del ambiente y la disminución en los costos de construcción y operación.

Esta guía constituye un documento orientativo que no pretende en ningún momento eliminar o simplificar partes en la tramitación del proceso de EIA y mucho menos suplir o modificar la legislación ambiental vigente.

## 2. Base legal

Artículos 117 de la Constitución de la República de El Salvador, 1, 2, 5, 22 y 23 de la Ley del Medio Ambiente; 14 literal c), 15 literal c); y 19 numeral 4 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente

## 3. Generalidades

- El profesional responsable deberá tener el conocimiento en la formulación de actividades, obras o proyectos desde el punto de vista medioambiental.
- La identificación de impactos ambientales deberá ser realizada por un profesional competente, debidamente registrado en el MARN.
- Las medidas generadas por la identificación de impactos ambientales, deben ser coherentes con el tipo de actividad, obra o proyecto, que se presenta para la EIA.
- Las Factibilidades y /o Resoluciones deben encontrarse vigentes al momento de presentarlas al MARN.
- La información debe auxiliarse de figuras, mapas, tablas, gráficos y anexos que faciliten la comprensión y validen los datos que representen.
- Usar un tamaño de fuente de un mínimo de doce (12) puntos, evitando los tipos de letra “comic”.
- Se deberán incluir todos los estudios técnicos que sirvieron de base para la formulación y establecimiento de la Etapa de Construcción de una actividad, obra o proyecto.
- Deben especificarse los datos y contactos de los especialistas involucrados en la realización y elaboración del EsIA.

## 4. Principales impactos ambientales que causa la etapa de construcción de una actividad, obra o proyecto.

El proceso de construcción de una actividad, obra o proyecto siempre implica la ocurrencia de impactos, que llegan a tener diferentes categorías de acuerdo al sitio en el que se desarrolle, la topografía, colindancias, forma de construir, selección de las maquinarias, etc.

Esta actividad impacta en casi todos los componentes del medio ambiente:

#### **4.1 Suelo**

Se producen cambios de usos, generación o aceleración de procesos erosivos y de inestabilidad, pérdida de capa orgánica, pérdida de permeabilidad y contenido de agua, afectación de la calidad del suelo, cambios geomorfológicos, generación de estériles y desechos sólidos.

#### **4.2 Aire**

Emisiones polvo y gases, afectación de la calidad del aire, emisión de ruidos.

#### **4.3 Agua**

Contaminación por vertimientos de origen industrial, comercial, doméstico y agropecuario o lo que es lo mismo disminución de sus propiedades físicas, químicas y biológicas; disminución o aumento del caudal o del nivel freático, cambios en el patrón de drenaje natural, generación de aguas residuales, alteración de redes de suministro de agua, pérdida de fuentes hídricas naturales.

#### **4.4 Socioeconómico y cultural**

Ocupación y afectación del espacio público, usos y funciones, pérdida de patrimonio cultural, arqueológico y religioso, sobre seguridad y bienes de población vulnerable o residente, reasentamiento de familias o negocios, alteración de la circulación peatonal y vehicular, conflictos sociales, alteración de redes de comunicación, cambios en la percepción de los habitantes aledaños hacia los ecosistemas y/o a su valor patrimonial.

#### **4.5 Paisaje**

Afectación de la armonía del paisaje con su entorno, eliminación de referentes (cuerpos de agua, grupos arbóreos), racionamiento del espacio urbano, y del ecosistema urbano, disminución de la biodiversidad

#### **4.6 Flora y Fauna**

Eliminación de la cobertura vegetal, pérdida de especies, disminución de la calidad del hábitat, destrucción de sistemas naturales, ecosistemas y biotopos, migración / desplazamiento de fauna, alteración de ecosistemas existentes, disminución de los servicios ecosistémicos.

## 5. Selección del lugar donde se va a desarrollar el proyecto para el establecimiento de infraestructura.

La selección del lugar donde se va a ejecutar una actividad, obra o proyecto constituye el inicio de cualquier actividad de construcción. Además, constituye el primer problema a solucionar desde el punto de vista ambiental, porque puede ocurrir que el lugar seleccionado sea incompatible con la actividad, obra o proyecto a realizar.

Casi siempre el titular de una actividad, obra o proyecto tiene bien claro lo que se propone ejecutar, pero casi nunca tiene la idea si sus pretensiones son acordes o no a las condiciones ambientales que tiene el lugar seleccionado.

Seleccionar adecuadamente un lugar desde el punto de vista ambiental, ayuda a prevenir la ocurrencia de impactos ambientales negativos y en consecuencia disminuye la generación de gastos excesivos en la adopción de medidas correctivas, mitigadoras, compensatorias de prevención y atenuación.

Sobre esa base resulta significativo lo siguiente:

1. **Compatibilidad del terreno:** Tener en cuenta si el lugar seleccionado cumple con las características generales necesarias para establecer una actividad, obra o proyecto. Para esto se deben tener en consideración los planes de ordenamiento territorial aprobados, así como los intereses locales y nacionales, condiciones físicas del terreno, etc. Por ejemplo, resulta improcedente la construcción de una industria metalúrgica en un área destinada al turismo o a la ganadería.
2. **Área del terreno:** Se tiene que tener en cuenta las dimensiones totales del lugar con el objetivo de conocer si coincide con el área que se necesita para establecer una actividad, obra o proyecto.
3. **Accesos al terreno:** Cumplen un rol importante en la construcción de las instalaciones como en la operación de la propia actividad, obra o proyecto, sobre todo si se necesita la movilización constante de equipos y maquinarias, transporte de carga, etc. Si se selecciona un área donde el acceso se encuentra en malas condiciones o cerca de ciudades densamente pobladas, se necesitará mayor número de medidas mitigadoras, correctivas o compensatorias.
4. **Existencias de cuerpos y corrientes de aguas permanentes o temporales:** Construir cerca de estos lugares significa que se deben cumplir estrictas medidas de control dictadas por las diferentes autoridades competentes. A no ser que sea inevitable ya sea por la naturaleza del proyecto o por las propias condiciones del área, se debe evitar construir cerca de estos lugares y de sus zonas de protección. Cuando no exista otra alternativa se deben tomar medidas estrictas de protección de estas áreas.

5. Topografía: Aspecto importante a tener en cuenta a la hora de seleccionar el área. Debe hacerse un levantamiento topográfico adecuado para conocer las características del terreno, que permita por ejemplo conocer la pendiente del lugar, si la superficie es muy accidentada o presenta drenajes naturales o artificiales que deben considerarse para la evacuación de la escorrentía, y los movimientos de tierra (terracería) necesarios para acondicionar la infraestructura a desarrollar.
6. Suelo: Es un aspecto muy importante de tomar en cuenta desde el punto de vista de decisión de compra y planificación de un desarrollo de infraestructura urbanística. Si el terreno es plano, en una zona baja, debe verificarse que no se trata de un suelo rico en materia orgánica que puede generar problemas significativos desde el punto de vista geotécnico y requerir de soluciones de ingeniería que aumenten los costos de inversión.

En terrenos con cierta pendiente, o en su defecto al lado de zonas accidentadas como quebradas, debe verificarse que no se trate de rellenos de movimientos de tierras u otro tipo de materiales, que incluso puedan contener materia vegetal y residuos sólidos. Esto es relativamente común en zonas periféricas de áreas urbanas. Cuando las características no resultasen evidentes a partir de la observación directa, es recomendable contar con el criterio de un profesional en el tema.

7. Movimientos de tierra: Al conocer las características del terreno se debe valorar el movimiento de tierra, equipo y maquinaria a utilizar, las áreas de corte y relleno, y las cantidades de volumen de material de desalajo y a necesitar de bancos externos debidamente autorizados.
8. Nacimientos, manantiales y pozos de extracción de aguas subterráneas: Pese a que en primera instancia, la existencia de fuentes de agua en el terreno puede calificarse como un elemento positivo para la misma y su futuro desarrollo, también se debe considerar que su presencia puede significar restricciones al uso del suelo. La extensión y la forma de esas áreas de restricción de uso del suelo pueden ser variables, pero en primer lugar pueden representar círculos, cuyo radio puede llegar a más de cien metros de longitud en el caso de nacimientos y manantiales. Es importante identificar y localizar todos los nacimientos, manantiales y pozos que existan en el terreno y asesorarse con un especialista que indique las condiciones de protección según las condiciones hidrogeológicas locales.
9. Cobertura vegetal: Se debe tomar en cuenta la presencia arbórea del sitio (árboles y arbustos), tomando en cuenta para su conservación, las especies que se encuentran dentro del Listado de Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción.
10. Amenazas naturales: Para una gran cantidad de lugares existen mapas de vulnerabilidad ante las amenazas naturales, tales como deslizamientos, inundaciones, licuefacción, fallas geológicas, amenaza volcánica y sísmica, entre otras. Estos mapas, aunque se presenten a una escala amplia y puede que no sean del todo exhaustivos, deben ser de consulta obligada por quienes desean adquirir un terreno, en particular si pretenden establecer un

desarrollo urbanístico. En algunos casos, contar con un criterio profesional puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones tempranas.

11. Indicios arqueológicos: Pueda darse el caso de encontrarse en un área que sea rica en hallazgos arqueológicos o antropológicos, si esto no se toma en cuenta durante las fases más tempranas de la planificación y el diseño de las obras, pueden provocar problemas importantes en su ejecución.
12. Paisaje: Relacionado con los recursos naturales propios del inmueble que se pretende desarrollar, y de la integración de estos con su entorno. Se debe considerar el efecto paisajístico que puede provocar el desarrollo de una actividad, obra o proyecto que se desea realizar. Este último elemento puede ser determinante, desde el punto de vista de impacto ambiental y es importante de tomar en cuenta. En esta misma línea, se debe considerar en la eliminación de árboles o parte de su dosel para abrir espacios de visión desde las futuras edificaciones.

## 6. Calles de acceso y vías internas

Se refiere a las calles nuevas o existentes, para acceder a las instalaciones del proyecto.

Es muy necesario que las calles de acceso a la construcción de la actividad, obra o proyecto se planifiquen de manera tal que representen la mínima afectación al medio.

En la medida de lo posible se debe dar prioridad al aprovechamiento de senderos existentes, en particular cuando su uso implique un menor impacto ambiental a la cobertura vegetal presente en el área del proyecto.

En el EsIA debe aportarse la siguiente información (tanto para calles de acceso de carácter temporal o permanente):

1. Origen y destino.
2. Longitud (m) y especificaciones técnicas generales.
3. Representación cartográfica del trazado del camino.
4. Ancho de la vía.
5. Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote.
6. Volumen estimado de cortes y rellenos.
7. Método de conformación y estabilización de taludes.
8. Tipo de material: hormigón, asfalto, tratamiento, ripio, suelo natural, entre otros.
9. En caso de tratarse de una calle pública existente, deberá identificarse con precisión el rol que tiene asignado.
10. Medidas o técnicas constructivas que aseguren la estabilidad de la vía para que no se genere erosión del suelo ni afectación de la vegetación ubicada en el entorno.

Cuando se vaya a planificar la construcción de nuevos caminos de acceso, estos se deben construir de acuerdo a las normas técnicas básicas establecidas. En la apertura de calles de accesos temporales se deberá restringir la realización de cortes o rellenos de materiales.

En caso contrario cuando en la construcción de nuevos caminos no quede otra alternativa que no sea la ejecución de un corte o excavación, el material sobrante se debe reutilizar para otros tipos de rellenos del mismo proyecto. De no poderse realizar esta acción, el material excedente debe ser removido de la zona a la mayor brevedad y llevado a sitios de acopio o sitios de disposición final autorizados.

Todos los caminos de acceso deben disponer de las obras de drenaje adecuado para evitar que se deterioren por el uso de los vehículos y por el drenaje de las aguas de escorrentías.

Si por alguna razón un camino de acceso temporal tiene que cruzar un área susceptible a deslizamiento, es imprescindible proteger el talud inferior, colocando una obra para recolectar las aguas y orientarlas en una zona de poca vulnerabilidad.

Cuando la construcción de un camino de acceso conlleve a la intersección con un cauce, se debe indicar lo siguiente:

1. Nombre del estero, corriente o curso de agua y georreferenciar.
2. Identificación de obras y si éstas se ubican o no en el cauce.
3. Características técnicas del cruce: alto, ancho, largo, entre otras.
4. Capacidad de conducción de la obra, justificado de acuerdo a la escorrentía superficial del punto de emplazamiento.
5. Consideraciones de diseño y seguridad del cruce o travieso.

Al final de los trabajos se debe reacondicionar el sitio destinado a los accesos temporales, quitando las alcantarillas, suavizar el suelo compactado por el paso de la maquinaria pesada, cubrirlo con suelo vegetal y reforestar.

Cuando se realicen movimientos de tierra cerca de cuerpos de agua (por ejemplo, para la construcción de bordos o instalación de gaviones), deberán aplicarse las medidas ambientales señaladas en la sección sobre cruce de ríos y cauces.

## 7. Movimiento de tierra.

El movimiento de tierra en la actividad constructiva constituye una de las acciones más importantes a desarrollar y una de las que más impactos ambientales causan, se refiere a todos los trabajos realizados tendientes a lograr un cambio en la topografía de una determinada zona o área, a fin de crear las condiciones necesarias para realizar una obra de ingeniería o arquitectura.

Consiste en la retirada de parte o de una parte del suelo o del subsuelo que existe bajo este. La magnitud de esta actividad dependerá de las características geofísicas del terreno, del diseño de la edificación y de la distribución de las obras en el sitio.

Dentro de este concepto amplio existe una variedad de casos que se agrupan en la realización de todo trabajo de este tipo, como son: en primer lugar, las excavaciones y los rellenos, los cuales son complementados por la transportación necesaria de los materiales excavados o en otros casos, por la conformación, nivelación y compactación de los rellenos, este último, típico de los terraplenes de vías o carreteras y en la creación de estratos de apoyo para cimentaciones de edificios.

En todos estos casos, se producen impactos ambientales negativos, razón por la cual es importante desarrollar medidas ambientales de manera que se pueda prevenir, mitigar, minimizar o bien compensar dichos efectos.

Por tanto, se recomienda que al programar un movimiento de tierra deben considerarse los siguientes factores:

1. Tipo de suelo o estrato.
2. Volumen de material que se va a mover (se considera el esponjamiento y la retracción de éste).
3. Tipos de movimiento a realizar.
4. Organización de la circulación interna y/o externa.
5. Condiciones que ofrece la zona (canteras próximas, obstáculos, posibilidades de evacuación de materiales sobrantes etc.)
6. Consideraciones generales sobre las máquinas y otros medios que intervienen en el proceso.

## 8. Remoción del suelo vegetal

Esta acción consiste en remover la capa de suelo vegetal que existe en el lugar donde se pretende construir.

Se debe ejecutar de manera tal que se evite su contaminación y pueda ser utilizada en el propio lugar donde se extrajo o en otro que o necesite el mejoramiento paisajístico, estabilización y revegetación de taludes, riberas, cortes y zonas verdes, mejora del paisaje o para mantener el crecimiento de la vegetación y controlar la erosión.

La mayoría de las empresas constructoras utilizan como método remover toda la capa vegetal sin excepción provocando mayores impactos ambientales negativos de los que verdaderamente son necesarios. Para hacer una correcta operación de remoción de suelo y de su correcto almacenamiento para su posterior uso, se deben cumplir las acciones siguientes:

1. Se debe analizar al detalle cuales son las áreas que necesitan ser desmontadas en su totalidad y cuáles son las que deben permanecer intactas para así evitar multiplicar los impactos negativos y en consecuencia el aumento del valor de las medidas de correctivas, mitigadoras, compensatorias de prevención y atenuación.
2. Una vez retirado el suelo vegetal, se debe localizar un lugar dentro del área de construcción donde se pueda almacenar sin que se corra el riesgo de que sea contaminada con otras materias primas que se utilicen o escombros que se produzcan.
3. Se debe colocar en pilas o montículos no mayores a 1.5 m de altura. Estos montículos deben tener una pendiente no mayor de 2%-5% y deben ser cubiertos con algún material impermeable para evitar su deslizamiento o su arrastre por causa de la lluvia u otros factores.
4. Las pilas o montículos deben ubicarse a una distancia de 50 m de cualquier cuerpo de agua, alcantarilla o desagüe.

## 9. Manejo de cobertura vegetal y de la fauna.

### 9.1 Cobertura vegetal

Una de las primeras acciones en una construcción es la separación o eliminación de la cubierta vegetal presente en el lugar que pretendemos iniciar, primero para las calles de acceso, luego para el terreno para establecer tanto de las obras temporales como las permanentes.

La cubierta vegetal puede variar, desde simples pastos, charrales o bosques secundarios en recuperación, donde se presentan árboles de importancia significativa, zonas de protección de cursos de agua, las que fundamentalmente requieren de un adecuado manejo que promueva su desarrollo y su no afectación por parte de las acciones del proyecto, particularmente durante la construcción.

Esta actividad constructiva puede causar (como mínimo) los impactos siguientes:

1. Deterioro de la vegetación y el hábitat.
2. Alteración de las condiciones del suelo.
3. Alteración del paisaje.
4. Pérdida de la fauna asociada a la vegetación.

Al ejecutar la actividad de desmonte o retiro de la cubierta vegetal, el constructor debe tener en cuenta las medidas siguientes:

1. Todas las obras que se pretendan realizar se deben de insertar a las condiciones que presenta la cubierta vegetal del lugar donde se pretende construir, tratándose de evitar que se produzcan los menores impactos posibles. Por lo que una parte importante del trazado y replanteo debe estar dirigida a evitar este objetivo.
2. El retiro de la capa vegetal o desmonte se debe realizar como una actividad independiente y antes de iniciar las excavaciones, lográndose así la clasificación del material (material vivo: suelo orgánico y capa vegetal o material inerte) a retirar.
3. El material vivo se debe almacenar con el objetivo de que pueda ser utilizado en la revegetación y/o conformación paisajística del lugar de construcción. En el caso extremo en que no pueda ser utilizado de esta manera se debe coordinar su entrega a entidades que puedan hacer un uso adecuado de este tipo de material.
4. El material inerte debe ser trasladado hacia un lugar previamente aprobado.
5. En caso de no poder ser reutilizado in situ, este material y/o residuos vegetales se deberán realizar su disposición final de manera adecuada, coordinando la entrega al gestor autorizado o a terceros que realicen actividades de aprovechamiento con este tipo de residuo.
6. El desmonte se debe ejecutar solo en aquellos sitios estrictamente necesarios. Se debe tratar por todos los medios de proteger las especies nativas de la zona como parte de las acciones de protección y desarrollo ambiental de las áreas arborizadas localizadas en el proyecto.
7. Los límites de la zona de desmonte o de remoción de la cobertura vegetal en una zona arborizada deben indicarse claramente sobre el terreno, utilizando señales visibles (cintas de colores, mojones u otros) que permitan una verificación de los límites en cualquier momento. Está prohibido circular con maquinaria fuera de la zona delimitada.
8. Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger de cualquier daño o mutilación a los árboles y arbustos cuya conservación se encuentre prevista en los planos y especificaciones.
9. Toda circulación de maquinaria pesada, cualquier tipo de almacenamiento de material y todos los trabajos de excavación, cortes, rellenos y de descapote deben realizarse a más de 3 m del tronco de los árboles y zona arborizada que se debe conservar.
10. Si la actividad de desmonte y de remoción de cobertura vegetal se realiza en período de lluvia, se deben ejecutar acciones que impidan que los cuerpos de aguas o redes pluviales

que existan o queden cerca del lugar de construcción, se vean afectados por la aportación de sedimentos.

11. Como parte de los proyectos de la construcción se debe presentar un plano de arborización. Este plan debe contener como mínimo:

- a. Una evaluación detallada de todos los árboles que se encuentren en el área donde se va a construir. Esto va a servir para conocer cuáles de los árboles existentes se pueden afectar o que puedan generar daños sobre la infraestructura existente y por último los que pudiesen afectar de una u otra forma la estabilidad del proyecto.
- b. Un registro fotográfico de las especies a ser afectadas.
- c. Debe expresar el tipo de marcación que se va a seguir para cada acción que se va a realizar (cintas de colores, pintura u otro) y así saber bien claro el destino de cada especie.
- d. Plano georreferenciado a una escala entre 1:500 y 1:2000, indicando la ubicación exacta de cada individuo inventariado establecido en el terreno por color de acuerdo con el tratamiento recomendado (tala, permanecer y bloqueo y traslado).

12. Las actividades de intervención sobre los árboles o arbustos son las siguientes:

- a. Tala: Afectación directa de actividades constructivas o por su estado fitosanitario. Se puede ejecutar de manera manual o mecánica, en todo caso se debe cumplir las acciones siguientes:
  - Solo debe ejecutarse por personal debidamente entrenado en esta actividad.
  - Seleccionar el método de tala, determinando los factores de riesgo y las medidas a cumplir para controlarlos y mitigarlos.
  - Antes de iniciar la tala se debe comprobar si existe algún tipo de obstáculo que puedan ser afectado o afectar la actividad de tala (especies que se deban mantener; tendidos eléctricos, edificios, vías, cruce de peatones, etc.).
  - Determinar la dirección de caída (según pendiente, inclinación del tronco, estado fitosanitario de las especies, distribución de las ramas y contrafuertes en la base, dirección del viento, etc.) colocando en ese lugar señales de advertencias y así lograr el despeje del área.

- Realizar el desgajo de la parte inferior del árbol con el objetivo de lograr fijar las cuerdas que ayudarán a direccionar la caída del árbol en el lugar previsto.
- b. Poda: Consiste en cortar parte aérea o radicular de los árboles o arbustos para mejorar su aspecto, desarrollo, o por tener daños físicos por enfermedad o manipulación inadecuada. Según su finalidad puede ser de mejoramiento, formación o estabilidad.
- Poda de ramas: para este tipo de poda se debe tener en cuenta que el primer corte siempre se debe realizar por debajo de las ramas a una distancia de 10 cm del fuste principal y en ángulo igual al creado por el cuello de la rama. Se hace un segundo corte por encima de la rama a unos 20 cm. del fuste, con lo cual la rama se desprende. Se remueve la mayor parte de la rama principal dejando un tocón de aproximadamente 10 cm. El último corte para la terminación del tocón debe hacerse desde arriba.

Hay que considerar diferentes tipos de tocones en dependencia si la rama está muerta o viva. Especial cuidado hay que tener para no cortar la parte viva de una rama muerta o de cortar el cuello de la rama cuando se trata de una rama viva.

- Poda de raíces: Consiste en el corte de las raíces principales y secundarias de los árboles y arbustos adultos para eliminar cualquier interferencia que pueda o cause a las redes que conforman la infraestructura u obras civiles y en ocasiones, con el fin de controlar el tamaño final del árbol o de realizar su traslado.
- c. Bloqueo y traslado: actividad Silvicultural, tendiente a proteger arboles valiosos y escasos que tengan relevancia dentro del área a construir. Incluye las acciones siguientes:
- Bloqueo: Consiste primeramente en realizar una excavación en forma de cono invertido en dependencia de la altura del árbol que se pretenda remover y trasladar. La excavación debe realizarse de 70 cm de ancho por una profundidad 1.25 cm de diámetro, hasta donde se encuentren las raíces las que se le aplica un corte preferiblemente vertical en correspondencia al tipo de raíz que presente y al tipo de terreno en que se encuentre.

- En ningún caso el radio mayor del bloque será inferior a 3 veces el diámetro del árbol en la base.

Posteriormente, se procede a cortar las raíces de manera cuidadosa y utilizando el equipamiento adecuado (tijeras o serrucho). Resulta muy importante no maltratar en demasiado las raíces y si se produce algún corte no previsto se debe utilizar de inmediato alguna solución cicatrizante.

Por último, se debe extraer cuidadosamente el árbol y de manera rápida el bloque se debe envolver con una tela preferiblemente de fibra, sujetándola con cuerdas debidamente tensionadas.

- Traslado: Antes de iniciar el traslado de un árbol resulta importante tener ubicado el lugar donde se replantará. En el lugar escogido se debe cavar una abertura que tenga igual profundidad al tamaño del bloque extraído y como mínimo un metro de diámetro de tal manera que exista un espacio (30 cm. aproximadamente) entre el bloque y la pared del hoyo para así rellenarlo con tierra mejorada.

El movimiento del/los árboles extraídos se deben ejecutar en camiones sin ningún tipo de cubierta, para evitar así que se dañen. Al ser plantado se mantendrá un régimen de regado por un tiempo no menor a 6 meses.

13. El material vegetal de desecho generado por la actividad de poda, aprovechamiento o tala será utilizado, en lo posible, para la producción de abonos orgánicos, insumos para siembra, propagación u otras actividades propias de la arborización.
14. Se prohíbe la quema a cielo abierto como mecanismo de eliminación de la vegetación o como método de disposición del material sobrante de cualquiera de las actividades antes señaladas.
15. Se debe evitar el almacenamiento de material orgánico por largos periodos que permitan su descomposición.
16. Cuando sea posible por el tipo de obra, se cortarán los árboles a ras del suelo y se conservarán los tocones y raíces, sobre todo en los taludes, para minimizar los riesgos de erosión de los suelos.
17. La limpieza de las ramas de aquellos árboles que interfieren en las áreas de trabajo, debe efectuarse, siempre que presenten riesgos de daños durante los trabajos. Las ramas son

consideradas interferentes, cuando no existe solución alterna práctica que pueda aplicarse en el terreno para que puedan ser conservadas.

18. Se desarrollará un programa de reforestación y revegetación natural de las áreas constructivas afectadas por el proyecto y de otras áreas actuales que no están cubiertas de bosques.
19. Se debe tratar por todos los medios que la actividad de revegetación de las áreas verdes del proyecto se utilicen únicamente especies nativas de la zona.
20. Se protegerán y conservarán los biotopos boscosos naturales identificados dentro del AP.
21. Será parte intrínseca del proyecto, la protección, manejo y cuidado de su entorno verde.

## **9.2 Fauna.**

La fauna en un área destinada a la construcción está estrechamente ligada a uso que se le dé a la vegetación existente. Al retirar una cobertura vegetal de un lugar, no solo se está retirando del lugar una determinada cantidad de especies de la flora, sino que a su vez se impacta sobre la fauna que habita en el lugar ya sea directa o indirectamente. La eliminación o fragmentación de sus lugares de anidamiento, cría y desarrollo, la caza furtiva por los propios obreros o los accidentes producidos con la maquinaria utilizada pueden ser algunos de los impactos que se le puedan causar.

Muchas especies desaparecen definitivamente cuando por una causa determinada se le destruye su lugar de vida. Otras demoran hasta su tercera generación en adaptarse a convivir con las nuevas condiciones que les imponemos mediante nuestras acciones.

Por eso es que a la par que se dicten medidas para proteger la flora, se deben ejecutar igual cantidad de acciones para proteger, dentro de los límites permisibles, la fauna existente en el lugar de construcción.

Ya desde la línea base fijada en el EsIA, se tiene una idea clara de la variedad de especies que habitan en el lugar que se pretende desarrollar. Dentro de las acciones de planificación de la construcción se debe trazar un plan de medidas que ayuden a minimizar los impactos y sobre todo a conocer las acciones que se deben ejecutar para proteger a especies de la fauna que habiten el lugar de construcción.

Dentro del plan que se adopte se debe tener en cuenta, entre otras, las acciones siguientes:

1. Se debe señalar las áreas más sensibles de afectación con el fin de que se minimice las acciones de trabajo con equipos y maquinarias que realicen ruidos que puedan afectar a las especies que ahí habitan.

2. Si durante el desarrollo de las obras constructivas del proyecto se encontrara algún nicho importante y sus habitantes (mamíferos, reptiles o aves), se procurará su protección y traslado hacia otro medio natural.
3. Tomar en cuenta los Pasos inferiores para tránsito de fauna con el fin de evitar el efecto barrera
4. Por todos los medios debe evitarse la introducción de especies que no habiten regularmente en el área. Muchas veces los constructores deciden llevar consigo mascotas o animales de corral que no están presente en el área de construcción, trayendo consigo que estos animales incidan de manera directa e irreversiblemente en las especies que habitan en el lugar de construcción.
5. Durante el traslado de equipos y maquinarias puede introducirse vectores u otras plagas no existentes en el lugar, trayendo como consecuencia una competencia irregular con las especies establecidas, así como la introducción de enfermedades que pueden disminuir considerablemente las especies autóctonas.

Antes de iniciar cualquier campaña de construcción se deben ejecutar acciones de higienización de los equipos, maquinarias, planteles móviles y otros activos que se pretenden utilizar, con el fin de eliminar cualquier tipo de plagas que puedan contener.

6. Durante los trabajos de construcción se deben realizar campañas de detección y eliminación de plagas, utilizando medios de control que no afecten a otras especies que existan en ese lugar.
7. Debe prohibirse la caza furtiva dentro del área de construcción ya sea por el personal de trabajo como por los visitantes.

## 10. Excavaciones

En lo referente al desarrollo de excavaciones se deben implementar las medidas siguientes:

1. Antes de iniciar la excavación, el constructor debe conocer el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas redes se debe solicitar a la dependencia correspondiente la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos.
2. Si al excavar se encuentren elementos como cables eléctricos, agua y otros, se paralizará el trabajo y se comunicará inmediatamente al responsable de la obra para que el mismo adopte las medidas de seguridad adecuadas.

3. Para realizar una excavación en terrenos donde existan instalaciones eléctricas soterradas se desenergizarán las mismas. Si no es posible, los trabajadores no podrán laborar a una distancia menor de 1.5 metros de la canalización eléctrica. En este último caso, se señalará el recorrido de la canalización por medio de estacas, banderolas u otros medios eficaces.
4. No se debe emplear equipos pesados en los trabajos de excavación para extraer cañerías soterradas en activo. Estos trabajos se harán con herramientas manuales y con sumo cuidado, especialmente cuando estas canalizaciones sean de gas o electricidad y siempre bajo la dirección de personal calificado.
5. Si en el momento de realizar cualquier tipo de excavación y por cualquier motivo surge agua proveniente del manto freático, se deben detener todas las acciones hasta tanto que se adopten las medidas necesarias para su evacuación, sin que se afecte el nivel freático o se contamine por las acciones constructivas
6. En todos los trabajos de excavaciones para cimentaciones se adoptarán los requisitos de seguridad necesarios para evitar derrumbes o deslizamientos, atendiendo a la naturaleza y grado de humedad del terreno, a la forma de realización del proceso productivo y a la profundidad de la excavación.
  - a. Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. En el caso de taludes de pendientes variables no se permite sobrepasar el ángulo de talud natural en ninguna de sus partes.
  - b. A cada lado de la zanja se deberá dejar una faja mínima de 0,60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales.
  - c. Para toda clase de excavación (instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones, etc.) se debe disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, con el fin de que la ejecución de cada una de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo.
  - d. Se impedirá que las aguas de escurrimiento superficiales penetren en la excavación, con el fin de evitar la erosión del talud y la descomposición del fondo de excavación. Cuando se vaya a disponer el agua bombeada o drenada procedente de la obra, se tiene que realizar de una forma segura y apropiada. No se autoriza la descarga de estas aguas a las vías, alcantarillados sanitario o de aguas residuales.
  - e. Se promoverá que las excavaciones que se realicen dentro del proyecto se limiten a las labores planificadas y necesarias, de forma tal que se produzca el mínimo efecto

en la topografía natural del terreno causando impactos ambientales negativos innecesarios.

- f. En el caso en que se remueva la cobertura vegetal de un talud que tenga más de 4 metros de altura y con pendientes superiores a 30%, se debe realizar un corte escalonado o estabilizar con un muro de gavión escalonado o aplicar otra técnica reconocida y establecida por el Estudio Geotécnico de Suelos y de Estabilidad de Taludes de conformidad con las normas técnicas vigentes.
- g. Aquellas excavaciones cuya profundidad sea mayor a un metro y en las que, por las condiciones de construcción de la obra, sea necesario que se desarrollen labores por parte de obreros de la construcción en su interior, deberán ser reforzadas según las condiciones técnicas del terreno, con el fin de prevenir derrumbes y accidentes laborales.
- h. El lugar de las excavaciones debe estar delimitado y contar con un medio de prevención o de aviso que impida la ocurrencia de accidentes.
- i. El material que es removido durante las excavaciones debe ser colocado al lado o cerca de la propia excavación para que sea utilizado en caso de que se necesite rellenar esa área (previo debe que se efectúen análisis de laboratorios que certifiquen que este relleno presente propiedades físicas y mecánicas que aseguren que poseen la capacidad de compactación para lograr su asentamiento y resistencia adecuada).
- j. No se consideran material de relleno la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 100 mm. (4"), escombros, desechos sólidos y los suelos con límite líquido mayor de 50 y humedad natural que por su exceso no permita obtener el mínimo porcentaje de compactación especificado.
- k. El material extraído debe ser protegido con el fin de evitar arrastres por acción del aire y de la lluvia que puedan afectar sistemas de alcantarillados existentes o de cuerpos de aguas cercanos al lugar de construcción.
- l. Los materiales sobrantes procedentes de las excavaciones y que no sean utilizables se dispondrán temporalmente en las áreas de acopio o relleno, si se requiere, para luego ser llevados a los sitios de disposición final autorizados.
- m. Las áreas de acopio deben colocarse preferiblemente por lo menos a 35 m del hombro de una carretera (20 m de un camino de acceso) y estar en el predio o derecho de vía de la obra. En caso de que no sea posible, seleccionar áreas donde no existan árboles.
- n. En caso de excavaciones en zanja con suelos inestables, las paredes de más de 1.50 m deben tener una pendiente igual o inferior al 50% para evitar derrumbes o instalar tablestacas temporales de madera, para retener adecuadamente las paredes de la excavación durante el tiempo en que los obreros trabajen en la zanja.

- o. Para el caso de las excavaciones destinadas a la cimentación de las estructuras a construir, el ancho y la profundidad de la misma está en dependencia del tipo de suelo en el que se realice, así como de la obra, actividad o proyecto que se pretende desarrollar.
- p. La profundidad de las zanjas está determinada al tipo de suelo en el que se trabaje. Pero siempre se debe tener en cuenta que dicha profundidad debe ser siempre.
- q. Las pendientes temporales creadas en el curso de la realización de la obra de construcción deben ser estables, con un grado de inclinación apropiado según el tipo de suelo encontrado y de conformidad con el estudio geotécnico de suelos y de estabilidad de taludes realizado de forma previa.

## II. Escombreras o acumulaciones de materiales del movimiento de tierra

No todo el material que es removido durante el movimiento de tierras puede ser conformado como parte de las obras dentro del área del proyecto. Los excedentes que no van a ser utilizados deben disponerse como escombreras.

Desde el punto de vista ambiental resulta beneficioso que, en la medida de que el área del terreno y sus condiciones topográficas y geológicas lo permitan, el material excedente se disponga dentro de la misma área donde se ejecuta la construcción de la actividad, obra o proyecto.

No obstante, puede que ese material tenga que ser trasladado hacia otro sitio, que reúna las condiciones básicas para acumular el material sin que ello genere ningún tipo de problema ambiental.

Cuando el material excedente del movimiento de tierras deba ser llevado fuera del área del proyecto, se aplicarán las siguientes medidas:

1. El terreno en cuestión no debe tener una pendiente mayor de un 15% y debe estar alejado de cauces o cuerpos de agua naturales o artificiales.
2. El terreno debe estar desprovisto de vegetación y si tiene deben ser pastos y charrales, los cuales deben ser eliminados antes de la colocación del material.
3. El sitio de disposición de los escombros debe contar con condiciones geológicas apropiadas, en el sentido de que tenga capacidad para soportar la acumulación de material, que no sea área de recarga acuífera y además que no sea un sitio vulnerable ante

amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, avalanchas, deslizamientos). El material acumulado debe ser compactado

4. El sitio de apilamiento debe disponer de un acceso apropiado para el ingreso de maquinaria, o en su defecto, debe ser mejorado y habilitado para ese fin.
5. La acumulación de los materiales debe realizarse de forma tal que se acomode a la condición geomorfológica del terreno y en la medida de lo posible que corrija alguna condición previa del mismo.
6. Como parte del desarrollo de la escombrera deben desarrollarse labores de control y manejo de aguas pluviales, de manera que éstas no discurran por el mismo, promoviendo su erosión y el desarrollo de un acuífero colgado.
7. La capa superior de la escombrera debe ser recubierta con suelo orgánico, de forma tal que se promueva la re vegetación del sitio en el menor tiempo posible.
8. Bajo ninguna circunstancia, los materiales del movimiento de tierra se dispondrán en el cauce de un río u otro cuerpo de agua, tampoco se colocarán en laderas de pendientes pronunciadas, ni en terrenos que presenten árboles y cobertura boscosa.

Al tratarse los escombros de origen vegetal deberán aplicarse las siguientes medidas:

1. Se debe promover la realización de abono orgánico con el objetivo de ayudar a la reforestar los sitios los sitios afectados por la obra de construcción.
2. Utilizar el material vegetativo vivo para implantar técnicas de ingeniería vegetal en la estabilización de taludes y riberas
3. Se prohíbe la quema de estos residuos tanto en el sitio de construcción como en el lugar de disposición final al que fueron trasladado.

## 12. Manejo de las emisiones a la atmósfera.

Otro de los impactos que se produce en la actividad constructiva es la generación de polvo, ruido o emisiones gaseosas.

El uso de casi todos los equipos o maquinarias y de las materias primas produce inevitablemente este tipo de impactos que inciden directamente en la calidad del aire y en el bienestar de la población circundante al área de trabajo.

realicen. Para el segundo caso pueden existir taludes naturales o aquellos formados por las acciones de corte o relleno.

En ambos casos se deben ejecutar acciones que impidan la degradación del suelo donde se ejecuta la actividad constructiva, ya sea por erosión o por sedimentación. Durante la conformación de los taludes se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. En dependencia de la actividad, obra o proyecto que se pretenda construir, se debe realizar un estudio geológico – geotécnico, que determine la naturaleza geológica natural del talud o la pendiente del terreno, como parte de los estudios que se deben tomar en cuenta en el diseño de las obras.
2. El estudio geológico – geotécnico debe considerar los factores que determinan la susceptibilidad de la ladera del terreno ante los procesos de deslizamiento y que deben ser compensados o superados por medio del diseño de la obra, con el fin de garantizar su seguridad.
3. El diseño de la obra debe adecuarse de la manera más eficiente a las condiciones topográficas – geológicas y geotécnicas del terreno y cumplir con las medidas establecidas en los estudios geológicos y geotécnicos realizados de forma previa.
4. Antes de iniciar el proceso constructivo se realizará una planificación apropiada de las tareas por desarrollar, de forma tal que se maximicen las acciones y se minimice el área total de trabajo en la zona de pendiente o ladera, disminuyéndose los impactos negativos que pueda causar en el medio natural.
5. Durante el proceso constructivo se aplicarán estrictamente las medidas de seguridad establecidas, con el objeto de prevenir cualquier tipo de accidente laboral o técnico, particularmente aquellos originados por la realización de trabajos en zonas de pendiente.
6. Las zonas de pendiente que no serán afectadas por el desarrollo de las obras constructivas del proyecto, deberán ser protegidas y resguardadas, particularmente en lo referente a cobertura vegetal, de modo que no sean alteradas por efectos colaterales de la obra, tales como disposición temporal de materiales o residuos, zonas de paso o cortes no planificados e innecesarios.
7. Cuando los estudios geológicos – geotécnico así lo determinen, o bien cuando a criterio del ingeniero responsable del proyecto sea necesaria la realización de obras de estabilización de taludes en terrenos adyacentes a las obras de construcción, incluyendo los caminos de acceso como parte de los mismos, se planificarán y ejecutarán con el fin de garantizar la seguridad geológica – geotécnica requerida.
8. Cuando se finalicen las obras en zonas de pendiente y como parte de la entrega de la misma a sus propietarios, la empresa constructora responsable deberá incluir en las cláusulas contractuales de entrega, un protocolo de lineamientos de inspección que se deben considerar en las zonas de pendiente, con el objeto de vigilar y verificar

Es por eso que en los lugares donde se realice cualquier tipo de construcción se deben ejecutar medidas de control sobre el funcionamiento y uso de las maquinarias o equipos y de las materias primas.

Entre estas medidas tenemos las siguientes:

1. Hacer un uso efectivo y racional de los equipos y maquinarias en el área constructiva, utilizándose solo las que verdaderamente sean necesarias, las demás deben permanecer apagadas.
2. En las vías que se utilizan para acceder al área de construcción y en los lugares donde se produzca almacenamiento, cargue, descargue y transporte de materiales particulado, es obligatorio el uso de sistemas de humectación.
3. En las vías de acceso a la obra, así como y especialmente en las rutas de acceso y evacuación de materiales, se deberá mantener personal permanente que realice limpieza continua del sector afectado por acumulación de materiales sobre vías pavimentadas.
4. Dentro del área de construcción se debe limitar la velocidad de los equipos y maquinarias a unos 20km/h.
5. Se debe evitar la quema a cielo abierto en los lugares donde se realicen las obras.
6. Aquellos equipos, herramientas o maquinarias que lo permitan deben operar sistemas de protección acústica para disminuir los valores de presión sonora a niveles permisibles.
7. Se debe llevar un constante monitoreo de las fuentes de ruido y fijas (puntual y de área) y móviles que se encuentren en el área de construcción.
8. Efectuar de manera simultánea al avance de las obras, los trabajos de recuperación del suelo.

### 13. Manejo de taludes.

Se conoce como talud a la máxima inclinación o pendiente (ángulo con la horizontal) que una pared de suelo puede mantener sin que se desmorone, asegurando la estabilidad estática y sísmica.

La construcción de una actividad, obra o proyecto se pueden ejecutar en diferentes tipos de suelo ya sean planos (hasta 15% de pendiente) o de mayor pendiente. En el primer caso los taludes que se encuentren son aquellos que son el resultado de las excavaciones que se

periódicamente el estado de las obras y los taludes, además de asegurar un mantenimiento apropiado.

9. Nivelar y estabilizar con vegetación las partes dañadas por los trabajos o las que se requieran lo más pronto posible. Cuando se trata de obras lineales, realizar la estabilización por tramo, sin esperar la finalización de las actividades de construcción, de manera que se minimicen los procesos erosivos.

## 14. Uso de explosivos.

De acuerdo a la naturaleza de las formaciones geológicas presentes en la parte más superficial del terreno se debe hacer parte del movimiento de tierras utilizando explosivos.

Utilizar explosivos representa tener un alto compromiso con el uso seguro de los mismos con el fin de evitar resultados diferentes al deseado, especialmente en la salud humana y en el medio ambiente en donde se pretende utilizar.

El uso de explosivos puede causar impactos ambientales que en ocasiones pueden ser irreversibles si no se cumplen con una serie de medidas que de carácter obligatorio impone la autoridad ambiental.

Entre los impactos ambientales que puede ocasionar el uso de explosivos tenemos: emanaciones de polvo, altos niveles de ruido, pérdida del paisaje, etc. Es por esto que la determinación de medidas ambientales en el uso de explosivos durante el proceso de construcción está dirigida a que en primer lugar se cumplan las regulaciones técnicas y legales vigentes para este tema. A esto se le suma las siguientes:

1. Debe evitarse usar explosivos en zonas de alta sensibilidad ambiental (aéreas protegidas, sitios RAMSAR), de alto nivel de sismicidad, susceptibles a deslizamiento o de gran intensidad de población.
2. Antes de manejar cualquier tipo de explosivo es necesario conocer exhaustivamente las especificaciones brindadas por el fabricante y por la autoridad competente.
3. Solo podrá hacer uso de los explosivos personal debidamente acreditado y que posean suficiente experiencia en el manejo de los mismos.
4. La cantidad de explosivo a utilizar, así como su ubicación en los puntos de explosión se debe realizar mediante cálculos exactos y debidamente fundamentados. En estos cálculos se debe tener en cuenta además el nivel de remoción de suelo que se puede ocasionar, emisiones a la atmósfera y niveles de ruidos esperados.
5. Durante las perforaciones para ubicar las cargas se deben tomar medidas de minimización de ruido, para las emisiones a la atmósfera y sobre todo el control de vibraciones.

6. Al planificar el uso de los explosivos de una obra se deben adoptar procedimientos técnicos que eviten daños en la zona de influencia de la actividad, dentro de los cuales se citan:
  - a. Grietas o fisuras en infraestructuras, canalizaciones subterráneas, así como cimientos de edificios.
  - b. Fisura del entubamiento de un pozo o modificación del flujo subterráneo, puede reducir el caudal del pozo y posiblemente agotarlo u ocasionar la introducción de contaminantes en el mismo.
  - c. Ruidos que puedan afectar a los residentes, a la fauna o a algunos tipos de actividades, como el criadero de animales.
7. Como regla general no se debe almacenar explosivos en el lugar donde se ejecuta los trabajos de construcción. En casos muy justificados se podrá almacenar siguiendo como mínimo las medidas siguientes:
  - a. No se pueden almacenar explosivos de conjunto a otras sustancias o productos peligrosos (corrosivos, inflamables, o que tengan características de explosividad).
  - b. Cada explosivo debe ser almacenado en contenedores apropiados y completamente cerradas y selladas y separados de los agentes detonantes.
  - c. Restringir la entrada al local de almacenamiento a solo el personal autorizado al trasiego de estos productos. Se debe llevar un control estricto de las cantidades que se encuentran almacenadas, utilizadas y devueltas.
  - d. Señalizar el área.
  - e. No se permitirá fumar o encender fogatas o producir cualquier tipo de vibraciones en un radio de 20 m alrededor del local de almacenamiento.
  - f. Una vez que se termine la campaña de utilización de explosivos, la cantidad que quede en el local de almacenamiento debe ser retiradas del área de construcción.
8. Antes de iniciar la utilización de explosivos se debe realizar lo siguiente:
  - a. Informar a los habitantes más cercano la fecha y hora en se van a utilizar los explosivos y en especial las medidas de seguridad que deben adoptar para evitar accidentes.
  - b. Emitir una señal sonora que sea lo suficientemente potente para que avise a trabajadores y pobladores vecinos que se va a iniciar la campaña de explosiones.
  - c. Las vías de acceso al área de construcción deben ser controladas para evitar que cualquier persona, equipo o maquinaria penetre al área de explosión.

- d. Las explosiones deben controlarse, de manera que no expulsen violentamente materiales como rocas, restos u otros residuos, más allá de los límites de la obra. Si se requiere, pueden usarse protectores contra residuos (mantas de protección) o reducir la carga explosiva.
- e. Si por cualquier situación se produjeran expulsiones de materiales fuera del área de construcción, los mismos deben ser evacuados en el propio día.
- f. Planificar la disposición, la profundidad, el diámetro y la preparación de los orificios de perforación para dejar aristas de retención en la roca, evitándose el traslado de rocas.

## 15. Materias primas para la ejecución de la construcción de cualquier actividad, obra o proyecto.

### Generalidades.

La construcción de cualquier obra, actividad o proyecto demanda la utilización de diversas materias primas. Dentro de estas materias primas podemos encontrar diferentes elementos (*naturales o elaborados*) como por ejemplo piedra, arena, cemento, madera, pinturas, solventes, metal, etc.

El estado físico en el que encontramos dichas materias primas puede provocar efectos negativos de carácter significativo para el medio ambiente, ya sea de manera directa o indirecta si no se utiliza o maneja adecuadamente.

Es por eso que a la hora de planificar la construcción de cualquier actividad, obra o proyecto se hace necesario adoptar medidas encaminadas a la protección del medio ambiente en cualquiera de sus elementos.

En la preparación de cualquier actividad constructiva el inversionista tiene que tener en cuenta diferentes variables relacionadas con la utilización de las materias primas. A continuación, se señalan los aspectos mínimos que se deben considerar para hacer un uso eficiente y ambientalmente seguro de dichas materias primas:

1. Se debe procurar obtener materias primas de buena calidad y de proveedores debidamente certificados para efectuar su actividad, especialmente de aquellas materias primas que provienen de recursos naturales (material de cantera, madera, etc.).
2. Se prohíbe la utilización de madera proveniente de especies que posean algún grado de peligro en el medio natural.

3. El transporte de la materia prima desde el lugar de compra hasta el lugar donde se realizará la construcción se debe ejecutar en transportes que cumplan con las medidas explicadas en esta Guía.
4. Los productos clasificados como peligrosos deben tener una atención especial. Es por ello que se deben utilizar productos que sean los menos contaminantes, especialmente aquellos que posean menos concentraciones de metales pesados o de sustancia química muy tóxicas.
5. Se debe realizar un control estricto del uso de los productos clasificados como peligrosos. Para esto se debe tener un registro en el cual diariamente se incluya la cantidad de producto entregado, el utilizado y el excedente, así como el destino final de los embaces que lo contienen (desecho peligroso) .

### **15.1 Almacenamiento**

Como principio fundamental la localización del lugar de almacenamiento de materiales no debe realizarse tomando en cuenta únicamente criterios tales como la facilidad del acceso o de la seguridad, sino que se deben considerar también los factores ambientales

El almacén de materias (*normales o peligrosas*) primas debe estar debidamente detallado en los planos de ejecución de las obras, determinándose la superficie que ocupa en  $m^2$ , el destino o uso y la capacidad máxima de almacenamiento (*kg, t,  $m^3$* ).

Para evitar innecesarias afectaciones al medio ambiente se debe tratar que el lugar de almacenamiento de las materias primas esté dentro del área donde se ejecuta la construcción de la actividad, obra o proyecto. Solo en casos excepcionales puede considerarse ubicar estos almacenes fuera del área constructiva, previo la solicitud de los permisos ambientales correspondientes.

Una vez que se culmine la construcción de la actividad, obra o proyecto, los sitios destinados al almacenaje de materias primas y sus zonas contiguas se deben entregar libres de cualquier tipo de material de desecho, asegurándose así que las condiciones de entrega sean similares o mejores a las que se encontraron antes de iniciar las actividades.

### **15.2 Requisitos para las materias primas comunes.**

El área destinada a almacenar materias primas comunes debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

1. Debe estar ubicado en un lugar de la obra que no impida o dificulte el paso de los peatones o dificulte la circulación vehicular.
2. No se debe disponer material en cercanías a drenajes, sumideros, pozos, ríos, etc.

3. Las áreas públicas destinadas a la circulación peatonal y al tráfico vehicular, sólo se podrán utilizar para la carga, descarga o almacenamiento temporal de materiales y elementos, cuando se vayan a realizar obras públicas sobre las mismas
4. Estar debidamente señalada, y contar con techado o tapadera, muro de contención o cualquier otra medida que eviten que dichas materias primas se dispersen hacia el medio natural por las acciones del aire o la lluvia.
5. El lugar de almacenamiento debe contar con un canal perimetral conectado a una trampa de sedimentos, para el manejo de aguas lluvias.
6. La carga, descarga y almacenamiento de materiales de construcción, se debe efectuar a una altura adecuada o conveniente, con el fin de minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.
7. Se debe manejar en el frente de trabajo los materiales necesarios para una jornada de trabajo (1 día).
8. El almacenamiento de material de construcción excedente, no podrá exceder de 72 horas después de la finalización de las obras.

### **15.3 Requisitos para las materias primas peligrosas.**

En casi todo el proceso de construcción se utilizan diversas sustancias clasificadas como peligrosas (*como hidrocarburos, pinturas, solventes, etc.*), se debe como mínimo adoptar las medidas siguientes:

1. No se debe almacenar sustancias que sean incompatibles de acuerdo a sus condiciones de peligrosidad. (por ejemplo, sulfuros, ácidos y álcalis).
2. Debe procurarse almacenarlos en un lugar cerrado.
3. En el almacén debe estar debidamente señalado el (los) tipo (s) de material peligroso que se almacena, así como las medidas de prevención de la contaminación y de riesgos.
4. El acceso al almacén debe estar restringido al personal autorizado.
5. El piso donde se almacenen las sustancias peligrosas debe separarse del suelo con un material impermeable.
  - a. Si el material impermeable usado es plástico grueso, se debe disponer sobre el mismo una capa de arena o aserrín de 5 a 10 cm de espesor que sirva como material absorbente, en caso de producirse un derrame de sustancias contaminantes.
  - b. Si el material impermeable es concreto, el piso deberá tener un drenaje que permita coleccionar las sustancias contaminantes que se derramen, sin que las mismas pasen al drenaje pluvial o se infiltren en el suelo.
6. El lugar en el que se almacenen las sustancias peligrosas debe contar con una abertura en su parte superior, de mínimo 30 centímetros de altura, de forma tal que se facilite la circulación de aire y la luminosidad natural.
7. Se debe disponer de mínimo un extintor contra fuego, debidamente cargado y con mantenimiento apropiado. El personal responsable tiene que contar con entrenamiento en el uso del mismo.
8. En caso de que los materiales se acumulen en estantes, se almacenarán de manera tal que los materiales más pesados se instalarán en los estantes inferiores y los menos pesados en los estantes superiores. Los estantes deberán estar debidamente rotulados.
9. El almacenamiento de material de construcción excedente, no podrá exceder de 72 horas después de la finalización de las obras.

## 15.4 Campamento o plantel

Se denomina campamento a todas aquellas instalaciones que existen en una obra destinada a brindar todos los servicios relacionados con la habitabilidad (*hospedaje, servicios de oficina*), de las personas que intervienen en la construcción.

Entre los impactos que puedan causar este tipo de instalación se encuentran los siguientes:

1. Cambios temporales en el suelo.
2. Remoción y afectación de la cobertura vegetal.
3. Emisiones de gases y partículas.
4. Emisión de ruido.
5. Aporte de aguas residuales domésticas.
6. Generación de residuos domésticos e industriales.
7. Cambios negativos en la percepción del paisaje.
8. Modificación y cambios negativos en la percepción del paisaje.
9. Incomodidades a las residentes y establecimientos de la zona.
10. Demanda de servicios públicos por aumento del riesgo de accidentes

El diseño de estas instalaciones se debe realizar de manera que no afecten zonas verdes, rondas de cuerpos hídricos, áreas arborizadas, zonas de protección ambiental o espacio público.

En su construcción se debe evitar por todos los medios la realización de cortes en el terreno, rellenos y remoción de la vegetación y en lo posible deben ser de estructuras ligeras y fáciles de desmontar una vez que se culmine los trabajos de construcción.

A la hora de describir estas obras en el Estudio de Impacto Ambiental se debe explicar como mínimo los aspectos siguientes:

1. Cantidad de instalaciones.
2. Superficie que ocupan (m<sup>2</sup>).
3. Tipo de servicio que brindan.
4. Cantidad de obreros que la van a utilizar los servicios.

Todas las instalaciones dedicadas al uso de los trabajadores deben estar debidamente iluminadas, ventiladas, dotadas de una adecuada señalización para indicar zonas de circulación de equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo, con equipos contra incendios y botiquín de primeros auxilios.

Se debe asegurar que cuenten con servicio de agua potable. Para esto se debe describir de manera exacta el método que se va a utilizar para ofrecer este servicio. No se deben utilizar fuentes de aguas que no cuenten con la autorización de la autoridad competente o que no cumplan con los requisitos higiénicos sanitarios para el consumo humano.

Las aguas negras que se produzcan, tanto, deben ser debidamente tratadas. No se debe disponer directamente y sin tratar a cuerpos de aguas, suelo o cauces que se encuentren cercanas al lugar donde se realiza la construcción.

Para el caso de los desechos sólidos que sean producidos en estas instalaciones se deben recolectar de manera clasificada en recipientes establecidos al efecto. De manera periódica se deben establecer su recogida para evitar su acumulación en el lugar de la construcción. Se prohíbe la incineración o enterramiento en el área de ejecución de la actividad, obra o proyecto.

Se prohíbe la utilización de cocinas, hornos o cualquier utensilio que para su operación utilicen, leña, carbón o cualquier producto similar. Lo más adecuado para realizar este tipo de actividad es la utilización de gas o electricidad.

Como último el campamento o plantel debe tener establecido un horario (diurno y nocturno) que facilite su uso y que ayude a evitar que durante el horario de la noche se produzcan ruidos innecesarios que afecten el entorno natural o las instalaciones vecinas que se encuentren en el lugar.

## **15.5 Equipo y maquinaria de construcción.**

Para la construcción de una determinada actividad, obra o proyecto, se necesita hacer uso de varias maquinarias y equipos pesados. Estas maquinarias pueden estar en un lugar fijo o pueden estar moviéndose dentro del área de construcción. Su número y frecuencia de uso dependerán en mucho de las dimensiones y plan de trabajo de la obra.

Como la mayoría de las actividades que se ejecutan en una acción constructiva, el uso de estas maquinarias impacta de manera directa al medio ambiente ya sea por la generación de ruido y vibraciones, emisiones a la atmósfera de polvo y gases, contaminación del suelo y el subsuelo, o por el derrame (*en menor o mayor escala*) de hidrocarburos.

Dentro de la planificación ingenieril de la actividad de construcción se deben adoptar medidas imprescindibles que favorezcan al uso ambientalmente seguro de las diferentes maquinarias o equipos que forman parte de la tecnología constructiva. A continuación, se relacionan las principales medidas que se pueden adoptar en el uso de los equipos y maquinarias de construcción:

1. Determinar los equipos y maquinarias más idóneas para la ejecución de una obra tomando en consideración las particularidades del sitio donde se trabaja.
2. En ocasiones producto de una mala planificación se utilizan equipos o maquinarias con especificaciones técnicas que no corresponden con el área o el trabajo que se pretende realizar, lo que trae como consecuencia el aumento de los impactos negativos y en consecuencia un mayor gasto en recursos para corregir, mitigar o compensar dichos impactos.
3. Se debe tratar por todos los medios de utilizar equipos y maquinaria en buen estado para reducir los riesgos de fugas de aceite, lubricantes, hidrocarburos, las emisiones de ruido y de contaminantes a la atmósfera, etc. Todos los vehículos deben respetar los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y humo, establecidos en los reglamentos vigentes sobre emisiones.
4. No podrán admitirse, ni contratarse como maquinaria del proyecto, equipos que representen una fuente evidente de contaminación al aire, particularmente por emisiones (gases, partículas y ruidos) o por goteos de sustancias hidrocarburadas.
5. La maquinaria y el equipo mecanizado deberá ser operados únicamente por personal calificado, debidamente entrenado para tal fin y que, además, conozca los impactos ambientales que pueden causar el equipo que utiliza.
6. Un trabajador bien entrenado para el uso de un equipo o maquinaria y que conozca que impactos ambientales que pueden causar dichas herramientas, contribuye a erradicar un gran número de impactos negativos, lo que supone además un menor gasto a la hora de tratar de erradicarlos.
7. Se debe realizar un adecuado protocolo de movilización de los equipos o maquinarias desde el lugar donde se encuentren almacenadas o estacionadas hasta la obra y dentro de la misma. Este protocolo de movilización como mínimo se debe incluir:
  - a. Rutas de movilización de la maquinaria y el equipo a utilizar incluyendo un mapa con las rutas y las frecuencias de movilización horario.
  - b. Plan de contingencias ante accidentes o roturas durante la movilización.
  - c. Durante la actividad de movilización se debe tener en cuenta que los traslados de equipos y maquinarias desde su lugar de almacenamiento o parqueo hasta el lugar de construcción, se deben ejecutar en vías secundarias, tratando de evitar que se produzcan embotellamiento u obstrucciones innecesarias en el tráfico habitual. Preferiblemente se debe hacer ese movimiento fuera del horario pico o durante la noche, tomándose las medidas de seguridad necesarias.
  - d. No se permitirá el tránsito de maquinaria de vapor, tractores, aplanadoras, equipadas con cremalleras, dientes, etc. en las vías públicas, que puedan dañar el pavimento, excepto las que tengan sus ruedas con las respectivas defensas para evitar el daño.

- e. El uso de los equipos y maquinarias pesadas debe realizarse durante los horarios de 7 am a 6 pm.
  - f. La maquinaria o equipos que utilicen motores de combustión interna, deben estar provistos de silenciadores, de manera que se garantice el cumplimiento de lo establecido para mitigar afectaciones por ruido.
  - g. Como parte de esta medida, en los casos en los alrededores a la construcción existan viviendas o comercios el inversionista debe realizar intercambios con sus ocupantes permanentes en los que se explique lo antes señalado haciendo hincapié en el tipo de maquinaria que se van a utilizar.
8. En aquellos lugares donde se efectúe una actividad constructiva donde no se requiera la modificación del suelo (remoción de capa vegetal, excavación, relleno, etc.), se debe utilizar equipo y maquinaria que cause el menor daño al suelo, tomando en cuenta los siguientes aspectos:
- a. Evitar el paso repetido de vehículos en los mismos lugares, así como toda maniobra que pueda formar baches o alterar de forma significativa la condición de las vías de circulación exteriores.
  - b. En zonas con suelos de baja capacidad de soporte, se deben utilizar vehículos con orugas o que ejerzan baja presión al suelo mediante tapiz de maderos o palos, u otros medios que permitan repartir la carga.
  - c. Se deberán delimitar los accesos y áreas de trabajo para evitar la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de maquinaria en otras áreas.
  - d. Rociar agua y/o colocar una capa de virutas o aserrín de madera en los terrenos utilizados por los vehículos, para el control de polvo. Se prohíbe el uso de aceite quemado con este propósito.

### **15.6 Mantenimiento y patio de estacionamiento.**

Como regla general se debe realizar el mantenimiento y/o reparación de los equipos o maquinarias que se utilizan en la actividad constructiva en lugares especializados fuera del área de construcción para evitar así posibles afectaciones al medio.

No obstante, si se determina que, en el área donde se ejecuta el proceso de construcción, se debe ubicar una instalación para estas acciones, se debe tener en cuenta que en ese lugar solo se deben hacer arreglos y mantenimientos menores y la carga de combustible. En el EsIA se debe precisar sobre este local:

1. Superficie del recinto (m<sup>2</sup>).

2. Tipo de edificación.
3. Sistemas de tratamiento o de contención de aceites usados (desecho peligroso) u otras sustancias líquidas provenientes de la reparación de los equipos o maquinaria. A tales efectos se recomienda impermeabilizar el suelo donde se va a ubicar el taller, y la construcción de trampas de grasa y de recolección de hidrocarburos o de aguas contaminadas.

No se debe realizar la descarga de aceites usados, contenedores vacíos de hidrocarburos, entre otros, al suelo, cuerpos de agua o red de alcantarillado.

Los hidrocarburos recuperados (*desechos peligrosos*) no podrán ser reutilizados en otras actividades que se ejecutan en el área de construcción. Estos deben ser entregados a un centro de acopio o a una empresa dedicada a su tratamiento o reutilización, con el fin de no contaminar el suelo o agua, ni afectar la vegetación. Se debe llevar un control de las cantidades obtenidas y entregadas, así como el nombre de la empresa que realiza su recolección y posterior tratamiento.

El sitio de mantenimiento se debe equipar con materiales absorbentes y con recipientes impermeabilizados, adecuadamente identificados con el fin de recibir los residuos de hidrocarburos y aceites que puedan ser vertidos durante los trabajos de reparación o mantenimiento.

El abastecimiento de combustibles y lubricantes a los equipos y maquinarias que se utilizan en el proceso de construcción, solo se realizará en el lugar de construcción para aquellas que no pueden desplazarse libremente hasta un centro de servicio autorizado al efecto.

Es por esto que en lugar de construcción solo se mantendrá una capacidad de almacenamiento de combustible en relación con la maquinaria pesada y de poca movilidad que se utilice. Su almacenamiento se debe hacer en tanques superficiales que no se encuentren directamente sobre el suelo, sino que deben estar sobre una estructura de madera u otra y que cuenten con medidas de contención ante posibles derrames y que posibiliten su rápida evacuación y reutilización.

El despacho de este tipo de sustancia se debe ejecutar utilizando recipientes o equipamiento portátiles que aseguren una correcta manipulación de los mismos sin causar derrames o goteos.

Para ejecutar la limpieza de los equipos o maquinarias utilizados en el proceso constructivo se debe tratar de utilizar la menor agua limpia posible, para eso se deben ejecutar acciones para el reciclaje del agua utilizada en otros procesos o de lluvia.

El agua proveniente de la limpieza de los equipos utilizados en la fabricación de concreto no puede ser dispuesta directamente al suelo. Se debe construir una fosa debidamente impermeabilizada y que sea suficientemente capaz de asimilar el volumen total de este tipo de agua. Una vez culminada las acciones constructivas el material que se encuentra en la fosa

deberá ser trasladado a un sitio de disposición final debidamente autorizado. El lugar donde se encuentra la fosa debe ser rehabilitado completamente.

### **15.7 Prevención de accidentes.**

Si por alguna razón se produjera un accidente en el que se viera involucrado uno a varios equipos utilizados en la actividad construcción y se produzcan derrames de hidrocarburos u otros fluidos se deben actuar de la manera siguiente:

1. Identificar el tipo de fluido que se ha derramado y calcular de manera inmediata de la cantidad vertida.
2. Si el vertido ocurre en el suelo, se deben Identificar las posibles vías de propagación (esparcimiento superficial, la infiltración en el suelo, la penetración en la red de drenaje) y seguidamente excavar pozos, trincheras o diques de retención alrededor del lugar el vertimiento para evitar su dispersión y favorecer su control y su recolección.
3. Si ocurre en cuerpos de agua, se deben de disponer de medidas de propagación, como barreras de contención, utilización de dispersantes o cualquier otro mecanismo de recolección.
4. Está prohibido circular con la maquinaria en las áreas de protección de las lagunas, ríos y quebradas, o a menos de 25 m de cualquier cuerpo de agua, excepto que sea para la construcción y mantenimiento de obras.
5. En áreas susceptibles a inundaciones, el equipo y maquinaria pesada utilizada durante las actividades de construcción debe permanecer en el sitio de la obra, solamente mientras duren las actividades para las cuales sea necesario. Cuando no esté en uso, se debe colocar fuera de los límites de las zonas de inundación.

### **15.8 Señalizaciones y acciones de tránsito.**

En toda actividad de construcción se produce un flujo constante de equipos y maquinarias que movilizan desde diferentes lugares el material necesario para realizar esta acción o que llevan hasta las áreas establecida el material sobrante o escombros.

Esta movilización puede traer diferentes problemas hacia el interior o exterior del lugar de construcción que pudieran en algunos casos provocar diversos impactos ambientales negativos. Por ejemplo durante estas acciones se pueden bloquear vías de acceso que se encuentre cerca del lugar de construcción o de los lugares de extracción o disposición de materiales.

Como parte del plan de movilización de los equipos o maquinarias se debe establecer un plan un Plan de Manejo de Tránsito que incluya las medidas de seguridad necesarias, incluyendo

la señalización respectiva, la información y autorización, cuando proceda, de la autoridad de tránsito respectiva.

En este plan se deben disponer las horas y rutas establecidas para transitar los equipos y maquinarias, sobre todo en lugares habitados, se deben trazar límites de velocidad de traslado, utilizations de accesorios de alertas (bocinas, pito o cornetas), etc.

Los vehículos de carga de materiales deben cumplir los siguientes aspectos:

1. No se podrá modificar el diseño original de los vehículos con el objetivo de aumentar su capacidad de carga.
2. Los vehículos de carga deben ser apropiados y en buen estado, para que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, evitar el derrame, pérdida del material o drenaje de material húmedo durante el transporte.
3. Es obligatorio cubrir con toldo la carga transportada, con el fin de evitar dispersión o emisiones a la atmósfera de la misma; el toldo debe ser de material resistente para evitar que se rompa o rasgue y deberá estar sujeto firmemente a las paredes exteriores del vehículo de carga.
4. Si en la transportación de materiales o escombros se produce algún escape, pérdida o derrame de algún material o elemento en áreas de espacio público, el conductor o el responsable del transporte lo deberá recoger inmediatamente.
5. Las maniobras de carga y descarga se deben realizar de tal forma que no se interrumpa el tránsito, ni se cause daño al pavimento de las calles o aceras. No se permitirá que los vehículos de carga se detengan en la vía pública más del tiempo programado para la carga o descarga.
6. Los conductores de vehículos que transportan hierro, o cualquier otra clase de materiales u objetos que produzcan ruidos molestos durante su conducción, están obligados a evitar hasta donde les sea posible dicho ruido, con la adopción de medidas que conduzcan a dicho fin.
7. En cualquier caso, se debe evitar que los vehículos que se movilizan del área de construcción hacia el exterior de ésta, por vías públicas, lleven en sus llantas lodo o barro que pueda quedar desprendido sobre el pavimento o superficie de rodamiento. Para evitar esta situación, la empresa responsable deberá instalar un sistema de barras metálicas y ranuras que permita recoger el lodo de las llantas de los vehículos o bien una medida similar.

## **15.9 Uso adecuado del agua.**

### **15.9.1 Drenaje y manejo de aguas pluviales.**

Como parte de las actividades en la construcción se debe tener un gran cuidado a la forma en que se realiza el manejo de las aguas de escorrentías superficiales especialmente las provenientes de la lluvia.

En el proceso constructivo de una actividad, obra o proyecto se pueden provocar afectaciones en la morfología de los cursos de agua, así como desviaciones de cauces naturales o aumentar el aporte de sedimentos a corriente de aguas superficiales o a la red del alcantarillado.

Para evitar estos y otros impactos se deben adoptar acciones que permitan un correcto manejo de las aguas de escorrentías dentro del área de construcción.

Como principio general se debe implementar un sistema de recolección de las aguas de lluvias que pudieran ser utilizado posteriormente en algunas de las áreas del proceso en las que la calidad del agua no sea un requisito indispensable.

Al concebir estas medidas se erradica el aporte de residuos líquidos y sólidos a los cuerpos de agua o redes de alcantarillado y sobre todo se hace un uso eficiente del recurso agua.

Algunas de estas acciones pueden incluso permanecer en la etapa de funcionamiento, por lo que se debe valorar construir el sistema de recolección de agua que no solo sea provisional, sino que pueda continuar una vez terminada la obra. En la fase de funcionamiento las aguas recolectadas se pudieran usar en el riego de áreas verdes, en el proceso productivo (*si no se requiere una calidad específica*), para los servicios sanitarios, etc.

Si durante el proceso de construcción y especialmente en las acciones de excavación en zonas donde se presentan situaciones desfavorables debido a la presencia de aguas subterráneas, resulta necesaria la implementación de métodos de drenaje de tipo superficial o subterráneo. El agua extraída en este proceso puede ser reusada en cualquiera de los procesos que ya se mencionaron anteriormente, por lo que las mismas deben ser canalizadas hasta el sitio de recolección establecido.

Cuando por causas muy justificadas no se pueda hacer la reutilización de las aguas y deban ser dispuestas al medio, se deben adoptar las medidas siguientes:

1. Canalizar los drenajes naturales, con el fin de evitar la obstrucción de los mismos, la canalización se hará de manera similar a la construcción de un canal, teniendo en cuenta de no arrojar materiales a la corriente.
2. Cuando las obras de canalización o drenaje terminen o coincidan con un cauce natural, se debe ejecutar obras civiles que permitan en primer lugar la decantación de sedimentos

3. Las obras de drenaje que se ejecuten en una construcción deben realizarse siguiendo la menor pendiente hacia los cuerpos de agua o red de alcantarillado donde se pretenda disponer. Si esto no es posible se deben adoptar medidas de protección mecánica (*Bloques de concreto o baffles, dientes o dados, escalones, tanques amortiguadores, etc.*) que disipen la energía con el fin de evitar la erosión.
4. Se deben adoptar las medidas necesarias para evitar que las materias primas o cualquier desecho proveniente de la construcción sean arrastrados por la acción de las aguas y lleguen a los cauces cercanos o a la red del alcantarillado.
5. Se prohíben los vertimientos de aceites usados a las redes de alcantarillado o su disposición directamente sobre el suelo. Si por alguna causa de fuerza mayor se produjeran cualquiera de estos derrames se deben adoptar medidas inmediatas de retención y recolección.
6. Todos los sistemas de tratamiento de aguas deben ser constantemente revisados para evitar roturas que puedan afectar su correcto funcionamiento.
7. Sin importar el estado de agua en el momento de inicio de la obra, una vez finalizado el proyecto la zona se deberá entregar libre de basuras, escombros, materiales o cualquier tipo de desecho que se encuentre sobre los taludes o cause del cuerpo de agua.

### **15.9.2 Construcción de pozos para la captación de aguas en el proceso constructivo.**

Muchas veces el suministro de agua a una construcción se realiza a partir de las redes hidráulicas existentes en un lugar. En estos casos se debe solicitar los correspondientes permisos ante la autoridad competente encargada del control y despacho de este recurso.

Pero pueden existir los casos en que el suministro de agua para las áreas de construcción se tenga que realizar mediante la perforación de pozos de suministro. Este tipo de suministro se debe realizar de manera que no pongan en peligro el flujo de aguas subterráneas.

Antes de iniciar la construcción del o los pozos de suministro de agua, el constructor tiene que haber realizado un estudio previo de la zona que le permita conocer la calidad del agua, caudal, profundidad en la que se encuentre, posibles usuarios, etc.

Una vez ya en explotación del /o los pozos, el responsable de la operación del mismo debe hacer reportes diarios de la cantidad de agua que se extrae, su uso en el proceso constructivo, posibles contaminaciones de las aguas, estado del pozo y cualquier otro dato de interés relacionado con la operación del pozo.

Se deben adoptar todas las medidas necesarias para evitar salideros en los sistemas e conducción del agua y sobre todo en los lugares de utilización de este recurso (*cocina, baños, humectación del terreno, limpieza de equipos y maquinarias. Etc.*)

### **15.9.3 Manejo de aguas residuales domésticas**

Este tipo de residual se encuentra mayormente en los lugares destinado al campamento, naves destinadas al uso de oficinas, cocinas, etc. El método de tratamiento no difiere del que se le da a este tipo de residuales en oficinas, viviendas o centros comerciales que ya se encuentran en su fase de operación.

Eso si los sistemas construidos o emplazados en las áreas de construcción poseen características especiales debido al poco tiempo de operación que tendrán. Dentro de estas características debemos señalar su compactibilidad, su fácil operación, su alto grado de movilidad y sobre todo su fácil eliminación una vez que se culmine la obra.

Varios métodos de tratamiento pueden ser instalados para tratar los residuales domésticos en una sola construcción, eso si todos deben funcionar como sistema, es decir que puedan o sean conectados unos con otros con el fin de ahorrar espacio y aumentar el nivel de control de operación los mismos. Como regla general se debe tratar de que los sistemas de tratamiento que se instalen no realicen descarga al medio evitando así, posibles contaminaciones.

Un método bastante eficaz en este tipo de planteles lo constituye la construcción de fosas sépticas que no estén selladas para permitir su correcta operación una vez que se saturen. Otro método sería la instalación de baños portátiles que puedan ser operados de acuerdo a su utilización, permitiéndose que una vez que se encuentren a su máxima capacidad de llenado se retiren y se envíen a donde se permita su correcta operación de vaciado.

## 16. Bibliografía

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. 2010. *Guía de Manejo Ambiental para el Sector de la Construcción*. Bogotá. Colombia.

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DE MEDELLÍN. EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN. 2009. *Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción*. Medellín. Colombia.

BRANDSTETTER, E. 2013 *Construction Storm water Best Management Practices Manual*. Oregon Department of Environmental Quality. 1200-C NPDES General Permit, Portland, Oregon, USA.

COMISIÓN DE AMBIENTE Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE LA CÁMARA PANAMEÑA DE LA COSNTRUCCIÓN. 2016. *Guías de Buenas Prácticas Ambientales Básicas que se Aplican en la Construcción y Directorio de Empresas de Reciclaje y Disposición de Desechos*. Ciudad de Panamá. Panamá.

COMISIÓN NACIONAL DE SALUD CUPACIONAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. 2014. *Guía Trabajo Seguro en Excavaciones*. Ministerio del Trabajo. Bogotá. Colombia.

COPPIN, N., RICHARDS, I. G. 1990. *Use of vegetation in civil engineering*. Butterworth-Heinemann, Londres.

EUBANKS, C., MEADOWS, D. 2002. *A soil bioengineering guide for streambank and lakeshore stabilization* (Vol. 683). USDA Forest Service, Technology and Development Program, Washington.

FAO. 2009. *Guía para la Descripción de Suelos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.

GOBIERNO DE PANAMA. AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE. 2008. *Guía de Producción más Limpia para el Sector Construcción*. Ciudad de Panamá. Panamá.

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE. 2000. *Manual Técnico para la Poda, Derribo y Trasplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México*. Ciudad de México. Estados Unidos Mexicanos.

GOLDMAN, S. J., JACKSON, K., BURSZTYNSKY, T. A. 1986. *Erosion and sediment control handbook*. McGraw-Hill. Nueva York.

JEFATURA DE INGENIEROS. DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y ECOSISITEMAS. 2010. *Guía para el Manejo Ambiental de Obras*. Fuerzas Militares de Colombia Ejército Nacional. Bogotá. Colombia.

LEWIS, L. 2000. *Soil Bioengineering: An alternative for Roadside Management: A Practical Guide*. San Dimas Technology & Development Center, Transportation Management SDTDC. Washington.

NAVARRO S. 2010. *Cálculo de Volúmenes para Movimiento de Tierra Cubicaciones*. Universidad Nacional de Ingeniería Uni-Norte. Managua. Nicaragua.

SUSUNAGA J M. 2014. *Construcción Sostenible, una Alternativa para la Edificación de Viviendas de Interés Social y Prioritario*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá. Colombia.

UICN. 2011. *Guía de Manejo de Escombros y Otros Residuos de la Construcción*. San José Costa Rica.



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES

[www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv) | [medioambiente@marn.gob.sv](mailto:medioambiente@marn.gob.sv)

