



***ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST DEL
SISTEMA DE TRANSMISIÓN CONFORMADO POR LAS
L/T***

**MOLINO – PASCUALES, MOLINO – ZHORAY – MILAGRO,
MOLINO – RIOBAMBA – TOTORAS, PASCUALES – TRINITARIA
A 230 kV Y PASCUALES – CHONGÓN – (LAS JUNTAS) –
POSORJA - (LAS JUNTAS) – SANTA ELENA, MOLINO – CUENCA
Y MILAGRO – SAN IDELFONSO – MACHALA A 138 kV**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

**ANEXO PMA 7
REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS**



CONTENIDO	PAGINA
<i>REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS</i> _____	<i>1</i>
7.1 RESTAURACIÓN DE LA MORFOLOGÍA _____	1
7.2 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA _____	2
7.3 REVEGETACIÓN _____	3
7.4 DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA REVEGETACIÓN _____	9

REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

7.1 RESTAURACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

La restauración morfológica implica intentar recuperar las formas naturales del terreno donde se retiró la torre y su base de hormigón armado, esto implica:

Limpieza:

- Limpieza del área debe darse antes y después del proceso de restauración (retiro de todo material exógeno que no esté realizando alguna función de estabilización)
- Retirar toda obra temporal

Recuperación de cauces naturales:

Los controles de drenaje de las bases de las torres deben ser eliminados y todo cauce natural que haya sufrido intervención, para considerar que está adecuadamente restaurado debe cumplir con lo siguiente:

- Se ha respetado el ancho del cauce y la configuración de las orillas. Cuando las orillas sean muy inclinadas, se podrá autorizar el reconfigurar la zona a taludes de las márgenes más estables
- En caso de que por razones técnicas se necesite rectificar los cauces, se verificará que se hayan dejado las secciones mínimas que existían en el cauce natural, los taludes conformados en ángulos estables, protección de las orillas y fondo (de ser necesario se revestirán), completar la restauración ecológica del área
- El cauce y orillas están protegidas contra procesos de erosión o sedimentación
- Las obras de protección en lo posible se realizará con rocas

Recuperación de taludes:

- En cortes temporales de terreno, el proceso de recuperación comprende en realizar el relleno “compactado” hasta recuperar el contorno final del terreno antes de realizar el corte. Este contorno deberá ser conseguido observando la topografía del terreno aledaño y el sistema de drenaje del área.
- Cuando no se puede alcanzar los niveles de corte (por consideraciones de índole técnico documentadas), la recuperación se realizará con el máximo relleno posible, el talud que no se pueda recuperar deberá ser trabajado para que tenga un contorno suavizado lo más parecido a un contorno natural y se aplicarán las medidas de control de estabilidad y erosión necesarias.
- En ningún caso se dejará material colgando en los bordes superiores de los taludes, pues estos pueden después provocar su desestabilización o pueden caer. Árboles o arbustos deberán estar retirados al menos 2m del borde superior de un talud. Tampoco se permitirá materia vegetal colgando (ej. chambas).

Estabilidad:

- En todos los casos, los taludes deberán estar perfilados al menos al ángulo de reposo, lo cual asegurará su estabilidad a largo plazo. El ángulo de reposo dependerá del tipo de material que está siendo depositado, para lo cual deberá tomarse una muestra de suelo y determinar su valor, o según la experiencia de los diseñadores.
- Verificar que se construyan todas las obras de estabilización o contención necesarias y definitivas.

Obras de control de erosión:

Cuando se ha cumplido el proceso de restauración física se construirán obras definitivas de erosión que duren lo necesario hasta que el suelo reconformado sea auto sustentable.

Las obras de control de erosión deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- Tipo canal (cunetas) o tipo barrera que permitan conducir el flujo hasta el sector requerido. Siempre deben extenderse hasta fuera del área intervenida para evitar que el flujo regrese hacia la zona donde puede provocar problemas.
- Para evitar procesos erosivos o de desgaste en las obras de control de erosión o en los sitios de descarga del flujo se deberán implementar obras de disipación de energía, algunos ejemplos de estas obras son:
 - Barreras transversales en canales
 - Cajas recolectoras o cajas disipadoras
 - Descarga tipo cola de pato
- Las obras de control de erosión pueden conducir sedimentos productos del lavado del suelo circundante, en tal caso se deberá construir obras de control de sedimentos como:
 - Barreras de sedimentos, en estas barreras deberá garantizarse su estabilidad tanto para el máximo nivel de sedimentos como del empuje hidráulico
 - Cajas de retención de sedimentos

7.2 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

La restauración paisajística consiste en la recuperación del aspecto del sitio, considerado el sentido perceptivo; al respecto se deberá guiar por los siguientes criterios:

- En lo posible tratar de evitar materiales extraños a la zona como el cemento (elementos exógenos), es preferible utilizar elementos de la zona, por ejemplo rocas.
- Durante los trabajos de restauración se puede utilizar señalización ambiental, pero la misma debe ser la mínima necesaria y una vez cumplido su propósito deben ser retiradas.

- Intentar que la recuperación morfológica se vean “naturales”; esto se consigue evitando ángulos rectos y tratando que los elementos recuperados estén en concordancia con el horizonte. Para esto muchas veces es necesario utilizar maquinaria de pequeñas dimensiones que permitan obtener esquinas curvas y detalles pequeños.
- En áreas “naturales”, las personas las recorren por los sitios que les parecen individualmente más fáciles; entonces hay que evitar formar “senderos” o pasos con superficie más fácil por los cuales se gente se sienta obligada a ir por ellos.
- La revegetación deberá cerrar brechas existentes entre parches de bosques
- En todo trabajo de restauración será prioritario la estabilidad y luego el paisajismo
- En caso de faltar suelo orgánico para la restauración, podrán importarse de áreas de préstamo autorizadas para su obtención suficiente para dejar una capa de suelo de al menos 10 cm
- Una vez colocado el suelo orgánico deberá procederse a la construcción de las obras de control de erosión; cuando éstas obras han sido completadas se procede a preparar el suelo para el proceso de revegetación mediante el “arado”.

7.3 REVEGETACIÓN

En este componente debe quedar claro el alcance de la intervención, ya que lo que se tiene en la franja de servidumbre es el derecho de paso y no la propiedad:

- En caso de retirar la torre y que el propietario quiera utilizar el área restaurada para la siembra, el trabajo de rehabilitación quedará terminado con la colocación del suelo orgánico
- Si el terreno está próximo a un talud inestable, necesariamente se realizará la revegetación con especies de vegetales acordadas con el propietario
- Si el terreno está en área protegida y existe vegetación aledaña, se procederá a la revegetación con especies nativas, que incluye la reforestación

Aplicabilidad

Las obras de control de erosión tienen una acción limitada y no impiden al largo plazo la pérdida de suelo o su inestabilidad. Se puede decir que la revegetación constituye la última y más importante obra de control de erosión y estabilización, principalmente cuando se trata de taludes.

El proceso de revegetación tiene por objetivo el tratar de obtener una cobertura similar a la existente antes del inicio de las actividades constructivas; o, similar a las áreas aledañas no intervenidas.

El proceso de revegetación comprende dos componentes: revegetación con especies herbáceas y revegetación forestal. En la zona lo óptimo sería realizar una revegetación con especies arbustivas y arbóreas; sin embargo, éstas segundas tienen la limitante que requieren mayor tiempo de crecimiento hasta alcanzar una cobertura que permita la

protección del suelo y más tiempo aún para cubrir la distancia que queda entre las plantas; esto motiva a que deba necesariamente realizarse la revegetación con especies herbáceas.

El proceso de revegetación se aplicará en todas las áreas descubiertas (rellenos, áreas de trabajo, deslizamientos, etc.), dando especial énfasis a taludes, sitios de afloramiento de agua, márgenes de ríos y quebradas, protección visual (impacto paisajístico).

Herramientas

- Cinta para marcaje
- Guantes
- Motosierras
- Pala de desfonde
- Azadón - pico
- Barras
- Machete
- Tijera de poda

Métodos de siembra

Los métodos de siembra manuales son:

Voleo de semillas: aplicable en suelos removidos (en suelo duros las semillas se lavan o son alimento de aves), consiste en dispersar semillas en toda el área a ser revegetada. La tasa recomendable de aplicación es de 15 kg/Ha de semilla.

Siembra de estolones: hacer hoyos de > 5 cm de profundidad, separados 15 cm, donde se siembra los tallos u “estolones”.

Golpes: Similar a la siembra de estolones, hoyos > 5 cm de profundidad, distanciados 15 cm, depositar 2 semillas y tapar con una fina capa de suelo. Generalmente se utiliza esta técnica en taludes de fuerte pendiente (técnica conocida también como espeque).

Chorrillo: con herramienta manual (azadón), trazar surcos en una misma curva de nivel de 15 cm de profundidad, espaciado entre 30 y 40 cm del siguiente surco, soltar dos semillas unidas cada 15 cm o sembrar un tallo de herbácea, tapar con una fina capa de tierra. El suelo sobrante queda como espaldón del surco.

Empradizar: Consiste en obtener recuadros de vegetación con pan de suelo (suelo orgánico), colocar estos recuadros en forma de casillas de ajedrez y sujetarlos con estacas. Los recuadros se obtienen de áreas densamente vegetadas, pendientes planas, de sitios dispersos para evitar concentrar el descapote vegetal, de tamaño aproximado 25 cm. En varios sitios de la sierra se conoce los recuadros como “chambas”.

Siembra en cuadrado: Forma de siembra de especies arbóreas o arbustivas que se aplica en terrenos de pendiente baja e implica siembra alineada de árboles

Siembra en tresbolillo: Forma de siembra de especies arbóreas o arbustivas que se aplica en terrenos de pendiente media a fuerte y significa intercalar hileras de árboles para formar un triángulo

Siembra en Surcos: con herramienta manual (azadón), trazar surcos en una misma curva de nivel de 40 cm de profundidad, distanciado 40 cm del siguiente surco, el suelo sobrante queda como espaldón del surco. Se siembra la planta de árbol o arbusto en el espaldón.

Estacas vivas: Estacas obtenidas de árboles o arbustos que se siembran por hoyado a distancias mayores que 50 cm.

Hidrosiembra: consiste en la proyección por vía hídrica de una mezcla de componentes estabilizantes y semillas con la finalidad de crear una cubierta vegetal autosuficiente de la forma más rápida y efectiva

Revegetación con especies herbáceas en áreas no protegidas

- Obtener material (recuadros, estolones) de áreas con densa cobertura vegetal, la cantidad de material obtenido no debe afectar más del 20% de la cobertura del área para permitir la rápida regeneración y cobertura del sector e impedir procesos erosivos
- En caso de requerir material vegetal de fuentes externas, el mismo podrá ser extraído con permiso escrito del propietario y la vigilancia de la fiscalización ambiental
- Obtener semillas certificadas
- Realizar la mezcla de especies
- Las especies serán las acordadas con el propietario
- Intentar que al menos el 30% de especies sembradas sean leguminosas pues ayudan a mejorar el suelo orgánico

Revegetación con especies forestales (reforestación)

Producción de plantas (viveros)

- Para la propagación y acopio de especies forestales se adquirirá en viveros cercanos por lo cual se producción debe realizarse con tiempo suficiente
- El transporte de plantas desde viveros debe realizarse en cajas (fundas de cada planta acomodada o con pan de tierra cuando se producen en platabanda), no amontonadas
- Las plantas deben ser movidas sosteniéndolas desde la base, se prohíbe agarrarlas por el tallo
- La altura óptima de las plantas en fundas plásticas es de 30 cm y en platabanda es de 80 cm
- Verificar que las hojas estén sanas y con buen follaje, libres de plagas o enfermedades
- El tallo debe estar fuerte (lignificado), y recto
- Verificar que tengan yema apical, abundantes raicillas, sin deformaciones

Recolección de material vegetal

- En caso de que la época del año lo justifique se puede realizar la recolección de semillas o plántulas de áreas aledañas (poco intervenidas) para su siembra en las áreas a ser revegetadas. Esta actividad debe estar aprobada y vigilada por la fiscalización ambiental.

Actividades previas a la siembra

- Inventario marcando el sitio de siembra y levantando un registro de las plantas (especie, número sembrado, tamaño de plantas, estado, fecha de siembra, fechas de monitoreo)
- Planificar la siembra intercalando especies y seleccionar una distancia de siembra
- Poda radicular: Podar las raíces de la planta previa la siembra en caso de que se hayan formado aglomeración de las mismas

Hoyado

- Los hoyos deben ser mínimo de 50 cm. de ancho x 50 cm. de profundidad, la densidad o distancia de siembra es diferente para cada espacio, así tenemos especies que se siembran a 3 x 3 m, 4 x 4 m No se admiten hoyos con forma de cono invertido.
- Realizar el hoyado de preferencia con suelo húmedo. Separar y guardar la capa de suelo negro a un costado (aproximadamente 30 cm)
- Los hoyos debe abrirse entre 4 y 8 días antes de la siembra

Siembra

- Colocar fertilizante al fondo del hoyo
- Rellenar con el suelo hasta conseguir que la raíz de la planta esté enterrada 3 cm, el relleno debe evitar formar bolsas de aire (en las bolsas se acumula agua lo cual pudre las raíces). Evitar aplastar las raíces o que se maltraten
- Retirar la funda de la planta
- Verificar la verticalidad de la planta, de ser necesario colocar tutores para evitar que se quiebren o curven
- Completar el relleno con el suelo negro acopiado a un costado
- Colocar mulch en la superficie alrededor de cada planta, sostenerlo con pequeñas piedras

Fertilización

- Los suelos del área poseen limitaciones para la recuperación vegetal por lo que se necesita asistencia
- Los suelos en pendientes altas y los sub-suelos son calificados como severos para el crecimiento de la vegetación, por su baja fertilidad. Estas limitaciones se superarán aplicando las medidas apropiadas de control de erosión en combinación con adecuados suplementos para el suelo tales como fertilizantes y materia orgánica.

- Los suelos en la zona son deficientes principalmente en los siguientes nutrientes del suelo: amonio, potasio y fósforo
- La primera opción de fertilización será el uso de abono natural aplicando directamente humus o compost en cantidades de 4 a 8 libras por metro cuadrado. El abono natural permite el desarrollo de microorganismos, produce nutrientes, retiene la humedad y mejora la calidad del suelo.
- Se puede usar también otros tipos de abonos orgánicos mezclados entre sí y con tierra, como la gallinaza. También se puede utilizar materia vegetal obtenida del desbroce (repicada).
- Fertilizantes elaborados industrialmente, que contengan los nutrientes requeridos. En tal caso se recomienda primero aplicar el fósforo mezclando con suelo antes de la siembra, a los 45 días de sembrado aplicar el resto de nutrientes y luego a los cuatro meses.
- Los fertilizantes se aplicarán en el coronamiento de las plantas.

Lista de especies potenciales para revegetación

Se incluye un listado general de especies potenciales para revegetación, especies que deberán ser seleccionadas por un biólogo especialista en flora, pero en la actualización del plan de manejo ambiental para la fase de cierre y abandono se actualizará y particularizará por cada sitio el listado de especies definitivas:

ECOSISTEMA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Bosque montano bajo	Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Pumamaqui	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Nativo
Bosque montano	Betulaceae	<i>Alnus Acuminata</i> Kunth	Aliso	Nativo
Bosque montano bajo	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	No se registró	Nativo
Bosque montano bajo	Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i>	Quisuar	Nativo
Bosque montano bajo	Caprifoliaceae	<i>Viburnum pichinchense</i>	No se registró	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Duco	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Cunoniaceae	<i>Weinmannia pinnata</i>	Sarar	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	Palo de rosa	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Melastomataceae	<i>Axinaea affinis</i>	Cebolleta, cebollar	Nativo
Bosque montano bajo	Melastomataceae	<i>Miconia asperrima</i>	Colca	Nativo
Bosque montano bajo	Melastomataceae	<i>Brachyotum jamesonii</i>	No se registró	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	Laurel	Nativo
Bosque montano bajo	Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i>	Arrayán	Nativo
Bosque montano bajo	Poaceae	<i>Chusquea spp.</i>	Suro	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i>	Cucharillo	Nativo
Bosque montano alto y herbazal de páramo	Rosaceae	<i>Polylepis incana</i>	Yagual	Nativo
Bosque montano alto	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Piñán	Nativo
Bosque montano bajo	Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i>	Pacuyaji	Nativo

Labores Silviculturales

Las labores Silviculturales se realizarán por lo menos 3 veces al año, durante el primer año de terminada el cierre y abandono y la siembra, para garantizar la adaptación y bienestar de la planta.

Riego inicial:

En caso de que la siembra se realice en época de pocas o ninguna lluvia, se deberá realizar el riego inicial para permitir la adaptación de la planta al sitio. Un sistema recomendado en para la zona es el uso de mangueras que capten agua de las quebradas o riachuelos y regar con adaptadores de aspersión.

Coronamiento:

Limpieza de material vegetal que quiera invadir una zona entre 30 a 50 cm alrededor de la planta sembrada (permite ingreso de luz), luego colocar mulch u hojas en descomposición (permite atrapar humedad y desarrollo de nutrientes). El coronamiento o corona es generalmente el área de mayor crecimiento radicular de las plantas.

Replante:

Reposición de plantas que hayan sufrido mortalidad o estén en mal estado

Control de plagas:

- Consiste en controlar el ingreso de agentes patogénicos a las áreas revegetadas, buscando precautelar el hábitat y las especies nativas de dichas zonas.
- Al detectar que las plantas están siendo atacadas por agentes patógenos, como insectos u hongos, proceder a fumigar el área con insecticidas no químicos. Se prohíbe el uso de plaguicidas químicos
- Los insecticidas permitidos son los naturalmente amigables, como:
 - Insecticida de ceniza: Limpiar la hoja o tallo atacada, espolvorear ceniza durante 15 días. Aplicable para hongos (mildió) y cenicilla (oidium).
 - Insecticida de jabón: Dilución de jabón (rallar 25% de un jabón), en un litro de agua caliente. Cuando está completamente frío se aplica por aspersión (chisguete), al follaje de las plantas. Se espera que en máximo tres semanas esté controlada la plaga. Su aplicación está destinada a: pulgones, ácaros, cochinillas, entre otras.
 - Insecticida de alcohol: Mezcla en igual proporción de alcohol y agua, revolverlo. Se aplica por aspersión al follaje de las plantas. Se aplicación está destinada al control de la cochinilla.
- Se aplicarán los insecticidas hasta que desaparezca la plaga

7.4 DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA REVEGETACIÓN

La planificación de la restauración debe tomar como modelo un ecosistema de referencia aledaño a las franjas de servidumbre, por lo que los resultados obtenidos deberán compararse con las áreas aledañas.

Aprobada la restauración física de los sistemas, se ejecutan los trabajos de restauración ecológica cuyo objetivo es alcanzar un ecosistema auto sustentable; sin embargo, alcanzar los parámetros de sostenibilidad de un sistema no tiene tiempo determinado, son de largo plazo. Los parámetros de sostenibilidad que deben ser alcanzados son:

- El ecosistema restaurado contiene un conjunto característico de especies que habitan en el ecosistema de referencia y que proveen una estructura apropiada de la comunidad. Se admiten algunas especies exóticas domesticadas y especies colonizadoras de sitios alterados
- Sostenibilidad: Organismos vivos sobreviven y se reproducen sin ayuda del hombre
- Protegido contra invasiones: La invasión de otras especies es un indicativo de que el ecosistema no se ha desarrollado completamente; los principales factores son falta de luz, agua y nutrientes
- Productividad: El sistema restaurado debe ser tan productivo como el original
- Retención de nutrientes: Si el sistema final pierde más nutrientes que el original, no se ha restaurado convenientemente
- Interacciones bióticas: Constituyen un buen indicador cuando faltan, especialmente las más esenciales, como la polinización o las asociaciones para fijar fósforo o nitrógeno
- Biodiversidad: Un sistema restaurado debería ser similar al sistema aledaño
- El ecosistema restaurado se ha integrado adecuadamente con la matriz ecológica o el paisaje, con los cuales interactúa a través de flujos e intercambios bióticos y abióticos.

Para admitir que se ha encaminado correctamente la restauración ecológica, se seguirá:

- Aprobación de la restauración física
- Monitoreo y seguimiento del buen funcionamiento de las obras de estabilización y control de erosión por un año luego de terminada la construcción
- Aprobación de las labores de restauración biótica
- Monitoreo y seguimiento del crecimiento de la vegetación (incluye trabajos de replante de especies que alcanzaron éxito) y de la recuperación de la fauna por dos años luego de completados los trabajos de restauración.

Las actividades de resultados de la restauración serán monitoreadas semestralmente por especialistas biólogos, a fin de garantizar que las actividades estén siendo desarrolladas acorde las necesidades ecológicas de cada sitio. Los especialistas elaborarán los informes de avance del desarrollo de los sistemas con las respectivas medidas; y cuando consideren que se ha cumplido con el cometido elaborarán un informe que certifique el éxito de la restauración ecológica y que ya no se requieren labores adicionales.