

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE

ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA DE VALOR AMBIENTAL DEL DISTRITO FEDERAL, CON LA CATEGORÍA DE BARRANCA, A LA DENOMINADA “BARRANCA HUEYETLACO”.

MARTHA TERESA DELGADO PERALTA, Secretaria del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, con fundamento en los artículos 4, 43, 44 y 122, apartado C, Base Segunda, fracción II, inciso b y f de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1º, 2º, 7º, 12 fracciones I, IV, V, VI y X, 87, 115, 118 fracción IV y 137 del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 1º, 2º, 6º, 7º, 10, 11, 12, 15 fracción IV, 16 fracción IV y 26 fracciones I, III, IX, XIII y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; 1º fracción III y IV, 2 fracciones V y XI, 3 fracción II, 5, 6 fracción II, 9 fracciones I, IV, XIV, XVII, XVIII y XXVII, 13, 14, 18 fracciones I y V, 22 fracción II, 24, 27 BIS, fracción IV, 46 fracción III, 52, 85, 86, 90 Bis fracción II, 90 Bis 3 penúltimo párrafo, 90 Bis 4, 90 Bis 5, 90 Bis 6, 94 y 95 fracciones I, V, VI y VII de la Ley Ambiental del Distrito Federal; 1, 22 fracciones I, inciso a) y II inciso b) de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal; 1, 2 fracción IV, 5 fracción IV y 9 de la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal; 7 fracción XXX de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, 2º fracción I, incisos E) y F), 13 y 14 fracción V de la Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público; 7 fracción IV numeral 6, 26, 56 Cuáter fracción II, 119-B del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal; y Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Transitorio Segundo del Decreto por el que se declara como Área de Valor Ambiental del Distrito Federal, con la categoría de Barranca, a la denominada “Barranca Hueyetlaco”, publicado el 1º de Diciembre de 2011, en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

CONSIDERANDO

Que en diversos instrumentos jurídicos a nivel internacional se establece el “principio de precaución”, como uno de los principios fundamentales en materia de protección, preservación y conservación de los recursos naturales.

Que es una preocupación a nivel mundial el prevenir y atacar en su fuente las causas de reducción o pérdida de la diversidad biológica, así como conservar, preservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Que el Convenio sobre la Diversidad Biológica, define como “conservación in situ”, la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

Que el Protocolo de Montreal, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, establece la necesidad de tomar medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero, a través de la promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal.

Que el artículo 4º párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Que el artículo 1º fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que dicho ordenamiento tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

Que el artículo 20 de la Ley Ambiental del Distrito Federal, señala que corresponde a las autoridades tomar las medidas necesarias para conservar el derecho que los habitantes del Distrito Federal tienen a disfrutar de un ambiente sano.

Que la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, establece como parte de las políticas de mitigación y adaptación de gases efecto invernadero, la creación de sitios de absorción de bióxido de carbono, la preservación y aumento de los sumideros de carbono, y otorga al Jefe de Gobierno la facultad de prevenir la degradación de la vegetación, revertir la deforestación y crear y mantener los ecosistemas terrestres.

Que el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 31 de diciembre de 2003, en su apartado III denominado Estrategia de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial, numerales 2 y 3, establece como objetivo, en materia de ordenamiento y mejoramiento de la estructura urbana, evitar los asentamientos humanos en barrancas; y en materia de medio ambiente y control de la contaminación, instrumentar de manera coordinada con la Secretaría del Medio Ambiente y las Delegaciones el Programa de Restauración y Manejo de Barrancas.

Que el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 8 de noviembre de 2008, señala como objetivo de la estrategia 6.4.4. del Eje 6 denominado “Desarrollo sustentable y de largo plazo”, evitar que la expansión urbana, las construcciones y asentamientos humanos pongan en riesgo los ecosistemas del suelo de conservación, zonas de reserva ecológica, áreas verdes, bosques y barrancas, mediante el ordenamiento territorial.

Que la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, PROTECCION AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MEXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORIAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSION, EXCLUSION O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO, en el numeral 2.6 define a la especie endémica como: “aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción”.

Que la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, identifica a las especies de flora y fauna silvestres en riesgo bajo cuatro sub categorías, siendo en orden descendente de vulnerabilidad las siguientes: Probablemente extinta del medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

Que en la “Barranca Hueyetlaco” habita la Rana de árbol legada (*Hyalaplicata*), la Salamandra pie plano común (*Chiropetriton chiropetris*), el Falso escorpión (*Barisia imbricata*), el Eslizón de cope (*Eumeces copei*) y la Culebrita semiacuática (*Thamnophis scalaris*), especies consideradas de fauna endémica de México.

Que en la “Barranca Hueyetlaco” se encuentra una especie de flora, *Litsea glaucescens* (Laurel silvestre), catalogada como en peligro de extinción (P), pues ha disminuido drásticamente el número de ejemplares en estado natural a causa de la alteración ó pérdida de sus áreas de distribución.

Que la “Barranca Hueyetlaco” brinda refugio a especies animales y vegetales con la sub categoría de amenazada (A), tal es el caso de *Hyalaplicata* (Rana de árbol legada) y el *Erithrinacoralloides* (Colorín), las cuales de seguir bajo la presión de agentes que afectan su entorno, se verá disminuida en el número de individuos en la especie hasta el riesgo de desaparecer.

Que en la “Barranca Hueyetlaco” habitan seis especies de flora bajo protección especial (Pr), siendo una de ellas el Cedro blanco (*Cupressus lusitánica*) y tres especies de fauna con la misma sub categoría de riesgo, encontrándose entre estas el Eslizón de Cope (*Eumeces copei*), cuyas poblaciones al verse amenazadas por factores negativos, hace que sea necesario implementar alternativas que propicien su conservación.

Que la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal tiene dentro de sus atribuciones, la de establecer los lineamientos generales y coordinar las acciones en materia de protección, conservación y restauración de los recursos naturales, flora, fauna, agua, aire, suelo, Áreas Naturales Protegidas y zonas de amortiguamiento, de conformidad con el artículo 26 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal.

Que adscrita a la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal se encuentra la Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental, de conformidad con lo establecido en el artículo 56 Cuáter del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal.

Que la Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental tiene entre otras atribuciones, la de formular y aplicar el Programa de Manejo de las Áreas de Valor Ambiental del Distrito Federal, bajo criterios de sustentabilidad.

Que las Áreas de Valor Ambiental deben contar con Programas de Manejo, los cuales son instrumentos de planificación y normatividad a los que se sujetará la administración y manejo de las mismas. Estos Programas deberán ser publicados en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, de acuerdo con el artículo 94 de la Ley Ambiental del Distrito Federal y el artículo 48 del Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal.

Que los Programas de Manejo de las Áreas de Valor Ambiental deberán de contener, entre otros requisitos, las características físicas, biológicas, rurales, culturales, sociales, recreativas y económicas del área; la regulación del uso del suelo y, en su caso, del manejo de recursos naturales y de la realización de actividades en el área; y las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazos para la restauración, rehabilitación y preservación del área.

Que el 1º de diciembre de 2011 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el Decreto por el que se declara como Área de Valor Ambiental del Distrito Federal, con la categoría de Barranca a la Denominada “Barranca Hueyetlaco”, con una superficie total de 77, 184. 69 metros cuadrados, ubicada en la Delegación Cuajimalpa de Morelos en el Distrito Federal.

Que en cumplimiento al artículo 90 Bis 4, 90 Bis 5, 95 de la Ley Ambiental del Distrito Federal, así como a los artículos Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Transitorio Segundo del Decreto anteriormente citado, he tenido a bien emitir el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA DE VALOR AMBIENTAL DEL DISTRITO FEDERAL, CON LA CATEGORÍA DE BARRANCA, A LA DENOMINADA “BARRANCA HUEYETLACO”.

ÚNICO.- Se aprueba el Programa de Manejo del Área de Valor Ambiental del Distrito Federal, con la categoría de Barranca, a la denominada “Barranca Hueyetlaco”.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- Publíquese el presente Programa de Manejo de manera conjunta con el presente Acuerdo, el cual forma parte integrante del mismo, en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

SEGUNDO.- El Programa de Manejo entrará en vigor al día siguiente de la publicación del presente Acuerdo en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

TERCERO.- Los estudios que forman parte del presente Programa de Manejo se encuentran a disposición para consulta en la Dirección de Reforestación Urbana, Parques y Ciclovías de la Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental adscrita a la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, ubicada en Avenida Leandro Valle sin número, Col. Ciénega Grande, Del. Xochimilco, C.P. 16001.

Dado en la Ciudad de México, a los veintiséis días del mes de noviembre del año dos mil doce.

LA SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE

(Firma)

MARTHA TERESA DELGADO PERALTA

PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA DE VALOR AMBIENTAL DEL DISTRITO FEDERAL, CON LA CATEGORÍA DE BARRANCA, A LA DENOMINADA “BARRANCA HUEYETLACO”.

Introducción

- 1.-**Características del Área de Valor Ambiental
 - 1.1. Caracterización física
 - 1.2. Caracterización biológica
 - 1.3. Caracterización cultural y socioeconómica de la zona de influencia
- 2. Objetivos del Programa de Manejo**
 - 2.1. Objetivo General
 - 2.2. Objetivos Particulares
- 3. Marco Jurídico**
 - 3.1. Antecedentes
 - 3.2. Legislación
 - 3.2.1. Legislación Internacional
 - 3.2.2. Legislación Federal
 - 3.2.3. Legislación Local/Distrito Federal
- 4. Subprogramas de Manejo**
 - 4.1. Consideraciones previas
 - 4.1.1. Ordenación preliminar
 - 4.1.2. Participación social
 - 4.1.3. Medidas generales de protección al entorno y personal
 - 4.2. Subprograma de vigilancia contra invasiones
 - 4.2.1. Monitoreo mediante Percepción Remota
 - 4.2.2. Recorridos
 - 4.2.3. Señalización
 - 4.2.4. Vinculación
 - 4.2.5. Difusión
 - 4.3. Subprograma de Rehabilitación
 - 4.3.1. Limpieza de suelo
 - 4.3.2. Estabilización de taludes y cárcavas de alto riesgo
 - 4.3.3. Control de cárcavas menores
 - 4.3.4. Retención y mejoramiento de suelo
 - 4.3.5. Protección de cauces

- 4.3.6. Limpieza de cauces
- 4.3.7. Erradicación de jaurías y fauna nociva.
- 4.4. Subprograma de forestación y reforestación/Establecimiento de cubierta vegetal
 - 4.4.1. Plantación de herbáceas y arbustos
- 4.5. Subprograma de Conservación
 - 4.5.1. Fortalecimiento de parches
 - 4.5.2. Control de vegetación invasora
 - 4.5.3. Unificación de Parches
- 4.6. Subprograma de Restauración
 - 4.6.1. Expansión de parches
 - 4.6.2. Conectividad interna
- 4.7. Subprograma de Ordenamiento
 - 4.7.1. Formación de UGAs
- 5. Reglas Administrativas del AVA
- 6. Mecanismos de financiamiento
- 7. Definiciones, siglas o acrónimos

INTRODUCCIÓN

El presente PM Fase I se refiere a las acciones concretas que se requieren ejecutar para el mejoramiento ambiental del AVA durante el período comprendido desde la fecha de supublicación hasta diciembre del año 2014.

Los datos relativos a la caracterización física de la barranca fueron obtenidos de los estudios realizados como parte del contrato para la Fase I de los programas de manejo de barrancas durante el período 2007-2012.

Es así que el PM se concibe como un conjunto articulado de ejes que se desprenden de políticas públicas de carácter ambiental implementadas por la presente administración del GDF, a través de la SMA, las que responden a líneas de acción trazadas de manera transversal por seis principales instrumentos de planeación:

1. Programa General de Desarrollo 2007-2012
2. Agenda Ambiental de la Ciudad de México, Programa de Medio Ambiente 2007 – 2012
3. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal
4. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal
5. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008 – 2012
6. Plan Verde de la Ciudad de México

Para el desarrollo e implementación del PM se llevó a cabo un diagnóstico ambiental en campo de las características físicas, biológicas, rurales, culturales, sociales, recreativas y económicas que presenta el AVA.

El objetivo principal fue determinar las principales necesidades que requieren ser atendidas con carácter prioritario. Para lo cual se realizó una zonificación de área, estableciéndose un total de doce zonas.

En su conformación y derivado del análisis y diagnóstico técnico se desprenden de manera transversal seis Subprogramas que funcionan como ejes rectores de planeación y gestión del AVA, los cuales contemplan líneas de acción, lineamientos y criterios a seguir, para atender cada una de las necesidades identificadas en cada zona y son los siguientes:

1. Subprograma de vigilancia contra invasiones
2. Subprograma de rehabilitación
3. Subprograma de forestación y reforestación/Establecimiento de cubierta vegetal
4. Subprograma de conservación
5. Subprograma de restauración
6. Subprograma de ordenamiento

Cada Subprograma está basado en criterios de conservación, rehabilitación, protección, preservación, restauración, forestación, reforestación y aprovechamiento sustentable y controlado de recursos naturales, investigación, educación ambiental, recreación, ecoturismo y, en su caso, para el aprovechamiento racional del área y sus recursos.

Las acciones a realizar se contemplan en periodos de corto, mediano y largo plazos, y están encaminadas a la regulación de los usos de suelo, del manejo de recursos naturales y de la realización de actividades en el área y en sus distintas zonas, de acuerdo con sus condiciones ecológicas, las actividades compatibles con las mismas y con el PDDU respectivo.

Asimismo, a través del presente PM se establecen las bases para la administración, mantenimiento y vigilancia del área; y se señalan las disposiciones jurídicas ambientales aplicables así como los mecanismos para su financiamiento.

1.- Características del Área de Valor Ambiental

1.1. Caracterización Física

Ubicación

Los cuatro polígonos que constituyen el AVA se localizan en el fraccionamiento Club de Golf Bosques y en la colonia Jardines de la Palma en la Delegación Cuajimalpa de Morelos en el Distrito Federal. Ver **Figura 1**.

Sus límites extremos llegan al norte por la calle Jurécuaro en el Estado de México, al sur por la calle Julián Adame, al oriente por la carretera al Olivo y al poniente por la calle Alcanfores y Héctor Victoria.

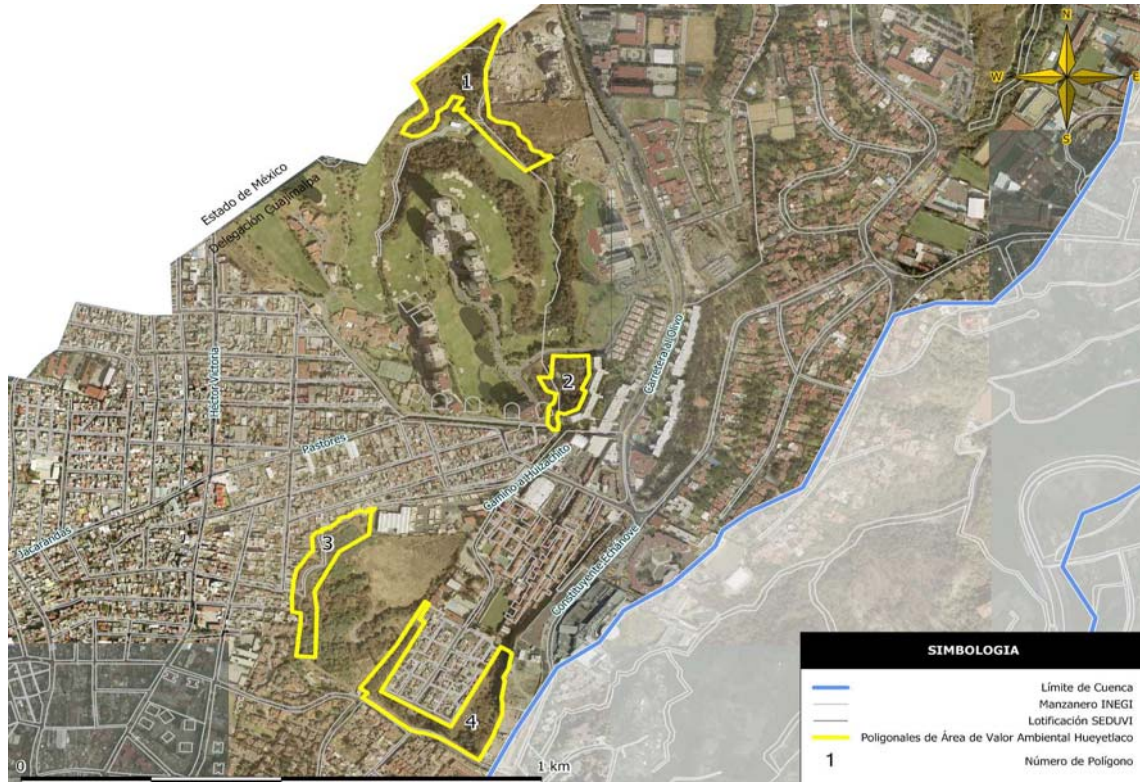


Fig. 1. Polígonos numerados y trazados en color amarillo sobre una imagen satelital, que destacan la superficie correspondiente al AVA.

Superficie

El primer polígono tiene una superficie de 26,677.14 m², el segundo tiene una superficie de 25,583.46 m², el tercero 16,108.54 m² y el cuarto 8,815.55 m². Todos los polígonos están orientados al sur-norte.

Fisiografía

La fisiografía del sitio corresponde a los sistemas de topoformas de Sierra Volcánica de Laderas Escarpadas y Lomerío con Cañadas.

Geomorfología

El AVA forma parte del Eje Neovolcánico, por lo que está conformada por materiales volcánicos, principalmente capas de tobas y arenas con estados variables de consolidación, las cuales al estar desprovistas de vegetación son muy susceptibles a deslizamientos o socavación.

Se presentan pendientes ligeras excepto en la zona del Club de Golf Bosques, donde varía del 10% al 40%.

Edafología

Aunque los asentamientos humanos han provocado modificaciones constantes, se distinguen dos tipos de suelo.

El primero de ellos corresponde al Feozem que se localiza a todo lo largo del cauce en la zona, donde las pendientes son menores de 20%, dado que su origen es a partir de material aluvial y residual, comprendido por texturas limo-arcillosas. Presenta perfiles estratificados con numerosas capas de materia orgánica que decrece irregularmente con la profundidad, junto con material coluvial, originado por la caída libre de material de las partes altas. Tiene un espesor de 50 a 90 cm, color café amarillento oscuro a café grisáceo (en húmedo), textura francoarenosa y franca, sin pedregosidad superficial excepto en el cauce debido al arrastre.

El segundo tipo de suelo es Litosol, se registra principalmente en las cimas y laderas, cuando no son simplemente taludes sin suelo.

Hidrología

El cauce principal se origina al sur, a partir de tres brazos tributarios que se unen prolongándose hacia el norte, marcando el punto la línea limítrofe del Estado de México y el Distrito Federal.

El brazo más importante es el que discurre en forma paralela al Camino al Olivo o antigua Carretera a Tecamachalco.

Clima

El clima en esta zona es templado, la temperatura media anual varía de 14.9° C a 17.1°C durante los meses de abril a junio; la temperatura mínima se da en los meses de diciembre a febrero y alcanza los 10° C.

1.2. Caracterización Biológica

Flora

La estructura vegetal actual del AVA está conformada principalmente por relictos del “Bosque de Encino”. En la ladera oriente, se observa una mayor densidad de árboles, entre ellos: encino (*Quercus* sp.), cedro (*Cupressus lusitanica*), tepozán (*Buddleia cordata*), capulín (*Prunus serotina* subsp. *capulli*), fresno (*Fraxinus uhdei*), ailes (*Alnus* sp.) y tejocote (*Crataegus mexicana*). También se han registrado algunos géneros de la familia Bromeliaceae (bromelias), que no han sido determinados.

Muchas de las herbáceas se consideran especies invasoras, como la jarilla (*Senecio salignus*), diente de león (*Taraxacum officinale*), nabo (*Brassicacampestris*), salvia o mirto (*Salvia* spp.), tabaquillo (*Nicotiana glauca*), tomatillo (*Physalis* sp.), entre otras.

La zona sur, en donde se ubica el Club de Golf Bosques, está provista de una mayor vegetación en general, con relación a la que se existe en la parte norte.

Fauna

Se han observado ardillas, ratones, conejos, mapaches e incluso patos silvestres. Con menor frecuencia también lechuzas, culebras, tlacuaches y tuzas.

1.3. Caracterización cultural y socioeconómica de la zona de influencia

Estructura Urbana

El AVA presenta un contraste entre viviendas de nivel medio y construcciones residenciales y de servicios corporativos, los cuales se encuentran asentados en el margen oriente, y de construcciones improvisadas, incompletas, con servicios urbanos insuficientes o sin ellos, y viviendas precarias en suelo de alto riesgo que saturan el margen poniente (Colonia San Fernando).

La insuficiencia de servicios urbanos responde principalmente al origen irregular de los asentamientos, aun cuando se trata de asentamientos consolidados de más de 20 años.

Dado que el AVA está ocupada por una población mayoritariamente de estratos populares, (trabajadores de servicios, comercio y el transporte, principalmente), la mayoría de las viviendas popularesson de autoconstrucción, mientras que la vivienda de los habitantes de ingresos altos consiste en edificios departamentales desarrollados y construidos por empresas inmobiliarias.

Demografía

El total de la población es de 4,067 habitantes, de los que el 53.01% son mujeres y el 46.99% son hombres. Se tiene una densidad poblacional de 56.78 hab/ha. En el **Cuadro 1** se desglosan los rangos de edades de la población.

Cuadro 1. Distribución de la población del AVA por edades.

Rango de Edad	No. de Personas	Porcentaje
0 a 14 años	1,418	34.87%
15 a 34 años	1,079	26.53%
35 a 59 años	1,150	28.28%
60 en adelante	282	6.93%

El rango de edad mejor representado es el que va de 0 a 14 años, seguido del rango entre 35 y 59 años, por lo que las personas con edades entre 15 y 34 años son el tercer grupo con mayor presencia, mientras que el de 60 años en adelante es incipiente.

El nivel de escolaridad que se presenta en el área es muy bajo. La información indica que de los 4,067 habitantes de la zona de influencia, el 82.74% saben leer y escribir, sin embargo solo el 22.45% tiene la secundaria terminada y 11.29% una carrera profesional terminada. Aunado a que más de la mitad de la población no cuenta con derechohabencia a servicios de salud.

Perfil económico

Es claro que la población residente en el Club de Golf Bosques, tiene niveles socio-económicos y de calidad de vida muy por encima del resto de manzanas que colindan con el AVA, sin embargo, la población del área de influencia se puede dividir en por lo menos cuatro niveles de ingreso, según datos del INEGI:

1. Ingreso muy bajo, menor a un salario mínimo
2. Ingreso bajo, de 1 a 2 salarios mínimos
3. Ingreso bajo medio, de 2 a 5 salarios mínimos
4. Ingreso medio alto, más de 5 salarios mínimo

Servicios

Las condiciones de vivienda y de hábitat son bastante precarias en muchos casos y esta situación se explica principalmente porque las colonias que fueron primero pobladas, no contaron con una planeación previa, y con el tiempo se les fueron integrando los servicios. El **Cuadro 2** explica este apartado.

Cuadro 2. Servicios con que cuentan las viviendas del AVA.

Tipo de servicio	Cantidad de viviendas	Porcentaje
Conexión de agua	819	86.94%
Disposición de electricidad	892	94.69%
Agua de la red pública dentro de la vivienda	805	85.46%
Abasto de una llave pública o hidrante	3	0.32%
Servicio sanitario	886	94.06%
Drenaje conectado a la red pública	846	89.81%
Drenaje con desagüe a barranca o grieta	45	4.78%
Drenaje conectado a fosa séptica	2	0.21%

Uso de suelo

Los orígenes de la urbanización y construcción de colonias, viene de la necesidad de con un lugar donde desarrollar un foco urbano cercano a su fuente de trabajo, eso entre los años 60 y 70, por lo cual debieron hacer una organización para poder gestionar los predios y su inclusión en los planes de expansión urbana en la delegación Cuajimalpa. Crearon una Asociación en la cual se organizaron para adquirir los predios, resguardarlos de posibles compradores o invasiones, hacer las gestiones para que se incluyeran en los Programas de Desarrollo Urbano de la Delegación y en el Registro Público de la Propiedad, la delimitación de áreas para vivienda, para escuelas, mercado y áreas verdes.

A través de los años estas colonias populares fueron obteniendo los servicios gracias a un proceso de organización comunitaria para acciones de presión política, gestiones y trabajo e inversión propias, fue con ello que lograron conseguir, a posteriori, la introducción de servicios y la regularización de las colonias. Al haber sido pobladas en primera instancia, y después intervenidas con servicios, el costo de los mismos sin previa planeación, naturalmente ha sido más elevado tanto para los habitantes como para las autoridades.

En términos ambientales, el AVA se considera un ecosistema no estable en proceso de degradación de la sucesión ecológica, y por tanto, un ecosistema altamente perturbado con zonas de diferente grado de perturbación.

Se trata de una zona intensamente invadida y en partes deforestada, la mancha urbana predomina sobre las áreas naturales; aquí una proporción importante de la ocupación humana se da en colonias populares con una densidad de población importante y con servicios más bien escasos, aunque en algunos puntos dominan grandes edificios de departamentos de lujo y oficinas; esta zona se encuentra muy cercana a los límites con el Estado de México y continúa el crecimiento urbano. Esta ocupación ha traído como consecuencia que los cauces de los ríos presentes en el AVA conduzcan en su mayoría aguas negras.

La mayor parte de la superficie de suelo que perdió cobertura vegetal arbórea, continúa siendo área permeable en un 80% (zona correspondiente al Club de Golf Bosques).

La comunidad vegetal original (bosque de encino o *Quercus*) en esta porción del AVA se encuentra seriamente alterada, observándose solamente indicios de especies vegetales nativas o endémicas combinadas con especies introducidas, tanto en las disminuidas áreas libres de construcciones en el terreno más escarpado, como intercaladas en las calles y dentro de predios baldíos y patios de viviendas. El relieve de las laderas de la margen izquierda en la Colonia San Fernando y de la margen derecha en la Colonia Ampliación El Olivo, se encuentra totalmente modificado por el establecimiento de viviendas. Se observan algunas líneas de erosión hídrica en ambas laderas derivadas de la deforestación; el fondo del AVA presenta suelos desprovistos de cubierta vegetal desde hace varios años.

Existe un proyecto de obra vial actualmente detenido, el cual ha implicado la construcción de terraplenes de material compactado sobre el lecho y cortes de talud, que han contribuido a modificar más la topografía y fisonomía originales.

Tal como se observa en la **Figura 2**, el uso de suelo que prevalece en la superficie que ocupan los polígonos del AVA es el de Área Verde, tipificada como zonas que por sus características constituyen elementos de valor del medio ambiente que se deben rescatar o conservar como barrancas, ríos, arroyos, chinamas, zonas arboladas, etc. También existen pequeños tramos sobre usos de suelo habitacional con dos niveles y 80% de área libre (H2/80).

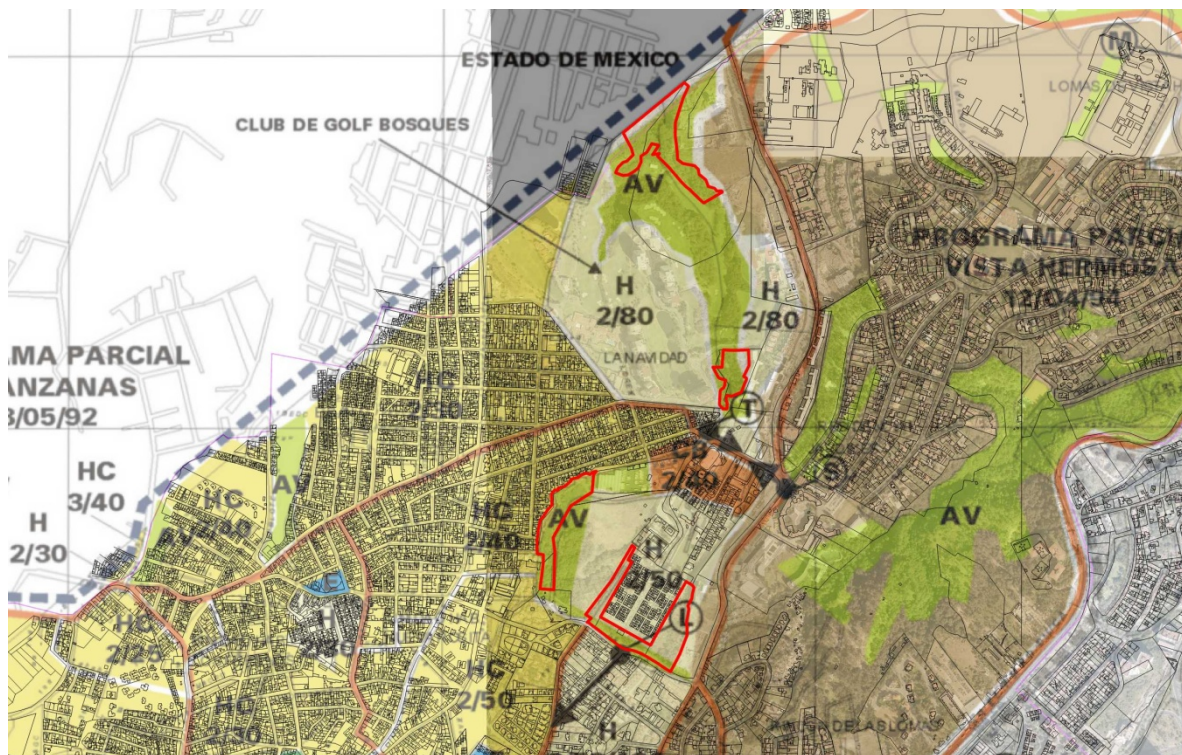


Fig. 2. Los polígonos del AVA se destacan en color rojo, encima del mapa de zonificación correspondiente al Programa de Desarrollo Urbano de la Delegación Cuajimalpa de Morelos.

2. Objetivos del Programa de Manejo

Los objetivos del PM están enfocados a alcanzar metas que permitan coadyuvar a la conservación y preservación de los beneficios ambientales que ofrece el AVA y con ello garantizar el derecho de los ciudadanos del Distrito Federal a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

2.1. Objetivo General

El presente PM constituye un instrumento rector de planeación y regulación, que responde a las necesidades ambientales, económicas, sociales, deportivas y culturales del área, y tiene por objeto establecer una regulación adecuada, mediante el establecimiento de líneas de acción, estrategias, acciones y lineamientos básicos a corto, mediano y largo plazo, para el funcionamiento, manejo y administración del AVA, mediante criterios de protección, preservación, restauración, forestación, reforestación y aprovechamiento sustentable y controlado de sus recursos naturales, que permitan la preservación de los ecosistemas, hábitats y servicios ambientales que ofrece, a través de involucrar e integrar a los diferentes actores que en el AVA confluyen.

2.2. Objetivos Particulares

- a) Establecer las bases para la administración conjunta del AVA, a través de la suma de voluntades, capacidades, recursos, acciones y la adecuada coordinación entre los actores involucrados.
- b) Fortalecer la infraestructura que forma parte del AVA a través de acciones concretas de rehabilitación y mantenimiento, acorde a las necesidades que presente cada una de sus zonas.
- c) Llevar a cabo acciones para el mantenimiento y conservación de las áreas verdes que conforman el AVA.
- d) Aprovechamiento y rehabilitación de espacios del AVA para la inducción de áreas verdes.

3. Marco Jurídico

3.1. Antecedentes

En México, en materia ambiental como parte del Marco Jurídico, el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su párrafo cuarto se establece el derecho fundamental a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Sin embargo, es a partir de la expedición de la LGEEPA, publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación, que se forma y complementa la base jurídica para que los gobiernos locales puedan establecer disposiciones jurídicas en materia ambiental a nivel estatal y municipal.

Bajo esta tesitura se expidió la LADF, publicada el 13 de enero de 2000, en la GODF, la cual en la actualidad contempla en materia de protección de áreas verdes, un capítulo aplicable a las Áreas de Valor Ambiental, señalando como instrumentos rectores de protección, conservación, preservación y restauración de los recursos naturales que integran estos ecosistemas y hábitats, la facultad del Jefe de Gobierno como autoridad ambiental de Declarar Áreas de Valor Ambiental y sus respectivos PM.

Es con base en este marco jurídico y en cumplimiento al artículo 90 Bis 4, 90 Bis 5, 95 de la LADF, así como al Décimo Primero, Décimo Segundo y Transitorio Segundo del Decreto por el que se declara como Área de Valor Ambiental del Distrito Federal, con la categoría de barranca, a la denominada "Barranca Hueytlaco", publicado el 1º de diciembre de 2011, en la GODF, que encuentra su sustento el presente PM.

3.2. Legislación

El marco jurídico aplicable al presente PM, se encuentra conformado principalmente por los siguientes instrumentos jurídicos a nivel internacional, nacional y local.

3.2.1. Legislación Internacional

1. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, reunida en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972.
2. Tratado de Roma 1957, reformado por el Acta Europea Única de 1986.
3. Protocolo de Montreal de 1987.
4. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) reunida en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992.
5. Convenio sobre la Diversidad Biológica y sus Anexos I y II firmado el 13 de junio de 1992, en Río de Janeiro, Brasil.
6. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1997.
7. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Johannesburgo, Sudáfrica del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002.

3.2.2. Legislación Federal

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 5 de febrero de 1917, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de octubre de 2012.

2. Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 1º de diciembre de 1992, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 08 de junio de 2012.
3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 04 de junio de 2012.
4. Ley General de Vida Silvestre, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 06 de junio de 2012.
5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2012.
6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 04 de junio de 2012.
7. Ley General de Asentamientos Humanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de abril de 2012.
8. Ley General de Bienes Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de mayo de 2004, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 2012.
9. Ley General de Protección Civil, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 06 de junio de 2012.
10. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1976, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 14 de junio de 2012.
11. Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de julio de 1992, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de abril de 2012.
12. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de junio de 2002, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 08 de junio de 2012.
13. Ley Federal de Procedimiento Contencioso Administrativo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 2005, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 2011.
14. Ley Federal de Procedimiento Administrativo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de agosto de 1994, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de abril de 2012.
15. Ley de Planeación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de abril de 2012.
16. Ley sobre la Celebración de Tratados, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de enero de 1992.
17. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2010.
18. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 03 de junio de 2004.
19. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de junio de 2004.
20. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000.
21. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de noviembre de 2000, última reforma el 28 de diciembre de 2004.
22. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 8 de agosto de 2003.
23. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de noviembre de 1988.
24. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de diciembre de 2010.
25. NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado urbano y municipal, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 03 de junio de 1998.
26. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2011, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 31 de mayo de 2007.
27. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 21 de enero de 2008.
28. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 2 de octubre de 2009.

3.2.3. Legislación aplicable al Distrito Federal

1. Estatuto de Gobierno del Distrito Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio de 1994, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 28 de enero de 2011.
2. Ley Ambiental del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 13 de enero de 2000, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 25 de julio de 2012.
3. Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 16 de junio de 2011.
4. Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 24 de julio de 2012.
5. Ley de Aguas el Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 27 de mayo de 2003, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 20 de junio de 2011.
6. Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 15 de julio de 2010.
7. Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de abril de 2000, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 03 de mayo de 2012.
8. Ley de Desarrollo Metropolitano para el Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 03 de enero de 2008, última reforma publicada en la G.O.D.F. el 02 de octubre de 2008.
9. Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 29 de diciembre de 1998, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 15 de septiembre de 2008.
10. Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de diciembre de 1996, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 27 de diciembre de 2010.
11. Ley del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 08 de julio de 2011.
12. Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 27 de enero de 2000, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 14 de enero 2008.
13. Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 21 de diciembre de 1995 y en el Diario Oficial de la Federación el 19 de diciembre de 1995, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 05 de abril de 2012.
14. Ley de Protección Civil para el Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 23 julio de 2002, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 20 de diciembre de 2010.
15. Ley de Publicidad Exterior del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 21 de agosto de 2012.
16. Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 28 de marzo de 2008, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 29 de agosto de 2011.
17. Ley de Participación Ciudadana del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 17 de mayo de 2004, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 11 de noviembre de 2011.
18. Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de diciembre de 1998, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 06 de julio de 2012.
19. Ley de Protección a los Animales del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 26 de febrero de 2002, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 02 de noviembre de 2012.
20. Ley de Educación Física y Deporte del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 04 de enero de 2008, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 03 de febrero de 2011.
21. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 29 de enero de 2004.
22. Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 26 de marzo de 2004.
23. Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1997.
24. Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 22 de octubre de 2010.
25. Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 2004.
26. Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 30 de diciembre de 1999, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 10 de julio de 2009.
27. Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 23 de diciembre de 2005, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 21 de diciembre de 2007.
28. Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 07 de octubre de 2008, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 23 de diciembre de 2008.

29. Reglamento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 15 de septiembre de 2008, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 25 de noviembre de 2011.
30. Reglamento de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 19 de octubre de 2012.
31. Reglamento de Verificación Administrativa del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 31 de agosto de 2010, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 14 de junio de 2011.
32. Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 28 de diciembre del 2000, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 8 de julio de 2011.
33. Reglamento para el Ordenamiento del Paisaje Urbano del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 29 de agosto de 2005, última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 15 de agosto de 2011.
34. NADF-001-RNAT-2006, que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen poda, derribo y trasplante y restitución de árboles del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 08 de diciembre de 2006.
35. NADF-003-AGUA-2002, que establece las condiciones y requisitos para la recarga en el Distrito Federal por inyección de agua residual tratada al acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 26 de marzo de 2004.
36. NADF-004-AMBT-2004, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles para vibraciones mecánicas, que deberán cumplir los responsables de fuentes de emisoras en el Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 22 de agosto de 2005.
37. NADF-005-AMBT-2006, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes de emisoras ubicadas en el Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 27 de septiembre de 2006.
38. NADF-006-RNAT-2004, que establece los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes públicas, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 18 de noviembre de 2005.
39. NADF-007-RNAT-2004, que establece la clasificación y especificación de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 12 junio de 2006.
40. Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan las Normas Generales de Ordenación, para formar parte de la Ley de Desarrollo Urbano y del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Norma 21, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 08 de abril de 2005.
41. Plan Verde de la Ciudad de México. Programa gubernamental de mediano plazo (15 años) que contiene las estrategias y acciones para la búsqueda del desarrollo sustentable de la Ciudad de México.
42. Agenda Ambiental de la Ciudad de México. Programa Sectorial del Medio Ambiente 2007– 2011, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de febrero de 2008.
43. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008 – 2012.
44. Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007- 2012, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 08 de noviembre de 2007.
45. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 31 de diciembre de 2003.
46. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, publicado la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 1 de agosto de 2000.
47. Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal 2010-2015, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 13 de septiembre de 2010.
48. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Cuajimalpa de Morelos 1997.
49. Decreto por el que se declara Área de Valor Ambiental del Distrito Federal, con lacategoría de Barranca ala denominada “Barranca Hueyetlaco”, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 1º de diciembre de 2011.

4. Subprogramas de Manejo

4.1. Consideraciones previas

4.1.1. Ordenación Preliminar

De no contar con él, y al momento de publicar el presente instrumento, la DRUPC de la DGBUEA, adscrita a la SMA (a la fecha de publicación de este PM) deberá realizar una caracterización preliminar de los patrones de paisaje del AVA, con base en una clasificación de los elementos que conforman el mosaico de este paisaje (Unidades de Paisaje) a partir de las imágenes satelitales, ortofotos y cartografía física y/o digital con las que cuente, e integrando la información obtenida en un primer recorrido de reconocimiento.

La DRUPC deberá desarrollar un cuerpo de indicadores descriptivos que permitan evaluar la calidad paisajística(características deseables del paisaje natural)de los geosistemas que conforman el AVA, para obtener así, una clasificación de unidades diferenciadas por la satisfacción o no de dichos atributos.

La DRUPC deberá hacer acopio de fuentes cartográficas digitales para que la clasificación preliminar de las Unidades de Paisaje cuenten con el sustento de un análisis de perfil geomorfológico para lo cual serán necesarias al menos las cartas temáticas de geología, topografía, hidrología y algún modelo digital de elevación.

La incorporación relativa al régimen pluvial y su comportamiento en el AVA, también deberá considerarse, para lo cual, la DRUPC obtendrá fuentes de información oficial y otras que resulten confiables.

La diferenciación de zonas de tipología particular, será la base para la puesta en marcha de las distintas actividades que contempla el presente PM Fase I, de acuerdo con las necesidades particulares que atañen a cada unidad y podrán ser modificadas conforme el análisis de resultados lo sugiera, de tal modo que la zonificación final que se espera para el comienzo de la Fase II no tiene que ser estrictamente la misma con la que se dé inicio a la Fase I.

Se generará un Mapa Preliminar de Unidades de Paisaje para determinar el área y el número de unidades que conforman el mosaico del AVA. Esta actividad será desarrollada empleando la interfase de un SIG.

El mapa preliminar de Unidades de Paisaje, será el instrumento para la zonificación de los trabajos que tendrán lugar en el AVA de acuerdo con las características y necesidades de cada una. Éste deberá publicarse en el portal web antes de dar inicio a las actividades de mejoramiento ambiental, así como en los trípticos informativos.

4.1.2. Participación social

En virtud de la importancia que tiene la participación social para la concertación de acuerdos de manejo en las Áreas de Valor Ambiental, el área de Participación Ciudadana de la SMA deberá crear las estrategias y espacios necesarios para mantener contacto directo con los habitantes de la zona de influencia de AVA.

Bajo este esquema, independientemente de las actividades de difusión y la entrega de reportes ante la CRRBCAVM, planteados en el presente PM, la DRUPC y todo el cuerpo de sectores gubernamentales involucrados, contarán con un enlace de constante presencia con la población objetivo para que los inconvenientes de la ejecución de ciertas actividades o las facilidades que los vecinos puedan aportar a ellas, sean considerados.

Por esta vía se atenderán solicitudes de información personal o colectiva que rebasen los alcances de la difusión indicada en el presente Programa y se facilitará la realización de talleres para los fines que la SMA o cualquier otra instancia involucrada, consideren necesarios.

Una función primordial del área de Participación Ciudadana será la de desarrollar propuestas para incentivar la participación de los habitantes aledaños al AVA, en las actividades del presente PM Fase I, a partir del conocimiento derivado del contacto establecido con ellos y en coordinación con los monitores de la DRUPC.

El área técnica de Participación Ciudadana de la SMA, en coordinación con la DRUPC, deberá desarrollar instrumentos para proyectar la participación social, basados en estudios para conocer a los usuarios del AVA y las interacciones que mantienen con ella.

Finalmente, mediante este mecanismo, podrán recogerse las inquietudes de los vecinos para la definición de actividades e incentivos en la Fase II y de programas permanentes en la Fase III, sentando las bases para ensayar esquemas de interacción entre los actores involucrados aún desde la Fase I.

4.1.3. Medidas generales de protección personal y del entorno

Antes de comenzar con cualquier actividad de mejoramiento, el equipo técnico de la DRUPC acudirá a la zona implicada para valorar si existen elementos bióticos o abióticos que deban ser protegidos. Cuando se requiera la intervención de empresas particulares y/o grupos de trabajo externos, las medidas de protección correrán a cargo de ellos y en cualquier caso deberá realizarse un archivo fotográfico que se integrará al reporte semestral de la DRUPC.

Al finalizar las operaciones de cada una de las actividades de manejo deberán retirarse del sitio la maquinaria pesada, materiales, maquinaria auxiliar, instalaciones sanitarias y todo tipo de equipo que haya sido requerido para ello, así como los residuos que pudieran generarse, integrando el reporte fotográfico correspondiente.

En virtud de que todo trabajo en una barranca conlleva riesgos por la heterogeneidad e inestabilidad del terreno, el personal que realice cualquier tipo de trabajo en el AVA, deberá hacerlo bajo los lineamientos de la normatividad aplicable a cada tipo particular de trabajo.

Por su parte, el personal de la DRUPC deberá contar con aditamentos básicos de protección (overoles, guantes, cascos, gafas, chalecos y calzado apropiados) para el desempeño de sus labores en la barranca. Adicionalmente, deberá contar con conocimientos básicos de primeros auxilios y radiolocalizadores.

4.2. Subprograma de vigilancia contra invasiones

Se deberá integrar un reporte semestral de cada actividad enumerada a continuación. Al finalizar la Fase I, se deberá publicar en el portal electrónico un reporte comparativo de los límites de la poligonal decretada al inicio y al final de todo el período, demostrando que no existen invasiones dentro del AVA.

4.2.1. Monitoreo mediante Percepción Remota

Una vez publicado el presente PM, la DRUPC deberá reunirse con las áreas técnicas correspondientes de la SEDUVI, de la PAOT y de la DEVA, a fin de coordinar las siguientes actividades:

Definir el tipo de imágenes (y sus características) con las que se realizará el monitoreo a lo largo de la Fase I, así como la fuente y el resguardo que se hará de ellas. En caso de que ninguna de las áreas cuente con este tipo de material o que sea insuficiente, se definirá el mecanismo de adquisición o préstamo de las mismas, así como la frecuencia de obtención, la cual no deberá ser mayor de seis meses.

Definir el software de soporte en donde dichas imágenes serán importadas para su manipulación en un SIG, el cual, preferentemente deberá ser común entre las áreas técnicas.

- a. Ubicar los sitios de mayor vulnerabilidad a invasiones.
- b. Coordinar los trabajos pertinentes para la recuperación del espacio en caso de invasión.
- c. Ubicar rutas de acceso para recorridos y para las maniobras indicadas en el presente PM.

Para ello, la DRUPC deberá solicitar con antelación a las otras áreas, la presentación del material que pudiera resultar útil para los fines del encuentro, como fotografías aéreas o satelitales con distintas resoluciones, croquis y rutas de acceso identificadas, contactos vecinales, etc.

Los acuerdos consensuados se asentarán en minuta para su integración en el primer reporte semestral.

4.2.2 Recorridos

Para poder ingresar a los polígonos que se encuentran en el interior del predio Club de Golf Bosques, es necesario tramitar algunos permisos directamente con la administración del Club ya que el paso es restringido, los otros dos polígonos están cercados con malla ciclónica y no hay persona a la que se pueda solicitar el ingreso por lo que se procederá a abrir una vía de acceso a ellos, considerando que los senderos derivados de estos accesos se localicen en los sitios más pertinentes para las actividades de mejoramiento.

En la **Figura 3** se indican los puntos de acceso que han sido ubicados hasta el momento.

En la reunión de planeación mencionada anteriormente, el área técnica responsable presentará preferentemente dichos permisos o el estado de su tramitación.

El primer recorrido colectivo por la DRUPC, Delegación, DEVA, PAOT y SEDUVI se efectuará en la fecha más próxima posible a la obtención y revisión de la primera imagen del sitio y sólo se hará en aquellos puntos identificados como los más vulnerables a invasión y en aquellos en los que se pretenda abrir accesos.

Al final del primer recorrido conjunto se calendarizarán los recorridos a lo largo del primer semestre, los cuáles serán efectuados por la DRUPC, la Delegación, la DEVA, la PAOT y SEDUVI de manera rotativa al menos una vez al mes; se enviará una copia del informe respectivo a la DRUPC para su integración en el reporte semestral.

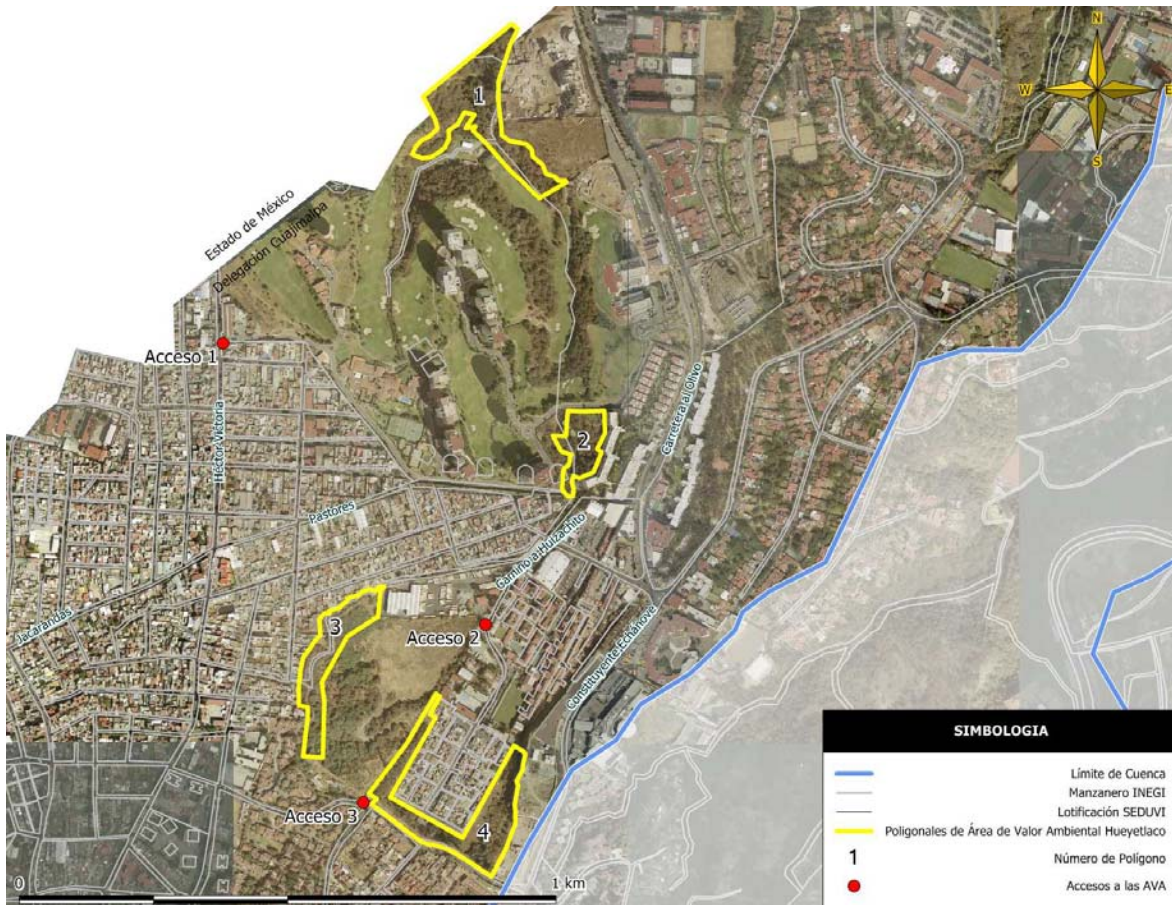


Fig.3. Puntos de acceso que pueden servir para la realización del primer recorrido de reconocimiento. Fuente: IQh, S.A. de C.V.

Sólo en caso de invasión la DRUPC convocará a un nuevo recorrido conjunto.

Al finalizar cada semestre se programarán los recorridos del siguiente, utilizando como espacio de integración y difusión, las reuniones de la CRRBCAVM.

4.2.3. Señalización

Se colocarán anuncios informativos, en los accesos y/o puntos vulnerables de invasión, detallando:

- Las actividades que se realizarán y el periodo de ejecución de manera global y concisa.
- Cuál es el área técnica administrativa responsable así como los medios para contactar al personal a cargo.
- La prohibición para ocupar el AVA y las penalizaciones generales que de ello deriven.
- Un croquis de la zonificación preliminar de unidades ambientales destinadas a las diversas tareas de mejoramiento.

Dicho croquis deberá someterse a consulta ante la CRRBCAVM, en los medios de difusión electrónicos y mediante el personal de Participación Ciudadana de la SMA, para prever las necesidades de desplazamiento de los usuarios del AVA.

Se delimitarán con material visible, los senderos para transitar con seguridad por la barranca, con las siguientes diferenciaciones:

Tránsito de peatones usuarios del AVA.

- Vías de acceso peatonal a los sitios de operación de actividades de mejoramiento, restringidas sólo para el personal autorizado.
- Vías de acceso vehicular para maquinaria, carga y descarga de herramientas.

La delimitación de senderos demandará un recorrido de reconocimiento previo por parte del equipo técnico la DRUPC, al que podrán sumarse los representantes de áreas técnicas de otras entidades y de la ciudadanía que se muestren interesados.

Se colocarán anuncios al inicio y a lo largo de los senderos, así como en puentes, rampas o plataformas que resulte necesario instalar, en sitios visibles, indicando la ruta a seguir para los distintos usos, de conformidad con la normatividad aplicable.

La habilitación de senderos irá acompañada de estructuras de evacuación de agua, tales como canales transversales de desviación de escurrimientos, con una pendiente del 1 al 2% respecto al camino y canales paralelos a este, con 30 cm de profundidad y 20 cm de ancho. Los canales se recubren con piedra para evitar la erosión.

Las zonas de trabajos de mejoramiento ambiental se delimitarán con material visible y diferenciable del empleado en los senderos, conforme dichos trabajos vayan teniendo lugar.

En cada zona de trabajo se colocarán anuncios indicando las actividades realizadas y la restricción del acceso público durante su ejecución, procurando enfatizar la importancia y función de las obras.

Se debe garantizar que el material empleado para todas las señalizaciones sea preferentemente biodegradable, reciclado o reciclable en última instancia, sin demeritar con ello su presentación.

Tanto para la delimitación de senderos como para la colocación de anuncios, deberá privilegiarse la protección de suelo, flora y fauna, en apego a la normatividad vigente.

Para la colocación de señalamientos, la DRUPC acudirá a la SOS, a fin de recibir asesoría y soporte técnico.

4.2.4 Vinculación

Es obligación de la DRUPC mantener actualizado un Directorio de las instituciones competentes en caso de siniestro (incendios, derrumbes, deslaves, inundaciones) u otras posibles eventualidades (comisión de delitos, accidentes), así como de todas aquellas aludidas en el presente PM.

Aunque es responsabilidad de la DRUPC comunicar a las otras entidades competentes sobre cualquier eventualidad, ello no exime a dichas entidades de la responsabilidad de comunicar a la DRUPC cuando cuenten con conocimiento de alguna situación extraordinaria.

Además del portal electrónico de la SMA, se utilizará el foro provisto por las reuniones de CRRBCAVM para informar a sus integrantes sobre los avances del PM, así como para solicitar intervenciones conjuntas en caso de ser necesario.

Pese a que una de las funciones de la CRRBCAVM es aglutinar al sector ciudadano de la manera más amplia posible, la DRUPC entrará en contacto con los vecinos de la barranca cuando la situación lo amerite, por lo que contará también con un Directorio de vecinos, en coordinación con el área de Participación Ciudadana de la SMA.

4.2.5. Difusión

Los reportes semestrales de las actividades, avances, contratiempos y todo lo que se suscite en el AVA, publicados en el portal electrónico de la SMA consistirán básicamente de un archivo fotográfico alusivo a tales acciones, acompañadas con una breve explicación.

Adicionalmente al contacto electrónico que debe aparecer en el portal, se habilitarán cuentas en redes sociales con ligas al portal electrónico, de tal forma que la población se mantenga en contacto constante con la DRUPC.

Como medios físicos de difusión para esta fase se emplearán los anuncios informativos mencionados en el rubro de señalización, así como trípticos con la información resumida de cada semestre, los cuales serán entregados a los representantes vecinales, tanto de los comités vecinales, como de la CRRBCAVM, quienes apoyarán en la difusión dentro de sus colonias.

El personal técnico (monitores) con el perfil indicado en los lineamientos administrativos, será el encargado de operar la estrategia de difusión, así como de evaluar su funcionamiento.

4.3. Subprograma de rehabilitación

4.3.1. Limpieza de suelo

La DRUPC se coordinará con la DEA para implementar un programa permanente de educación ambiental dirigido a la separación y disposición correcta de residuos domésticos y que además de las actividades específicas del programa prevalea la difusión del portal electrónico, de las redes sociales de contacto y de folletos informativos que lleguen a los jefes de familia.

El programa educativo se enfocará en sensibilizar a ciertos sectores de la población, particularmente niños, jóvenes y amas de casa para la aceptación de medidas encaminadas a disminuir la acumulación de residuos en el AVA, reconociendo su potencial para corregir hábitos indeseables hacia el resto de la población.

Dicho programa buscará involucrar a los adultos con la problemática de residuos en el AVA mediante propuestas creativas y viables con apoyo de la DEA.

La DRUPC se coordinará con la Delegación Cuajimalpa para activar un programa especial intensivo de colecta de residuos en el área de influencia del AVA desde el inicio y hasta el final de esta fase. En la **Figura 4** se indican los límites del área de influencia del AVA en comento.

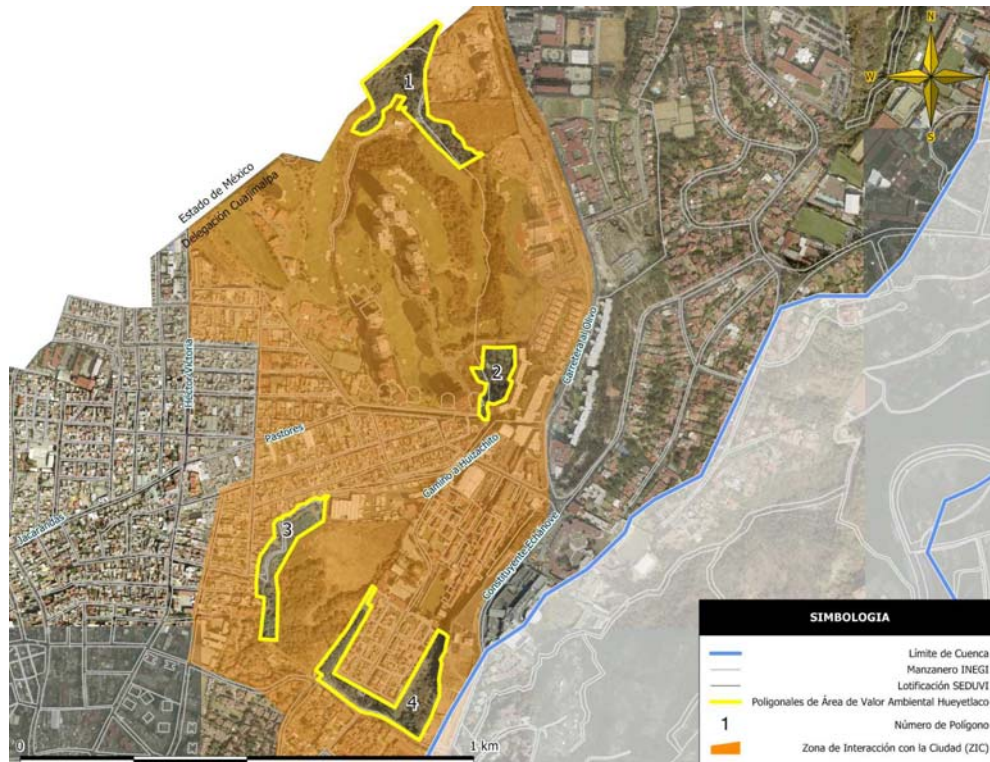


Fig. 4. Área de Influencia del AVA, que se destaca en color café. Fuente: IQh, S.A. de C.V.

Este programa consistirá en la colocación de un par de contenedores de residuos orgánicos e inorgánicos por cada acera y en contraesquina, con capacidad para 30 kg, en horario nocturno (con la intención de no contravenir la costumbre que se tiene en la zona de tirar residuos por la noche y facilitar así la aceptación de nuevas medidas), de 8 de la noche a 8 de la mañana aproximadamente, ya que su colocación y retiro dependerá de una persona a cargo de 10 cuadras, esto es, de 80 contenedores, que podrán guardarse durante el día en un espacio proporcionado por algún vecino con disposición para ello o en otro sitio asignado por la Delegación.

El personal encargado de los contenedores también será responsable de su mantenimiento, reportando cualquier daño que imposibilite su buen funcionamiento para que sea reemplazado.

El retiro de los contenedores será posterior al paso de un camión recolector compartimentalizado que comenzará su ruta a las 6 a.m., en donde el personal de limpieza colocará los residuos encontrados en los contenedores.

De esta forma, la disposición de los residuos domésticos será gratuita; para evitar actos de corrupción, el personal a cargo de los contenedores y del camión recolector estará debidamente registrado en el área competente de la Delegación Cuajimalpa.

Los vecinos podrán contactarse con la DRUPC, a través de redes sociales electrónicas o dirigirse a la Delegación Cuajimalpa para denunciar cualquier anomalía en la prestación de este servicio. Aunado a ello se solicitará a la DEVA que realice un recorrido mensual de inspección en el área de influencia, para vigilar el buen funcionamiento del programa.

Para el caso de mercados y comercios en la vía pública se continuará con el esquema de recolección habitual, conforme a la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y los procedimientos de la Delegación Cuajimalpa.

En caso necesario, la SMA solicitará a la Delegación Cuajimalpa la colocación de alumbrado en los sitios de tiro de residuos y en los accesos al AVA.

Si el presupuesto lo permite, se solicitará al proveedor de contenedores la realización de un estudio para identificar con precisión la cantidad y sitios en los que deben colocarse, pudiendo variar de las indicaciones previamente mencionadas.

Se colocarán grandes contenedores en los principales tiraderos clandestinos, cuyo contenido deberá ser removido periódicamente, al menos una vez por semana, por personal de la Delegación y dispuestos en la estación de transferencia correspondiente. Dichos contenedores también serán utilizados para depositar los residuos que el equipo técnico vaya sacando conforme se ejecutan las actividades de mejoramiento, esperando reducir su uso con el paso del tiempo hasta que idealmente sean obsoletos y deban quitarse.

Para dar comienzo a las actividades de mejoramiento ambiental dentro del AVA, la DRUPC coordinará una campaña de retiro de residuos sólidos en la que deberá participar personal de todas las instancias y organizaciones involucradas en este PM así como las escuelas y vecinos interesados, para lo cual deberá difundirse esta actividad con antelación en la CCRRBCAVM y a través de los medios electrónicos de la SMA.

La DRUPC complementará la información relativa a la ubicación de tiraderos clandestinos dentro del AVA, que se muestra en la **Figura 5**, para que con apoyo de la SOS se genere un plano de frentes a atacar con las rutas de acceso más viables y los sitios de colocación clasificada de residuos, destinando una brigada de limpieza para cada ruta y frente.

Se involucrará a los padres de familia en esta actividad, mediante una extensión del programa de educación ambiental, en específico, un rally interescolar (PepenaRall y Hueyetlaco), donde la escuela ganadora tendrá como premio las ganancias de la venta de los residuos recolectados por todos los participantes y las escuelas no ganadoras obtendrán un paquete de libros de educación ambiental proporcionado por la DEA para nutrir su acervo bibliotecario.

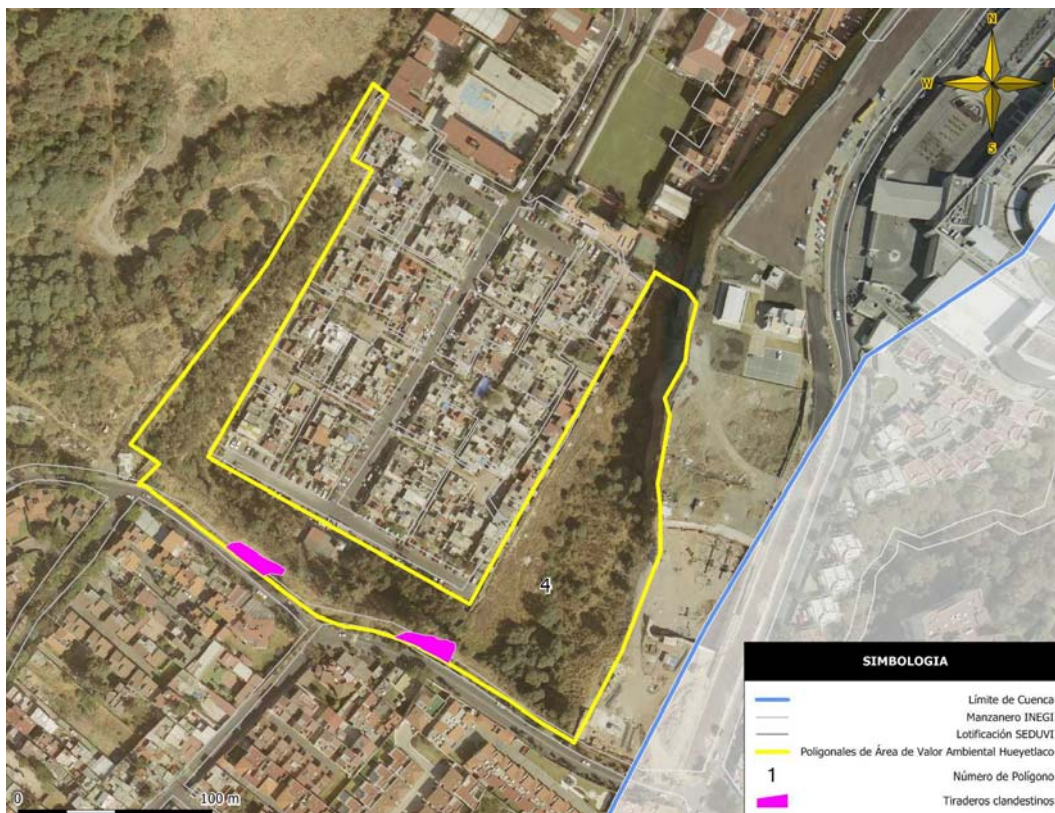


Fig. 5. Acercamiento al polígono 4, en donde, hasta la fecha se tienen registrados los únicos tiraderos clandestinos del AVA. Fuente: IQh, S.A. de C.V.

Cabe señalar que una actividad de este tipo debe concentrarse en zonas del más bajo riesgo donde la extracción manual de residuos sanitarios y tóxicos deberá excluirse, así como instruir a los participantes medidas de seguridad e higiene, otorgándoles el equipo necesario para procurar estos dos aspectos (arneses y cuerdas de ascenso-descenso por brigada; guantes y botas por persona). También deberá indicárseles la manera de agrupar los residuos en los sitios donde se colocarán para que sean retirados del AVA.

Una vez que los residuos sólidos más conspicuos y de fácil manejo hayan sido retirados del AVA por la cuadrilla auxiliar de la DRUPC el mismo día de la limpieza y de acuerdo con una ruta programada, dicha área técnica solicitará a la SOS la intervención de la Brigada de Manejo Especial de Residuos en Barrancas, cuya creación deberá ser gestionada con el objetivo de atender de manera emergente la extracción de aquellos residuos tóxico-infecciosos que pudieran encontrarse en las Áreas de Valor Ambiental como la "Barranca Hueyetlaco", con el equipo debido y la capacitación necesaria.

La cuadrilla auxiliar de la DRUPC realizará el programa de separación y "compra" de residuos separados en la zona de influencia del AVA. Los residuos podrán ser: plásticos, vidrio (transparente, ámbar, verde y azul), papel y cartón, botes y latas de aluminio, tetrapack y electrónicos, limpios y separados. Para ello se definirá con antelación un punto próximo a alguno de los principales tiraderos, el cual se mantendrá como sitio fijo de compra una vez a la semana; aquí se colocará una báscula industrial con contador que expedirá recibos impresos para control del peso recabado y del dinero entregado a cambio de los residuos.

Para que los residuos puedan ser aceptados requerirán estar limpios, sin contenido alguno, libres de etiquetas y cualquier otro material no plástico. Las tarifas de compra son variables para cada tipo de residuo, por lo que se pesará de manera separada. La DRUPC acudirá a la SOS para la asignación de tarifas de compra.

El personal de la cuadrilla procederá a compactar y acomodar los residuos separados según su tipo en el camión previsto para su traslado a un centro de acopio para su venta.

El personal de la cuadrilla deberá estar debidamente identificado y uniformado. Tendrá la obligación de colocar un cartel informativo en el punto de compra y entregar folletos informativos a las personas y comercios cercanos que lo permitan durante el primer mes de arranque del proyecto y a quien lo solicite después de este tiempo.

La recolección de residuos requerirá un fondo de inversión para la compra durante el primer mes, el cual será solicitado por la DRUPC ante las instancias que considere pertinentes. Los recursos provenientes de la venta de plásticos se destinarán a la DRUPC, para la recuperación de inversión del subprograma de rehabilitación y continuidad del mismo, y en caso de contar con excedente, será utilizado en las actividades de este PM que así lo demanden. Para los efectos señalados en este párrafo se deberán realizar los trámites administrativos y contar con las autorizaciones correspondientes, conforme a la normatividad aplicable.

Esta actividad deberá ser anunciada y difundida previamente para conocimiento de los vecinos.

Una alternativa a este programa será el intercambio de residuos por puntos verdes que los ciudadanos podrán canjear por productos agrícolas en el Mercado del Trueque de Chapultepec el primer domingo de cada mes. Para los efectos señalados en este párrafo se deberán realizar los trámites administrativos y contar con las autorizaciones correspondientes, conforme a la normatividad aplicable.

Este tipo de residuos serán entregados a la DEA para su disposición final.

La DRUPC solicitará a la SSP que, en caso de existir cámaras de vigilancia instaladas en la zona, se orienten hacia los principales tiraderos clandestinos, con la finalidad de expedir multas a las personas que sean identificadas tirando residuos, mediante los procesos que la SMA, en conjunto con la SSP considere pertinentes, de tal forma que estos actos sirvan de ejemplo a la ciudadanía para evitar el tiro clandestino, particularmente en lo que se refiere al depósito de cascajo.

En las zonas de tiraderos clandestinos que hayan sido desalojados se efectuará un diagnóstico del suelo para valorar concentraciones y profundidad de lixiviados contaminantes, su grado de toxicidad y biodisponibilidad, con lo cual la DRUPC definirá una de las siguientes estrategias de biorremediación en caso de ameritarlo:

a. Bioaumentación. Cuando la microflora autóctona sea insuficiente en cantidad, en capacidad degradadora, o las condiciones de reproducción *in situ* no sean las óptimas, se adicionarán microorganismos vivos para degradar contaminantes particulares como herbicidas (2,4-D, clorofam), insecticidas (lindano, clordano, paratión), clorofenoles (PCP) y nitrofenoles BPC, HTP y HAP. También se podrá emplear para tratar desechos con concentraciones relativamente altas de metales.

Para ello deberán realizarse cultivos de enriquecimiento para aislar microorganismos con capacidad para cometabolizar o utilizar el contaminante como fuente de carbono, los cuales serán cultivados hasta obtener grandes cantidades de biomasa que permita su inoculación en el sitio contaminado mediante pozos de inyección. Esta tecnología puede durar varios meses o años pero no implica muchos costos de operación.

Cuando la inoculación de microorganismos resulte inviable por peligro de biotransformación a sustancias tóxicas secundarias u otros motivos, podrán verse nutrientes que pudieran estar descompensados (nitrógeno, fosfato, etc) por la concentración de un contaminante dado permitiendo que los microorganismos del sitio proliferen para recuperar el equilibrio.

b. Bioventeo. Se empleará para estimular la actividad bacteriana endógena de descomposición de compuestos biodegradables en condiciones aerobias, suministrando aire a través de pozos de ventilación instalados en varios puntos de la zona contaminada, así como

por movimiento forzado (extracción o inyección de nutrientes y soluciones específicas a través de los pozos), con el fin de proveer sólo el oxígeno necesario para sostener la actividad de microorganismos degradadores. El tiempo de limpieza puede variar de algunos meses a varios años con un costo aproximado de a 130 a 910 pesos por metro cúbico.

c. Composteo. Los suelos y sedimentos contaminados con PCP, gasolinas, HTP, HAP y explosivos (TNT) en bajas concentraciones, podrán tratarse con compuestos orgánicos biodegradables para obtener subproductos inocuos estables mediante la mezcla del material contaminado con agentes de volumen (paja, aserrín, estiércol, desechos agrícolas), asegurando la aireación y generación de calor durante el proceso en sistemas de tambores rotatorios, tanques circulares, recipientes abiertos y biopilas.

La elección de esta tecnología requerirá excavaciones y sistemas para coleccionar lixiviados y para controlar la volatilización de contaminantes (plásticos), por lo que también debe considerarse la cantidad de suelo a tratar y la necesidad de contar con equipos de control de COV. Esta tecnología puede llevar desde algunas semanas hasta meses, con costos típicos de 1,190 a 3,380 pesos por metro cúbico.

a. Se justificará el tipo de plantas a utilizar, preferentemente autóctonas, para transferir, estabilizar, concentrar y/o destruir contaminantes orgánicos como benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, solventes clorados, HAP, desechos de nitrobenzén, agroquímicos clorados, organofosfatos y elementos como Cd, Cr(VI), Co, Cu, Pb, Ni, Se y Zn.

Esta es una tecnología particularmente viable cuando las probabilidades de movilización de contaminantes hacia animales es baja dada su escasa presencia en el sitio a remediar. Los costos de esta tecnología van de 312 mil a 520 mil pesos por hectárea.

b. Micorremediación. En caso de detectar la presencia de hidrocarburos no específicos podrá recurrirse al empleo de hongos para descontaminar el área, ya que debido a la capacidad que tienen ciertos micelios, (cuerpo vegetativo de un hongo), para descomponer materia orgánica, participan en la degradación de hidrocarburos e incluso organofosfatos.

4.3.2. Estabilización de taludes y cárcavas de alto riesgo

Se comenzarán a estabilizar taludes y cárcavas en las zonas que independientemente de las causas, presentan mayor erosión, tornándose más riesgosas.

Para una primera aproximación a estos sitios se cuenta con la información de la **Figura 6**.



Fig. 6. Se resaltan en color verde, aquellos sitios prioritarios para ejercer tareas de estabilización. Fuente: IQh, S.A. de C.V.

Los trabajos de estabilización serán efectuados por un contratista con los recursos que la DRUPC gestione para este fin.

Dicha gestión podrá ser realizada en colaboración con la Secretaría de Protección Civil, la Delegación Cuajimalpa o a través de la CRRBCAVM.

El contratista presentará los anteproyectos conceptuales y todos sus elementos incluyendo un análisis de costo/beneficio considerando obras inducidas, y se encargará de realizar estudios de geotecnia o mecánica de suelos de conformidad con la normatividad aplicable.

Para confirmar los sitios que por su grado de riesgo sean prioritarios, será presentado un diagnóstico de las causas generadoras de cárcavas o de taludes inestables a la DRUPC, junto con una propuesta de intervención.

Considerando que el sistema de estabilización con anclajes es el método más avanzado y flexible para controlar superficies erosionadas, el cual puede ser utilizado en aplicaciones no estructurales donde no es necesario garantizar el factor de seguridad, pero sí es preciso evitar procesos de erosión sobre taludes o diques por las crecidas de corrientes de agua, ríos, canales de riego o erosión eólica.

En el caso de las aplicaciones estructurales este sistema provee de pendientes superficiales estabilizadas o armadas, dada la composición tridimensional de su cuerpo así como su sistema de anclaje al suelo.

Esta técnica se empleará con métodos complementarios que en combinación, darán como resultado la estabilización de taludes y cárcavas a largo plazo generando las condiciones necesarias para la implementación de actividades de restauración ecológica con un mayor nivel de complejidad.

La geotécnica para reducir el arrastre de partículas por acción hídrica y eólica consiste en el despliegue de mallas de propileno con fibra tridimensional con las siguientes propiedades:

Malla para control de erosión de 455 g/m² y 10.4 mm de espesor; el 10% de la superficie cubierta con exposición directa al sol para favorecer la recuperación de la cubierta vegetal, de color verde follaje; con resistencia a la tensión de 584 N/m en sentido de máquina y en sentido transversal 43 N/m. Con una elongación a la tensión del 25% y resiliencia del 80%, flexibilidad y rigidez de 615,000 mg/cm²; resistente al deterioro por exposición a rayos UV del 90% después de 6,000 hrs. de exposición directa (prueba de envejecimiento acelerado en laboratorio).

La sujeción se logrará a partir de anclajes mecánicos compuestos por tensores de acero inoxidable y galvanizado y flechas de anclaje, que de acuerdo a la longitud del tensor (mínimo 1.1 m resistencia mecánica para trabajo estructural) cuente con una resistencia de carga por unidad de anclaje mínima de 2,268 kg, al tener una distribución de 3.6 unidades sobre cada m² de malla. Ver **Figura 7**.

Cuando las condiciones del talud así lo permitan se usarán mallas temporales para aplicaciones donde la vegetación podría suministrar suficiente defensa contra la erosión, para lo cual tendrán que seleccionarse mallas con una vida funcional aproximada de 48 meses, para que transcurrido ese tiempo se biodegraden o se fotoxiden, ya que la vegetación se encuentre completamente establecida y pueda resistir eventos climáticos e hidrológicos generadores de transporte de sedimentos.

Una vez aprobados los procedimientos por la DRUPC, la empresa contratista realizará las estabilizaciones necesarias empleando las geotécnicas más convenientes en cada caso, y en las cuales será preferible el uso de materiales naturales a menos que se justifique lo contrario.

Al finalizar la Fase I se podrán cuantificar el número de cárcavas, taludes y metros cuadrados de suelo estabilizado, las condiciones de compresión confirmada y grado de consolidación.

Se espera que la frecuencia de deslaves en zonas de alto riesgo se reduzca al término de ésta etapa, por lo que resulta importante conocer las estadísticas oficiales de este rubro antes de las estabilizaciones dentro del AVA.

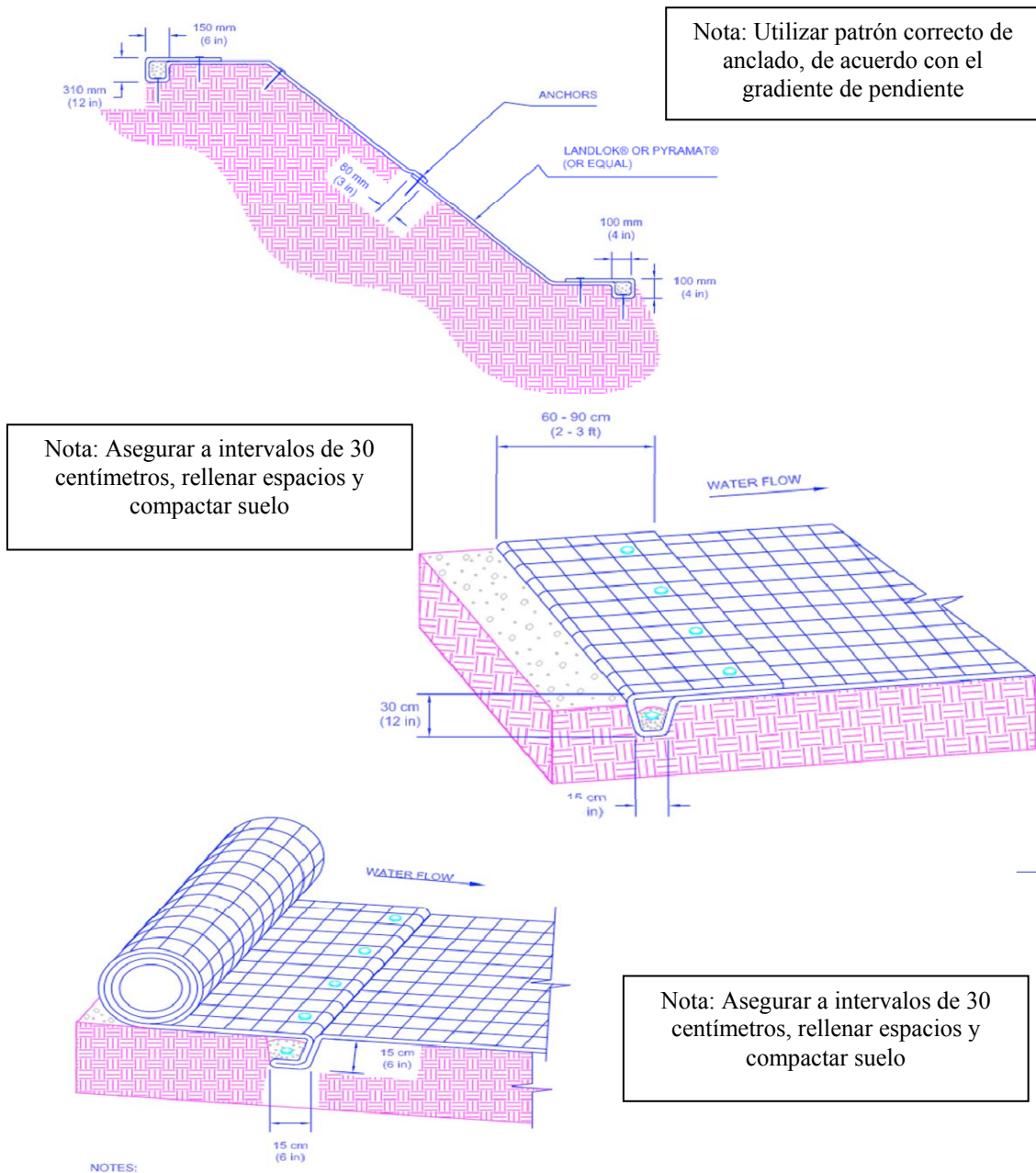


Fig. 7. Se ilustran los pasos para la colocación de geomallas en taludes erosionados.

Deberán efectuarse estudios de geofísica de la zona (tectónica), para identificar las zonas de riesgo que no son evidentes y que podrían ser reforzadas por el mecanismo arriba descrito.

4.3.3. Control de cárcavas menores

Para evitar el crecimiento de cárcavas pequeñas y medianas que no representan un riesgo inmediato para la población, se recurrirá a las siguientes técnicas de acuerdo con las características de la cárcava.

- a. Cabeceo. Para evitar el crecimiento longitudinal de la cárcava se disminuirá la pendiente de sus taludes, midiendo su pendiente original y en función de su profundidad y tipo de suelo se definirá el grado de inclinación a que se despalmará el talud (2:1, 0.5:1, 1:1, 3:1. **Ver Figuras 8 y 9**). Los suelos estables pueden tener mayor inclinación que aquellos arenosos. Para conocer la distancia horizontal a nivel del piso hasta donde se realizará el despalme se mide la profundidad de la cárcava y se multiplica por dos.

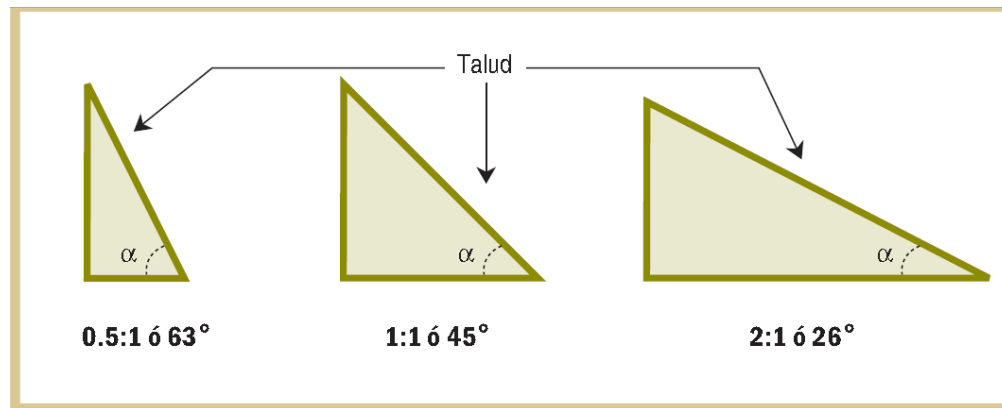


Fig. 8. Grados de inclinación para despalme de talud

El despalme se realiza con pico, barreta o alguna otra herramienta manual. Después, se procederá a la colocación de un recubrimiento de piedras, material vegetal muerto (ramas, troncos) o residuos orgánicos en toda la superficie del talud de la cárcava; esto con el fin de amortiguar la energía de los agentes erosivos. El recubrimiento se prolongará hasta un tercio de la longitud del talud despalmado.



Fig. 9. Cabeceo de una cárcava

b. Rellenado. Cuando la cárcava es profunda (pero estrecha) y se cuenta con insumos suficientes, se rellena empleando los mismos materiales del cabeceo o bien, costales de materiales biodegradables rellenos con suelo. Cuando se usan ramas, troncos o costales es importante amarrarlos entre sí.

En algunos casos resulta conveniente que los costales contengan semillas de pastos nativos (ver numeral 4).

c. Zanjado de derivación. Se utiliza para complementar el control de cárcavas o para aquellas cárcavas activas en zonas con baja permeabilidad que no sea posible rellenar.

Antes de la temporada de lluvia se construirán zanjas derivadoras de escorrentía en una sección lo suficientemente amplia para controlar y desalojar el agua de escorrentías de las cárcavas, conduciéndola hacia los cuerpos de agua principales. Su construcción se basará en identificar si se presenta erosión laminar fuerte, erosión remontante o crecimiento de cárcavas.

Cada zanja debe ser capaz de encauzar todas las aguas que vayan a verterse en ella pero debe tener una pendiente controlada menor al 1% para evitar erosión. Para determinar las dimensiones de la zanja se empleará la siguiente fórmula:

$$Q=0.028 CLA$$

Donde:

Q= escurrimiento máximo (m³/seg).

C= coeficiente de escurrimiento.

L =lluvias máximas en 24 horas para un periodo de retorno de cinco años en cm. (Estos datos se deberán obtener de una estación meteorológica cercana).

A=área de drenaje (ha).

Luego hay que seleccionar la velocidad y pendientes máximas permisibles, según el tipo de suelo. El cálculo del área de la sección transversal se realiza por medio de la fórmula:

$$A = \frac{Q}{V}$$

Donde:

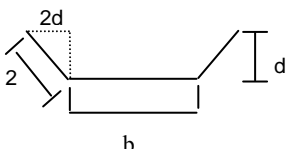
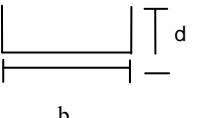
A = área de la sección transversal (m²).

Q = escurrimiento máximo (m³/seg).

V = velocidad máxima del agua en el canal en funcionamiento (m/seg).

Se determinan las dimensiones de las secciones, así como el área, el perímetro mojado y el radio hidráulico, considerando el tipo de sección de canalescogido, por medio de las fórmulas que aparecen en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Sección de los canales

Sección	Área	Perímetro mojado	Radio Hidráulico	Ancho Superficial	m
Trapezoidal	$bd+zd^2$	$b+2d \sqrt{z^2+1}$	$\frac{bd+zd^2}{b+2d \sqrt{z^2+1}}$	$b+2zd$	
Rectangular	bd	$b+2d$	$\frac{bd}{b+2d}$	B	

Posteriormente se obtiene el valor del coeficiente de rugosidad, con el que se determina la velocidad no erosionable, la cual se estima con la fórmula de Manning:

$$V = \frac{r^{2/3} s^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = velocidad máxima (m/seg).

$r^{2/3}$ = radio hidráulico.

$s^{1/2}$ = pendiente (decimales).

n = coeficiente de rugosidad.

Al resolver la fórmula de Manning si la velocidad (V) obtenida es igual a la velocidad máxima permisible, querrá decir que se tienen los valores correctos.

Si por lo contrario, el valor calculado de la velocidad (V) es mayor que el permisible, será necesario seleccionar un canal más amplio (disminuir el valor r) y con menor profundidad.

Si el valor de dicha velocidad es menor que el permisible, se debe seleccionar un canal más angosto con una profundidad mayor.

Se debe considerar la construcción de la zanja de escorrentía a una distancia mínima de 3 m aguas arriba desde donde comienza la cárcava y perpendicular a la pendiente. Se debe formar un bordo aguas debajo de la zanja con el producto del suelo extraído, a 10 centímetros de distancia mínima de la zanja. Es conveniente compactar el bordo formado para evitar que el agua arrastre el suelo. De ser posible, se recomienda coronarlo con vegetación para darle mayor estabilidad (**Figura 10**).



Fig. 10 Se ilustra una zanja de derivación recién excavada a la izquierda y una vez cabeceada para evitar arrastre de sedimentos a la derecha

Con una zanja rectangular de 100 m de largo x 0.9 m de ancho x 0.40 m de profundidad y un desnivel de 1%, el costo de una zanja derivadora por hectárea será de \$422.00, en promedio.

Durante la vida útil de las zanjas se deben realizar tareas de limpieza, para remover los desechos acumulados y malezas que se hayan desarrollado dentro de ellas.

4.3.4. Retención y mejoramiento de suelo

Durante el primer semestre de ejecución del presente PM, la DRUPC elaborará la cartografía concerniente a las unidades edafológicas presentes en el AVA, para ello, se correlacionarán las distintas Unidades de Paisaje discernidas con anterioridad con los datos obtenidos por medio de muestreos realizados en campo, sujetos a análisis por alguna institución de investigación, o algún laboratorio certificado ante la Entidad de Acreditación Mexicana.

Además de las características bioquímicas del suelo, se evaluará el perfil edáfico de cada unidad para caracterizar el estado de sus horizontes.

El Mapa de Unidades Edafológicas será integrado al Mapa de Unidades de Paisaje, mediante una reclasificación de éstas últimas que incorpore los resultados edáficos.

Se deberá efectuar una evaluación sobre el carácter erosivo o acumulativo del AVA, que se integrará al Mapa de Unidades Edafológicas para identificar sus comportamientos y decidir, con base en ellos, las medidas que deben tomarse para mejorar las condiciones del suelo.

Para favorecer el anclaje mecánico de las partículas de suelo, de acuerdo con las características de la superficie de cada unidad edafológica, el tipo de agente erosivo y el tipo de técnica(s) que se elegirá(n) para introducir vegetación, se recurrirá a una o varias de las siguientes estrategias, cuya ejecución correrá a cargo del equipo técnico y la cuadrilla de campo de la DRUPC:

a. Bardeado. Para retener suelo en zonas con presencia de erosión hídrica laminar (arrastre de partículas de suelo en forma de capas en la superficie), se utilizan barreras de piedra en curvas de nivel en secciones cuadrangulares siempre y cuando existan cantidades suficientes de rocas aflorando en las zonas adyacentes sin necesidad de excavar.

Sobre las curvas de nivel se abren zanjas de 10 cm de profundidad para cimentar la barrera, luego se colocan las rocas de manera que se forme una barrera cuadrangular de 30 cm de alto por 30 cm de grosor. El suelo producto de la excavación de la zanja se usará para rellenar los huecos entre las piedras. Las caras planas de las rocas deben quedar hacia afuera, en contacto con los sedimentos, si es necesario, habrá que romper las rocas con marro para lograr caras planas.

Para calcular la capacidad total de sedimentos retenidos se determina la pendiente del terreno, y la altura de la barrera, obteniendo el área resultante del triángulo que se forma entre estas distancias (**Figura 11**).

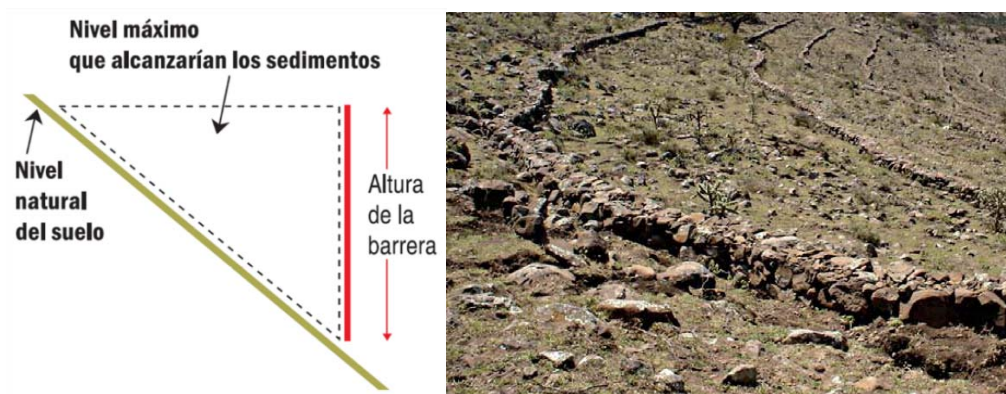


Fig. 11. Bardas construidas sobre curvas de nivel.

El área obtenida se multiplica por la densidad aparente (de acuerdo con la textura del suelo, ver **Cuadro 4**) y se obtiene así el peso del suelo retenido por cada metro lineal de la barrera.

Cuadro 4. Textura del suelo y su densidad aparente.

Textura del suelo	Densidad aparente(gr/ml)
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

El espaciamiento entre barreras se calcula de acuerdo con la pérdida de suelo registrada en el tiempo, a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

A = Pérdida de suelo promedio anual en [t/ha/año]

R = Factor erosividad de las lluvias o erosividad anual en [MJ/ha*mm/hr]

K = Factor erodabilidad del suelo o desprendimiento en [t/ha.MJ*ha/mm*hr]

LS=Factor topográfico (función de longitud-inclinación de la pendiente), adimensional

C = Factor ordenación de los cultivos (cobertura vegetal), adimensional

P = Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo), adimensional.

Cuando se tiene la pérdida promedio de suelo en ton /ha/año, ésta cifra se multiplica por el número de años de vida útil que se le dará a las barreras y el resultante se divide entre la capacidad de retención de suelo para obtener el número de metros lineales de barrera necesarios. Los metros lineales se dividen entre 100 para obtener el número de hileras de 100 m de barrera y con ello se saca finalmente la separación, dividiendo 100 entre el número de hileras.

El costo aproximado de 100 m de barrera es de \$371.

b. Colocación de geotubos. Para proteger los márgenes del cauce más afectados por el arrastre de las corrientes se colocarán geotubos, ya que son flexibles y se pueden amoldar para hacer contacto con las irregularidades del sustrato. Estas estructuras consisten en un tubo cerrado hecho de un geotextil con orificios que permiten retener arena gruesa en su interior y filtrar el agua hacia afuera, de manera que los sedimentos se compactan dentro, dándole al geotubo la consistencia de una roca. Su función protectora también se debe a que son muy grandes y pesados.

El uso de geotubos será pertinente si la naturaleza de la barranca es acumulativa, o lo es al menos en algunos tramos del cauce, de lo contrario deberá permitírsele al cauce continuar con la maduración de su curso natural, a menos que pretenda hacerse de éste un curso artificial, lo que en todo caso, escapa a los alcances de la Fase I (**Figura 12**).



Fig. 12. Uso de geotubos para protección de los márgenes de cauca.

Para solventar esta actividad su ejecución se llevará a cabo con base en el presupuesto gestionado por la DRUPC, o a través de la CRRBCAVM.

c. Esteras marginales. En los márgenes de cauces donde la erosión sea de baja intensidad se procederá a colocar una capa de ramas de especies arbustivas y/o forestales ribereñas que enraicen con facilidad en condiciones de encharcamiento periódico.

Para ello, la zona donde se va a instalar la estera, debe ser despedregada, limpiada de ramas y otros elementos y ligeramente aplanada para lograr una superficie más o menos uniforme que permita un buen contacto entre las ramas y el suelo.

A continuación se excava una zanja de 20 a 30 cm de profundidad, justo por debajo del nivel mínimo estacional de la lámina de agua. Las ramas se sitúan dentro de la zanja con el extremo inferior orientado hacia la cara del talud y perpendicularmente al perfil de la orilla.

La capa de ramas deberá tener un espesor tal que cuando sea comprimida, su grosor alcance al menos 10 cm. Posteriormente se clavan una serie de estacas de madera maciza de 5 a 10 cm de diámetro, atravesando la capa de ramas.

El extremo inferior de las ramas se protege con troncos o piedras, a modo de escollera (también es posible armar fajinas longitudinales).

Una malla de ixtle de 3 mm de grosor se ata a las estacas, de manera que se forme una red romboidal por encima de las ramas, tensándola bien para que comprima firmemente la estera de ramas (Ver **Figura 13.**)

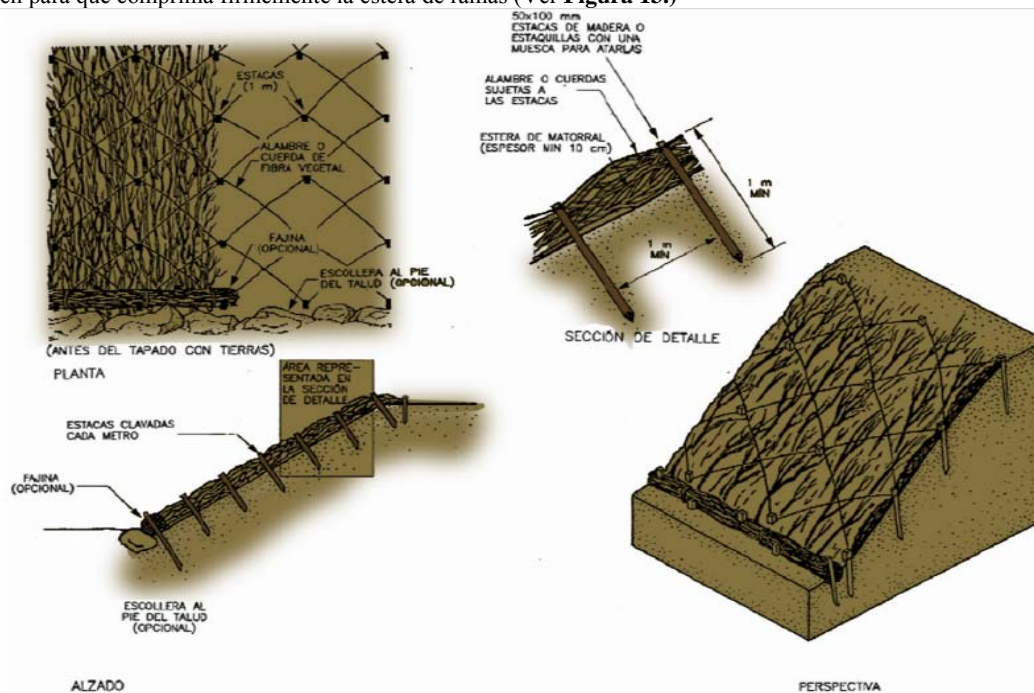


Fig. 13. esquema de instalación de las estereras marginales.

Las estacas deberán tener una longitud mínima de 100 cm para que sean enterradas a una profundidad de 50 cm, introduciéndose en el talud, atravesando la capa de ramas y sobresaliendo por encima de ella.

Una vez instalada la estera de ramas y sujeta convenientemente, se cubre parcialmente con una capa de tierra de entre 3 y 5 cm de espesor.

Las esteras protegen el talud de forma inmediata frente a la acción de la corriente y en un par de estaciones desarrollan una franja espesa de vegetación arbustiva. Las ramas retienen sedimentos y crean un colchón protector que aísla la superficie en contacto con el agua.

d. Roturación. Proceso de rompimiento y fragmentación en franjas con anchura variable, de capas compactadas, endurecidas (denominadas comúnmente tepetate o caliche) o material parental intemperizado, que se encuentra en la parte superficial o subsuperficial del suelo con fines de forestación o reforestación.

Esta práctica se deberá realizar sobre suelos secos, antes del periodo de lluvias, en terrenos con suelos delgados o con capas superficiales endurecidas con pendientes menores al 30%, desprovistos de vegetación, utilizando maquinaria especializada como puede ser el Bulldozer con ripper integrado, aperos de labranza, rodillo o inclusive tractores con los accesorios adecuados.

El proceso inicia con el trazo de las curvas de nivel, señalizándolas para que sean visibles para el operador de la maquinaria. Posteriormente se evalúa la dureza y profundidad de la capa compactada o endurecida, para que en base a la especie a plantar se determine la profundidad del corte, el cual puede ser de 0.40 metros a 1 m; el ancho de corte puede variar según el tipo de implemento utilizado. Cada franja tendrá una longitud de 50 a 60 m separadas por un tabique divisor de al menos 0.50 metros procurando que estos se realicen de manera alterna (Ver **Figura 14**). La profundidad de penetración deberá mantenerse uniforme.



Fig.14. Se ilustra la roturación de un terreno con roca caliza.

Se debe verificar que con el paso de maquinaria se genere una capa de partículas de grosor que al ser disgregadas con algún instrumento manual permitan la plantación sin que las raíces queden parcialmente expuestas a la acción del viento.

Roturado el suelo o subsuelo, se procede al acondicionamiento para la plantación con instrumentos manuales, lo cual se logra mediante rompimiento de los agregados mayores, si es posible, y la nivelación en forma circular en la zona específica de plantación.

Es importante que no se permita el acceso a ningún tipo de ganado al área roturada ya que el efecto de esta práctica es superficial por lo que si se empieza a compactar, su eficiencia se nulifica.

Considerando una profundidad de corte de 60 cm, franjas separadas cada 4 m, realizada con maquinaria especializada como *Bulldozer* (incluyendo su renta), en una hectárea los costos oscilan en torno a \$1,000.

e. Surcado. Cuando la excavación profunda es difícil y se requiere una retención superficial del suelo, se excavan surcos con una anchura de 30 a 60 cm y la profundidad de una azada o pico (25 a 75 cm), comenzando desde la parte superior de la ladera.

Si el talud no presenta grandes problemas de exceso de agua, los surcos se excavan en ángulo recto a la línea de máxima pendiente, pero si hay problemas derivados de un exceso de humedad, debido al efecto de encharcamiento de los surcos y al peligro de erosión, la disposición óptima de éstos es en ángulo de 10 a 30 grados respecto a la línea horizontal, con una ligera pendiente hacia los laterales del talud para evacuar el exceso de agua, en forma de Z o en espiga. (**Figura 15**).

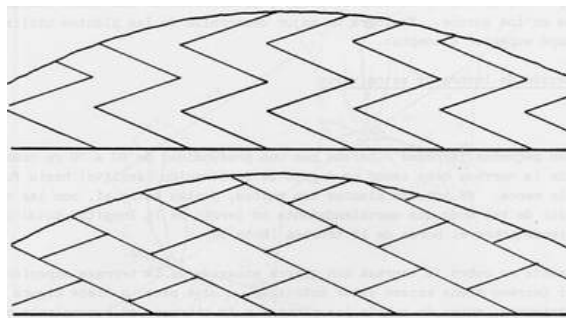


Fig.15. Disposición de la construcción de surcos. Arriba, diseño en Z. Abajo, diseño en diagonal.

El ángulo de inclinación del sistema de surcos depende del sustrato y de la precipitación media local. En suelos permeables, el ángulo de inclinación debe ser relativamente pequeño; en suelos margosos y arcillosos, será mejor una pendiente fuerte.

Hay que analizar cuidadosamente las condiciones del sitio para determinar si la construcción de surcos es realmente apropiada o si puede ocasionar daños por la penetración del agua. Debido a las necesidades precisas de la disposición de los surcos, y al empleo de tierra de la capa superior, la construcción de surcos es un método singular que se emplea para el establecimiento de *empalizadas trenzadas* y *fajinas de vegetación* (ir al numeral 4).

a) Terraceo. Consiste en la conformación de niveles de terraza contra la pendiente del terreno para atenuarla y disminuir la velocidad de escurrimientos, con el fin de ir aprovechando por niveles los sedimentos que arrastra el escurrimiento y detener la pérdida de suelo.

Las terrazas se forman con un ligero desnivel hacia su interior si se pretende controlar la concentración de agua en caso de que ésta sea muy abundante. Las terrazas no son recomendables cuando las condiciones de pendiente son superiores al 30%.

Cuanto más inclinada sea la ladera, más estrecha debe ser la terraza. La distancia entre terrazas sucesivas depende ante todo del material del terreno y de su tendencia a deslizar. Cuando se tiene que trabajar en terrenos donde la pendiente es uniforme, se establece la línea de máxima pendiente, dependiendo del grado de inclinación, se determina la separación entre cada línea, marcando con una estaca y luego se procede, en cada una de ellas, al trazo de curvas a nivel con piedras para que, con base en estas marcas, se excaven las terrazas.

En el caso de terrenos que presentan variabilidad en la pendiente es necesario ubicar zonas con pendientes iguales y en cada una de ellas se efectúan los trazos mencionados anteriormente.

Para diseñar las terrazas se debe conocer previamente la pendiente del terreno y la cantidad de lluvia anual que se presenta en el lugar. Con estos datos se determina el espacio entre hileras, usando la fórmula:

$$IV = \left(2 + \frac{P}{364}\right) \times 0.305$$

Donde:

IV= intervalo vertical (m).

P= pendiente del terreno (%).

3= factor que se utiliza donde la precipitación anual es menor a 1,200 mm.

4= factor que se utiliza donde la precipitación anual es mayor a 1,200 mm.

0.305= factor de conversión de pies a metros.

Se comienza por el pie de la ladera, de modo que el material sobrante en vez de volcarlo, se deja deslizar con suavidad hacia la terraza inferior. El proceso se repite avanzando hacia arriba hasta que se llega a la cumbre de la ladera. Cuando se termine el trabajo, el perfil de la ladera se habrá modificado ligeramente. Es recomendable realizar las terrazas por medio de una máquina equipada con arado reversible. (**Figura 16**)

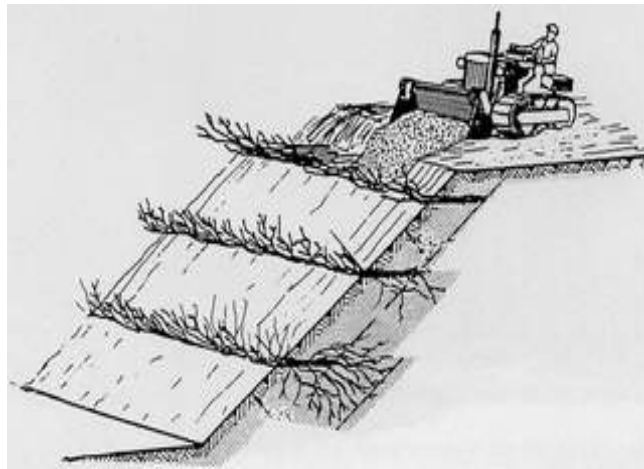


Fig.16. Construcción de terrazas.

Las características del terrazo variarán en relación con la estrategia de bioingeniería elegida para el establecimiento de cobertura vegetal (ir al numeral 4), de modo que:

Para el establecimiento de *vegetación mediante cordones*, las terrazas deben tener un ancho de 50 cm.

Para colocar *lechos de ramaje* o *lechos de ramaje con setos vivos*, las terrazas deberán ser de 15 a 100 cm de ancho y la plataforma deberá contar con una inclinación de 10% como mínimo hacia el interior o contra pendiente, además de mantener una distancia de 1 a 3 m entre cada terraza.

Para *lechos de ramaje inclinados*, la modalidad de terrazo se hará con una ligera inclinación de 15 a 60 grados hacia el borde de la ladera, en vez de mantener la horizontal de las curvas de nivel, favoreciendo así un mejor drenaje cuando la ladera esté conformada por material constantemente húmedo. Además, la distancia entre las terrazas deberá ser menor a 1.5 m para reducir la posibilidad de derrumbe.

Para la técnica de *formación sucesiva*, la terraza se inicia con la construcción de un bordo en la parte inferior de 80 cm de base y 40 cm de altura, con el suelo que al ser excavado deja un canal de desagüe debajo del bordo (aguas abajo), cuyas dimensiones serán de 40 cm de profundidad por 60 cm de ancho. Dado que este tipo de terrazas se emplean en pendientes bajas a medias, entre 5% y hasta 35% de pendiente, su amplitud aumenta, además de que se mantiene una inclinación ligera a favor de la pendiente. Ver **Figura 17**.



Fig. 17. Técnica de terrazo por formación sucesiva.

Cuando las pendientes sean mayores de 25% se pueden construir al doble del espaciamiento calculado.

Para *terrazas individuales* se deben trazar círculos de captación de agua y suelos de un metro de diámetro, utilizando una estaca y una cuerda de 0.5 m de largo. Después, se procede a excavar en la parte interna del círculo 10 centímetros de profundidad, depositando y conformando un bordo externo con el suelo excavado. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material. Este tipo de terrazas se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 cm. La distancia entre cada círculo debe ser de 3 m (ver **Figura 18**).

Se recomienda combinar las terrazas individuales con canales de desagüe que intercepten y desalojen los excesos de agua en forma controlada.

Una actividad importante en la aplicación de esta práctica es la estabilización de taludes en la zona de corte y relleno mediante la colocación de piedras o cultivos de cobertura para evitar la destrucción de la obra y el mal funcionamiento.

Las obras de retención serán sujetas a supervisión al menos dos veces al semestre para detectar, atender o reemplazar posibles averías.



Fig.18. Sistema de terrazas individuales.

En cualquier caso, cuando el material se encuentre muy duro o compacto, deberá mullirse para permitir la penetración de raíces durante la etapa de establecimiento de vegetación. Para medir la compactación del suelo será necesario utilizar un penetrómetro.

Se favorecerá la formación de suelo en zonas erosionadas, terrazas y zonas de contorno de parches vegetales y de cauces, aumentando la proporción de materia orgánica en el terreno mediante la incorporación de composta proveniente de las plantas de composta del GDF, de la Delegación y del Vivero Nezahualcóyotl, así como otros acolchados vegetales, abonos verdes o estiércoles obtenidos por otros mecanismos administrativos.

La intención de esta tarea no sólo es aumentar la proporción de materia orgánica presente en el terreno, sino incidir en otras características del suelo como la textura, estructura, la retención de humedad, el ablandamiento y la filtración, a fin de generar condiciones propicias para el establecimiento de cubierta vegetal.

Estos acolchados deberán tener un grosor de 5 cm mínimo y deberán removerse periódicamente para su aireación, mezclándolos con el suelo original. Deberá vigilarse el origen y la calidad de los acolchados en cuanto a inocuidad para el ecosistema del AVA, evitando que funjan como vectores de microorganismos depredadores para la microflora y la microfauna nativa o que resulten nocivos tanto para la vegetación nativa establecida y potencial.

Por tal motivo, para que la DRUPC acepte la incorporación de acolchados en el AVA, se asegurará de éstos hayan sido sometidos previamente a un proceso de solarización (técnica de desinfección del suelo que aprovecha la radiación solar) para procurar la calidad de los mismos.

Una vez que se hayan colocado acolchados, éstos deberán mantenerse húmedos mediante riego moderado en época de estiaje, a fin de reducir la posibilidad de que se vuelvan como combustibles.

La DRUPC acondicionará una pila de lombricomposta dentro de los límites del AVA, en el sitio más propicio para ello, en la que se tratarán los lodos provenientes de geocontenedores (ir al numeral 3.5) y los sedimentos resultantes del desazolve del cauce (ir al numeral 3.6), por lo que deberá estimarse la capacidad que podrá contener la pila.

La donación de lombrices se solicitará al vivero San Luis, perteneciente a la CORENA o bien, serán compradas a un proveedor que cumpla con estándares de calidad.

La lombricomposta se someterá a solarización para reducir los riesgos de introducir microorganismos indeseables, por lo que la(s) pila(s) de lombricomposta se acompañará(n) por módulos para la desinfección solar.

El suelo nuevo se colocará de manera preferente en las áreas de reforestación para la conservación de parches prioritarios (ir al numeral 5.3)

Se evaluarán las características del suelo finales contra las iniciales, para lo cual será necesario que el equipo técnico de la DRUPC realice muestreos y los envíe para ser analizados con el apoyo de alguna institución académica o algún laboratorio certificado ante la Entidad de Acreditación Mexicana.

Al finalizar la Fase I del PM, se contará con cartografía actualizada sobre las unidades edafológicas que representarán las nuevas condiciones del AVA.

4.3.5. Protección de cauces

Una dimensión fundamental de la protección de los cauces se refiere a evitar que éstos sean contaminados, por tal motivo resulta indispensable asumir como la principal causa de contaminación del agua en el AVA, la existencia de descargas residuales clandestinas, así como la existencia de filtraciones por daños en la infraestructura hidráulica dispuesta para la conducción del agua residual de los predios colindantes.

La gran cantidad de averías registradas en los colectores marginales que actualmente drenan parte de las aguas residuales se deben a la inestabilidad estructural durante avenidas extraordinarias provocando, en el mejor de los casos, vertimiento parcial o total de ese caudal al sistema de emisores que se conectan al cauce del AVA al interceptor poniente de la ciudad. La contaminación directa del cauce por esta causa, suele ser el evento más común.

La DRUPC deberá realizar las gestiones necesarias para detener la mayor cantidad de fuentes de contaminación del(los) cauce(s) aunque éstas no se encuentren dentro de la poligonal del AVA, apoyándose en aquellas instancias de vigilancia ambiental que se vean involucradas en cada caso particular.

Para ello se requerirá la identificación previa de dichas fuentes de contaminación, teniendo como antecedente la información que aparece en la **Figura 19**.

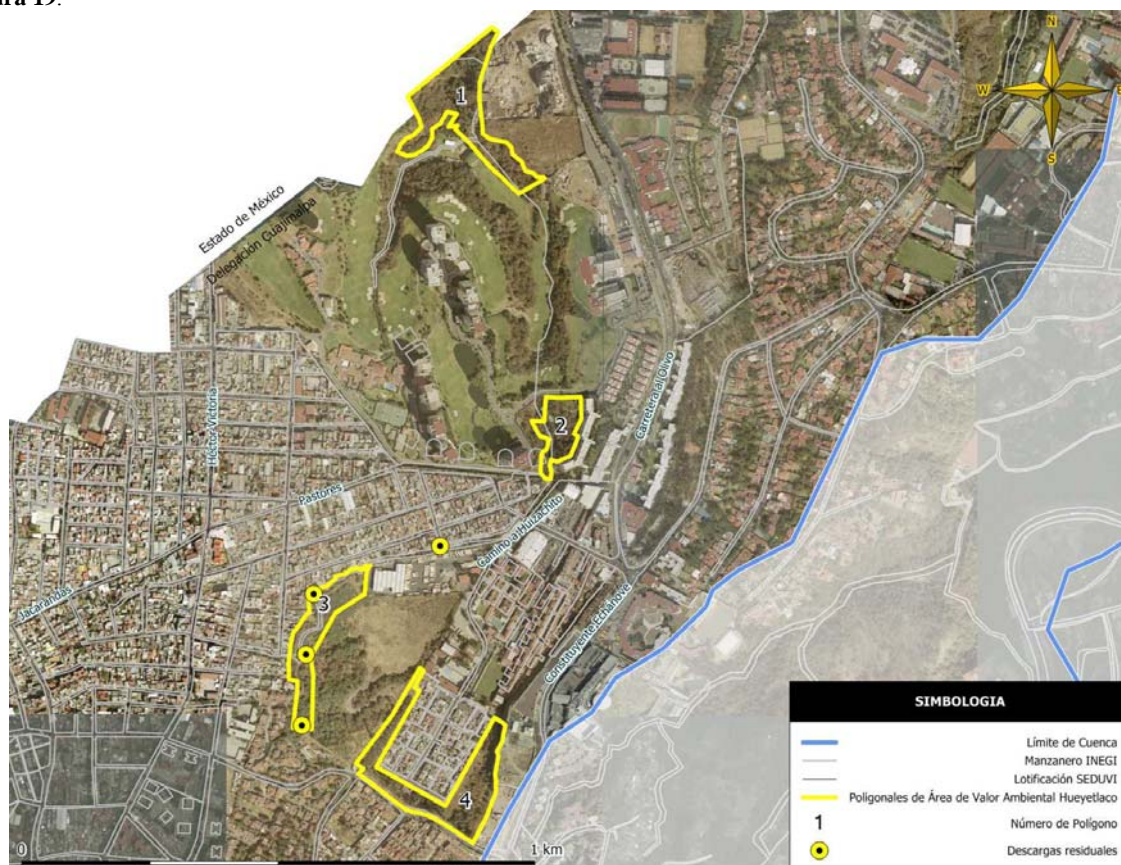


Fig. 19. Se indican algunos sitios con presencia de descargas residuales que han sido detectados en el AVA. Fuente: IQh S.A de C.V.

Para proceder al manejo de descargas residuales, la información previa deberá ser completada por la DRUPC, la cual recopilará las evaluaciones de infraestructura hidráulica y detecciones de descargas a cielo abierto que se efectuarán como una actividad simultánea durante los recorridos semestrales de vigilancia contra invasiones asignados a distintas instancias (numeral 2.2). La recopilación de estos datos se efectuará durante el primer semestre de actividades y quedará asentada en el primer informe semestral de la DRUPC.

La utilidad de esta información será la de ubicar las zonas prioritarias de intervención para manejo de descargas residuales en un mapa, por lo que deberá registrarse en un formato de campo lo siguiente:

- a. Coordenadas UTM de la fuente de contaminación
- b. Tipo (filtración, descarga directa, ruptura de mobiliario)
- c. Problemática asociada.

Una de las vertientes de la protección de cauces ante las descargas domiciliarias, es la educación ambiental orientada hacia esta temática. Por tal motivo, la DEA en coordinación con el equipo técnico de la DRUPC implementará talleres escolares y comunitarios para abordar la problemática que representan estas descargas para el AVA. Parte del contenido de dichos talleres deberá tocar lo relativo a los usos posibles de las excretas y la orina humana y a las ventajas funcionales de los baños secos.

Así mismo, el programa educativo deberá enfatizar la importancia de evitar vertidos oleosos, pinturas y en general cualquier residuo líquido con procesamiento industrial, así como las alternativas para disponer de dichos residuos. Para este subtema en particular, la DEA implementará un taller dirigido principalmente a los vecinos con comercios en la periferia del AVA.

Un compromiso más de la DEA será el de promover el uso de productos de limpieza y de cuidado personal biodegradables, ya sea mediante la difusión de proveedores independientes y tiendas especializadas o bien, mediante la contratación de organizaciones sociales que lleven a cabo talleres de elaboración casera de dichos productos.

La impartición de los distintos talleres de educación ambiental dirigidos a la protección de cauces, deberá realizarse en un espacio público adecuado, sin embargo, también se formulará un esquema rotativo en caso de que los vecinos soliciten dichos talleres en espacios privados proporcionados por ellos, calendarizándolos con base en una listade solicitantes, donde el número mínimo de asistentes y las características del espacio requerido, serán determinados por la DEA, además de que los insumos, para el caso segundo, serán proporcionados por los solicitantes.

La DRUPC se apoyará en la SDS para la implementación de un PATUSBU que estará dirigido a fomentar la instalación de baños secos en sustitución de los baños convencionales, comenzando por aquellos hogares sin conexión al sistema de drenaje cuyas descargas vayan directamente al AVA y continuando con aquellos hogares próximos al AVA en que se solicite tal apoyo, el cual consistirá en otorgar material y asesoría técnica para que los ciudadanos se encarguen de cubrir los gastos de mano de obra.

Para cumplir con este servicio, la SDS deberá contar con un catálogo de materiales y proveedores que cumplan con los estándares de calidad indicados por los asesores contratados por la DEA.

Una segunda vertiente del PATUSBU estará cubierta por la SOS, que se dirigirá hacia la colocación de trampas de grasa al pie de los drenajes de cada calle (registros), priorizando aquellas manzanas en donde exista presencia de talleres mecánicos, cocinas y otros comercios con descargas negras, cubriendo un 50% del perímetro del AVA en el tiempo de duración del PM Fase I.

La función de las trampas de grasa es interceptarla en un receptáculo ubicado entre la línea del drenaje municipal y las fuentes de aguas negras, reduciendo el flujo del agua procedente de los desagües, con lo que las grasas y el agua tienen tiempo para enfriarse y separarse de modo que las grasas floten en la superficie, mientras que otros sólidos más pesados se depositarán en el fondo de la trampa. El resto del agua pasará libremente por el drenaje.

El mantenimiento de las trampas de grasa es fundamental para que funcionen eficazmente, de otra manera pueden generarse muchos problemas, como obstrucciones y acumulaciones en los desagües, malos olores y, lo que es peor, un exceso de grasas y aceite depositado en la red local de drenaje.

A pesar de que la instalación de trampas de grasa es de carácter obligatorio en cierto tipo de comercios, de acuerdo con la NOM-002-SEMARNAT-1996. La SMA solicitará a la SOS cubrir los costos de instalación de una trampa por calle a cambio de que los beneficiarios asuman colectivamente los gastos de mantenimiento, para lo cual se firmará un contrato entre las personas físicas y morales involucradas y la SOS, con una cláusula que tipifique la penalización correspondiente en caso de evadir la aportación a los gastos de mantenimiento de las trampas.

En el mismo contrato se establecerá un responsable vecinal de la administración de las aportaciones para el mantenimiento de trampas hasta finalizar con la Fase I; en caso de imposibilidad de continuar con esta labor, el responsable lo notificará a la SOS o a la DRUPC para que se designe un nuevo responsable mediante votación en reunión directa con los interesados.

Dado que el tipo de mantenimiento de las trampas de grasa varía de acuerdo a su tamaño, en las reuniones de la CRRBCAVM se definirá el tipo de trampas a instalar y el tipo de mantenimiento que se les dará (manual, por bombeo, por adición bacteriana, etc.) de acuerdo con las características de cada calle atendida con este servicio y de las posibilidades de pagar los servicios de empresas dedicadas a esta labor.

La SOS deberá contar con un catálogo de trampas y proveedores, quienes serán los encargados de instalar las trampas así como de asesorar a los beneficiarios para darles el mantenimiento adecuado.

Sólo en aquellas calles en donde no existan comercios con aguas negras conectados al drenaje que da hacia el AVA y donde los particulares muestren indisposición a pagar costos de mantenimiento o bien, el presupuesto asignado a la instalación del equipo comprado sea insuficiente, se procederá alternativamente a la construcción de trampas, consistentes en unapileta enterrada con las siguientes dimensiones: 1.5 m de ancho x 2 m de largo x 1 m de altura.

El tubo de desagüe que abastecerá a la trampa deberá entrar a la pileta a una altura 80 cm, se coloca un codo y otro tubo en forma perpendicular para que forme una escuadra. El tubo de salida se coloca a 75 cm del piso, pero el tubo perpendicular debe ser más largo que el colocado a la entrada y en "T".

La trampa se rellena con pedacería de PET para que la grasa se adhiera a su superficie, así que los trozos no deben ser tan grandes, pero tampoco tan pequeños que puedan tapan los tubos de entrada y salida. En la **Figura 20** se muestra un esquema de la posición de los tubos y su ubicación en la trampa de grasas.

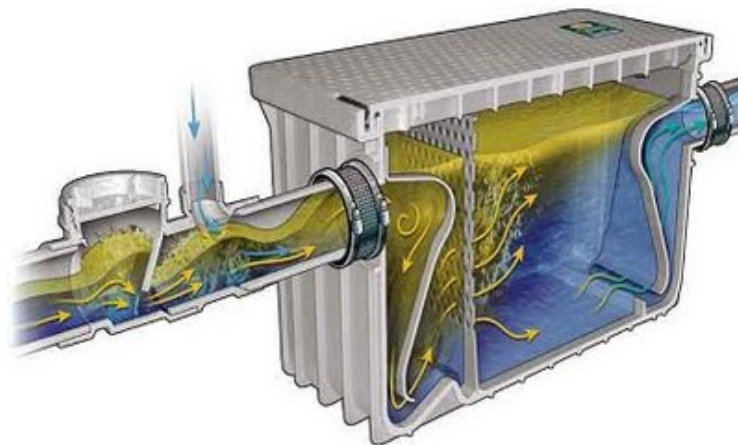


Fig. 20. esquema de trampa de grasa.

El mantenimiento de este tipo de trampas, correrá a cargo de la DRUPC, para lo cual deberá retirar el PET sucio por PET limpio, al menos una vez al mes.

Una vez que se publiquen en el primer informe semestral de la DRUPC los sitios prioritarios de atención de descargas residuales y que éste se haya difundido en la CRRBCAVM, se procederá a la ejecución de una serie de acciones consecutivas encaminadas al manejo de descargas domiciliarias de agua residual, esto mediante:

1. Confinamiento en geocontenedores. Los contenedores textiles son estructuras poco invasivas que pueden integrarse fácilmente al paisaje una vez que la masa vegetal las cubre pero que incluso, en un momento dado pueden ser empleados como delimitación física de la poligonal del AVA. Además se tiene la ventaja de que cualquier avería probable será detectada con mayor rapidez y facilidad por cualquier usuario del AVA, lo que permitirá hacer el reporte de las mismas de manera inmediata, a través de los medios electrónicos o telefónicos de contacto con la SMA, repercutiendo así, en un control expedito de esta fuente de contaminación de agua y suelos.

Los contenedores geotextiles, proporcionan un pre-tratamiento de las aguas residuales, sirven como control, contención y deshidratación de lodos, pues sus propiedades simultáneas de retención y filtración ofrecen un drenado eficiente mientras que los granos finos son confinados. Constituyen una solución tecnológica innovadora, sencilla y de bajo costo en el confinamiento y deshidratación de grandes volúmenes de agua residual mediante un proceso efectivo donde los sólidos separados pueden ser manejados como material seco, incrementando de esta manera las opciones de transportación y disposición.

Mediante el uso de geocontenedores, los sólidos suspendidos de las actuales descargas residuales del AVA, tanto autorizadas como clandestinas, serán confinados en su interior, de tal manera que la materia orgánica estará expuesta al oxígeno y al sol, evitando el desarrollo de bacterias anaerobias que generan olores desagradables.

Por otra parte, el efluente drenado será lo suficientemente claro y seguro para ser desviado hacia trampas de grava y humedales artificiales que terminarán de depurar las descargas hacia el cauce principal. **Ver Figura 21.**



Fig. 21. Etapas del tratamiento de descargas residuales en geocontenedores.

Los geocontenedores, serán colocados formando una estructura longitudinal que cubra toda la superficie de descargas residuales que pretendan tratarse con esta tecnología y de acuerdo con la topografía del sitio para que cumplan con condiciones de funcionamiento hidrodinámico.

El drenaje será conducido hacia el interior de los geocontenedores, a los que se les podrá agregar polímeros biodegradables para lograr que el lodo se aglomere y el agua se separe, la cual saldrá filtrada para que sea colectada y recirculada por filtros de grava y humedales artificiales.

El suministro y colocación de geotubos los realizará un proveedor certificado que establecerá las relaciones técnicas necesarias para asegurar tanto la calidad de los materiales como el conocimiento del proceso constructivo y de manipulación de sus elementos con base en las características físicas y mecánicas propias de la zona del AVA a intervenir, indicando si existen posibilidades de modificación o condiciones extraordinarias que pudieran presentarse, para que dicha información sea incorporada al reporte semestral correspondiente de la DRUPC.

Para la puesta en marcha de esta obra, el ejecutor del proyecto deberá entregar a la DRUPC la siguiente información técnica:

- a. Cálculo de volúmenes de materia orgánica para relleno de contenedores geotextiles.
- b. Análisis de factibilidad de uso de sólidos suspendidos en las descargas para ser utilizados en el relleno de geocontenedores.
- c. Memorias descriptivas.
- d. Planos de diseño conceptual.
- e. Planos arquitectónicos.
- f. Planos de construcción.
- g. Planos de especificaciones o detalles constructivos.
- h. Cronogramas o programas de trabajo.
- i. Descripción de metodología.
- j. Estimación de costos de ejecución de la obra.

La reducción constante del volumen contenido mediante el drenaje del agua, permitirá que el geocontenedor se llene varias veces, hasta que eventualmente, el ciclo de llenado y drenaje finaliza. Cada cierto tiempo, cuando los geocontenedores estén al tope de su capacidad (éste periodo será indicado por el contratista), el material seco se extraerá, y será sometido a lombricompostaje en una o varias pilas que se excavarán para dicho fin dentro de los límites del AVA, la(s) cual(es) será(n) diseñada(s), ubicada(s) y construida(s) por el equipo técnico de la DRUPC.

La lombricomposta resultante se empleará para mejorar el suelo de acuerdo con lo señalado en los numerales 3.4 y 5.

La remoción de sólidos derivados de geocontenedores requerirá la conexión de otros que los sustituyan, lo cual será parte de los alcances que el contratista deberá cumplir al menos la primera vez posterior a la colocación inicial de los geocontenedores. La sustitución consecutiva de geocontenedores podrá someterse a un nuevo concurso cada vez que sea necesario, procurando que sea una misma empresa por año la encargada de esta labor.

2. Filtros de gravas. Constituyen un tipo de biofiltro como tal, son sistemas en donde la purificación de agua se realiza por medio de una capa biológica que se forma en la superficie de la arena que contiene el filtro. Al pasar el agua por el filtro, los microorganismos que ahí se desarrollan degradan los contaminantes disueltos y los sólidos suspendidos se retienen por decantación.

Para definir la cantidad de agua que se podrá filtrar con este tipo de tecnología será necesario conocer el aporte de agua residual proveniente de geocontenedores y la superficie de captación que se destinará a cada filtro. En este sentido puede resultar conveniente instalar un filtro por cada dos geocontenedores, es decir, desviar el agua drenada por dos geotubos hacia un mismo filtro; o bien, instalar un solo filtro de mayores dimensiones para hacer circular a través de él, el agua de varios geocontenedores.

Los filtros se incorporarán al paisaje a modo de cascadas, por lo que se establecerán a favor de la pendiente. Se excavará una zanja escalonada cuyo objetivo será el de promover la aireación y evitar las bajas concentraciones de oxígeno en el agua; contará con un ángulo de inclinación máxima del 10% desde su parte más alta a la más baja y dirigido hacia el borde, con 60 cm de profundidad y con un largo y ancho variables, dependiendo de la forma que se le quiera dar al filtro para su función estética.

El fondo y paredes del área excavada se recubrirán con barro y geomembranas para evitar filtraciones al subsuelo. En la parte superior se colocarán piedras de 19 a 25 mm de diámetro (grava) mientras que la capa inferior se llenará con gravilla de 9 a 12 mm de diámetro. La capasuperior deberá tener un espesor mínimo de 20 cm y la inferior uno de 40 ó 50 cm dependiendo de la altura del filtro. Las gravas deberán lavarse antes de ser colocadas. Una tercer capa de arena sílica puede ser colocada debajo de la capa gravilla, cuando el equipo técnico de la DRUPC determine que es necesario para aumentar la capacidad de filtración (**Figura 22**).

Las mangueras o tubos de PVC provenientes de los geocontenedores podrán dejarse a nivel de suelo o enterrados, pero cuidando que el agua llegue por gravedad hacia el filtro, en donde se conectarán a un tubo con perforaciones cada 10 cm para arrojar distributivamente el agua drenada a lo ancho del filtro. Si el filtro está alejado del cauce el agua se conducirá mediante canaletas abiertas para ello, revestidas de barro.

El agua de salida será arrojada hacia el cauce una vez habiendo pasado entre las múltiples piedras inclinadas, aunque eventualmente se hará circular por un humedal artificial cercano.

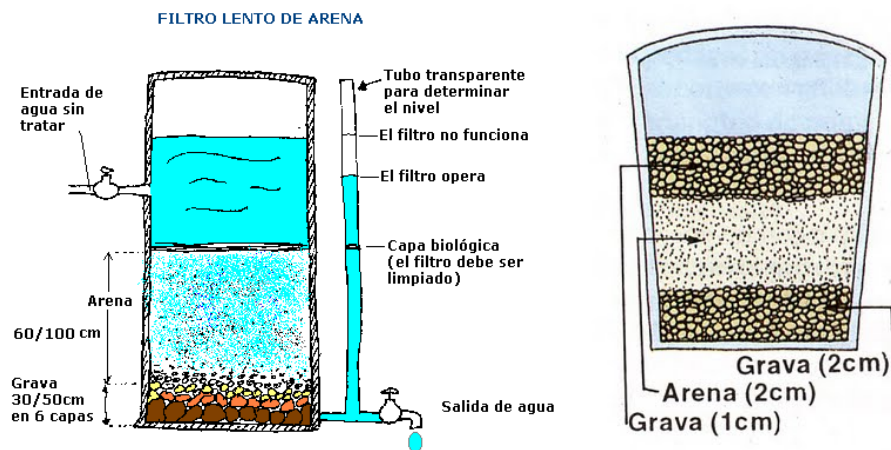


Fig. 22. Esquema de un filtro de arenas y uno de gravas.

Durante la Fase II del PM podrán construirse pequeños puentes peatonales para no interferir con los escurrimientos provenientes de filtros.

3. Humedales artificiales terrestres. Este paso será aplicado cuando la calidad del agua emergida de los filtros sea insuficiente para ser arrojada al cauce principal de acuerdo con la normatividad aplicable o bien, cuando las condiciones de pendiente no sean apropiadas para la implementación de filtros de gravas y en cambio la superficie tienda a ser plana.

De ser estos los casos, se construirán piletas semienterradas con las siguientes dimensiones: 2.8 m de ancho x 8.4 m de largo x 60 cm de altura; cada una de las cuales captará el agua proveniente de varios filtros de gravas y serán distribuidas en toda superficie del AVA, de acuerdo con la cantidad de agua que sea necesario depurar.

Es indispensable considerar que la construcción deberá tener una pendiente de 2%, esto hará que el extremo del humedal por donde entra el agua esté más elevado que el extremo por donde sale el agua.

El agua entrará por un tubo de PVC de 3 pulgadas en formación de "T", colocado en la parte central inferior de la sección 1

El tubo debe ser perforado para facilitar la distribución del agua al interior del humedal, para ello se marca una línea horizontal a lo largo del tubo, se hacen marcas cada 5cm y se perfora con ayuda de una broca u otra herramienta, el diámetro de los orificios será de medio centímetro.

Posteriormente se conectará el tubo perforado, por medio de un cople al tubo de entrada del humedal, asegurándose de que las perforaciones queden paralelas al piso del humedal.

Para rellenar el humedal con el lecho de piedras se deberá dividir el largo del humedal en 3 secciones. La primer sección deberá medir 1.5 m, la segunda sección tendrá un largo de 5.35 m, mientras que la sección final y más cercana al tubo de salida también medirá 1.5 m de largo. Se sugiere dividir con tablonces mientras se rellena y una vez terminado el proceso retirar los tablonces.

Las rocas que se colocarán como lecho del humedal deberán ser de tezontle, en la sección uno y tres, con un diámetro mayor a las depositadas en la sección dos, se sugiere un diámetro de 6 a 10 cm para rocas grandes y 1 a 5 cm para rocas pequeñas. En la **Figura 23** se muestra un esquema de la disposición del lecho en el humedal.

Las plantas acuáticas que usará en el humedal podrán ser juncos, carrizos y cañas, que son los tipos de vegetación emergente más típicos, aunque es preferible utilizar especies nativas.

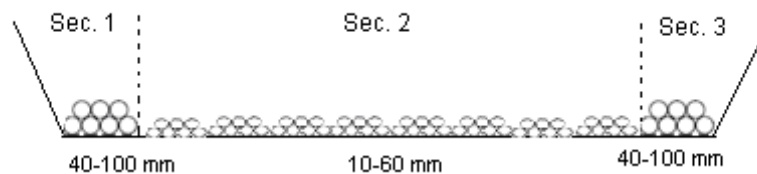


Fig. 23. Esquema de disposición de lecho en un humedal

Los carrizos se colocarán exclusivamente en la sección 2 del humedal, las raíces deben estar cerca del fondo pero no pegadas al suelo, se sugiere 15 centímetros de distancia. En un metro cuadrado se colocan 3 individuos de carrizo (o la planta que haya sido elegida).

El tubo de salida también será PVC de 3 pulgadas, que conducirá el agua del humedal al cauce principal, éste se colocará a la misma altura que el tubo de entrada pero en el extremo contrario, debiendo contar con una válvula de salida para regular el flujo. Ver **Figura 24**.

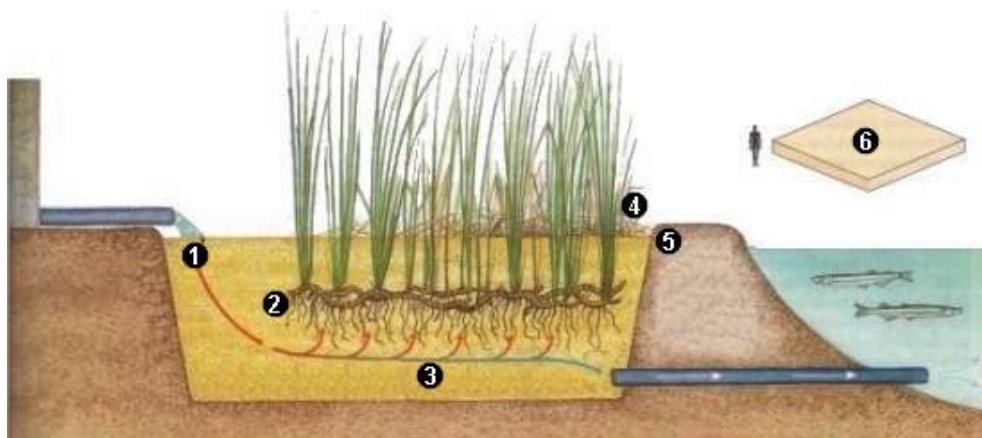


Fig. 24. Esquema de colocación de tubos en el humedal.

El agua proveniente del filtro de gravas o directamente de los geocontenedores deberá dejarse correr hacia el humedal por medio de la tubería de PVC. El flujo de agua hacia el humedal debe ser constante, para evitar que quede sin agua. El agua de la primer carga se almacenará por 5 días para su tratamiento y se abrirá la válvula de salida al sexto día para que se desplace al cauce, al liberar la carga del primer día (1,550 litros aproximadamente), se cerrará la válvula y al siguiente día se volverá a abrir para sacar la misma cantidad y así de manera sucesiva cada día. Se sugiere instalar una válvula que contabilice la cantidad de litros desalojados.

Para el buen funcionamiento del humedal es de mucha importancia que los detergentes disueltos sean biodegradables ya que la concentración de cloro u otros detergentes pueden provocar la muerte de las plantas.

Las plantas del humedal deben ser podadas según se observe su crecimiento, esto porque las hojas secas u otros residuos al caer al lecho pueden provocar condiciones biológicas que modifiquen la eficiencia del humedal, por lo que se tendrá cuidado en retirar estos residuos de la superficie del humedal.

Este tipo de humedales mantendrán la disposición espacial más conveniente, pudiendo establecerse una ruta de ellos, comenzando por las partes más altas y bajando diagonalmente hacia el cauce para ser repartidos por toda la superficie del AVA si se observa que la calidad del agua resultante de geocontenedores o filtros es tan mala que un solo humedal no alcanza a depurarla.

En cambio, si la calidad del agua está próxima a cumplir con las normas antes mencionadas, se podrá establecer un mismo humedal para hacer circular el agua proveniente de varios filtros o geocontenedores.

El agua suficientemente depurada resultante de filtros o humedales, se empleará para labores de riego dentro del AVA durante la temporada seca.

Además de los análisis fisicoquímico-biológicos de agua, el grado de eutrofización será un indicador para evaluar el éxito del tratamiento de aguas residuales.

Si bien, la implementación de ciertas técnicas como las que se describen a continuación ofrecen beneficios extensivos tanto para los suelos como paravegetación, en este apartado se considera al recurso agua como el elemento más importante de administrar, de modo que la posibilidad de controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales se enfoca principalmente hacia la retención de azolves, evitando que lleguen a los cauces principales mediante:

a. Tinas ciegas. Son excavaciones sobre curvas de nivel en “tresbolillo”, (alternadas, a modo de triángulo) donde los árboles forman un triángulo equilátero de 4 m de ancho por 4 m de profundidad y 2 m de longitud en promedio, separadas por dos metros de distancia. Se usan para reducir la erosión hídrica, interceptar los escurrimientos superficiales, incrementar la retención de agua pluvial, y retener azolves, además de que favorecen la conservación de humedad. Son funcionales para pendientes no mayores a 40%.

La distancia entre hileras o curvas de nivel será determinada por el escurrimiento superficial que se pretende captar, cuyo nivel óptimo se estima en un 50% de los escurrimientos para un período de retorno de 5 años.

Se debe estimar el escurrimiento considerando una lluvia máxima (en mm) en 24 horas para un período de retorno de 5 años, éste dato se multiplica por 0.5 (que es el 50% del total escurrido).

Para obtener el área de escurrimiento se divide la capacidad de almacenamiento de cada zanja (0.32 m) entre el escurrimiento a captar expresado en metros. Esta última cifra se divide entre dos (que es lo que mide la longitud de la tina) y el resultado se divide nuevamente entre dos (que es la distancia de separación entre tinas) (Ver **Figura 25**).

Escurrimiento a captar = mm de escurrimiento x 0.5

Área de captación = 0.32 m x escurrimiento a captar (m)

Distancia entre líneas alternadas = $\sqrt{\text{Área de captación (m}^2\text{)}/2}$

Distancia entre líneas consecutivas = Distancia entre líneas alternadas (m) / 2

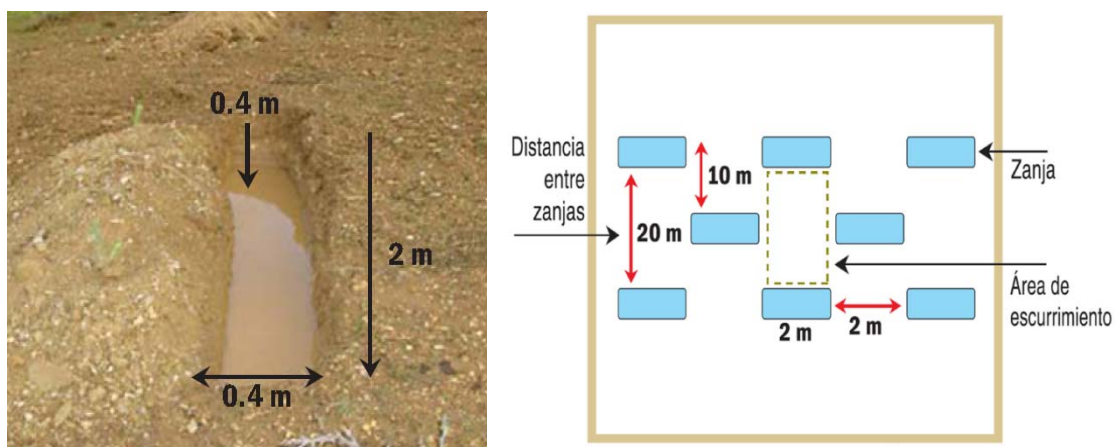


Fig. 25. Imagen y esquema de posición de tinas ciegas

Las tinajas se cavan con pico y pala, procurando depositar el suelo producto de la excavación aguas abajo, formando un bordo de la misma longitud de la tinaja y compactándolo para evitar su arrastre.

La pendiente del terreno puede afectar las dimensiones de las tinajas al momento de la construcción; es decir, en terrenos inclinados deberá medirse la profundidad a la mitad del ancho de la tinaja. Ver **Figura 26**.

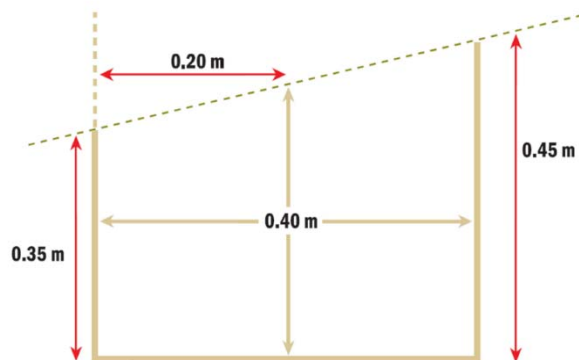


Fig. 26. Diferencia de profundidades de acuerdo con la pendiente.

Ya que los procesos de sedimentación disminuyen la capacidad de captación de agua y el tiempo de vida útil de las tinajas, es conveniente darles mantenimiento retirando los sedimentos acumulados durante el tiempo que requieren las plantaciones (ver numeral 3) para asegurar un desarrollo adecuado (cinco años en promedio).

Para lograr el mayor rendimiento en la captación de agua de lluvia es recomendable dirigir el agua hacia las tinajas modificando la pendiente y eliminando desviaciones del sitio de interés.

Con las dimensiones indicadas previamente se pueden construir hasta 25 tinajas en 100 m lineales, esto es 250 tinajas por ha. El costo de construcción de 100 tinajas con las características aquí descritas es de \$800.00 aproximadamente y el costo por hectárea oscila en los \$2000.00.

Esta actividad será realizada por la cuadrilla de campo de la DRUPC en coordinación con su equipo técnico.

b. Zanjado. Se trata de construir zanjas continuas siguiendo curvas de nivel cuyas dimensiones promedio son de 40 cm de profundidad, 40 cm de ancho y 1 m de largo (0.16 m^3), sobre terrenos con un rango de pendiente del 8% al 45%.

El volumen de excavación se coloca aguas abajo para formar un bordo, además se disponen diques divisores de 30 a 40 cm cada 4 o 5 m, para controlar la velocidad del flujo de agua y para evitar que la zanja se convierta en una cárcava; la altura de los diques se dejará a 10 cm de la superficie para permitir el paso del agua de un tramo a otro de la zanja. Se nivelará el fondo para que el agua no se estanque en las zonas más profundas.

Para estimar el espacio entre las zanjas, se debe contar con el valor del escurrimiento medio de una lluvia máxima en 24 hrs. para un período de retorno de 5 años y multiplicarlo por 0.5, que se refiere al 50% de la capacidad de almacenamiento que se espera captar. El volumen de escurrimiento a captar (0.16 m^3 , considerando las dimensiones de la zanja) se divide entre el resultado anterior.

Sin embargo, las distancias se pueden ajustar según la topografía de cada terreno y sus condiciones ambientales. En la medida que la pendiente sea más pronunciada, la distancia entre zanjas deberá acortarse.

Este tipo de zanjas pueden construirse utilizando maquinaria agrícola, en cuyo caso se reducen los costos de operación, no obstante también puede acudir a la cuadrilla de campo de la DRUPC. Para la construcción de 5 bordos de 100 m distribuidos cada 20 m el costo por ha es de \$2,000 aproximadamente pero empleando maquinaria el costo puede reducirse hasta la mitad.

El mantenimiento de las zanjas consistirá en retirar los excesos de azolve y compactar los bordos con ellos.

La elección de cualquiera de las técnicas descritas deberá acompañarse de un estudio de profundidad, dirección y red de mantos acuíferos, para contar con el sustento necesario que permita acumular, favorecer la percolación o dirigir los escurrimientos en la cantidad y dirección adecuados.

Para controlar la socavación de cárcavas en el lecho del cauce del AVA que provocan el azolvamiento de su afluente se podrán establecer distintos tipos de presas, las cuales son un conjunto variado de estructuras que podrán emplearse para controlar procesos de cárcavización sobre el cauce principal. Para determinar si es factible utilizar alguna de ellas se recurrirá a la información topobatómica proporcionada por la empresa encargada de las tareas de desazolve.

La finalidad del uso de presas también podrá dirigirse hacia la contención de la fuerza de arrastre que pudiera llegara a afectar el equipamiento urbano por fuera del AVA.

Cualquiera de estas obras se realizará durante la temporada de secas, por lo que de manera previa deberá contarse con la localización y dimensiones de cárcavas en el lecho del cauce, de tal manera que durante esta temporada se optimice el tiempo, destinándolo a la construcción de las presas. También deberá considerarse el término de las actividades tendientes a la protección del cauce para poder ejecutar la instalación de presas.

c. Presas de geocostales. Se utilizan con fines de estabilización rápida del fondo de cárcavas menores a 1m de profundidad con pendientes entre 10 y 35%, donde el escurrimiento superficial no es de gran volumen.

Las ventajas del uso de estos materiales son que sus fibras de polipropileno forman un arreglo estable, son permeables, resistentes a ácidos y álcalis que se encuentran de manera natural en los lechos, a la acción de los rayos ultravioleta y a la temperatura. La apertura de la malla de los geocostales permite el crecimiento de vegetación inducida (siembra de pastos) o natural que posteriormente se integra al paisaje y le da mayor estabilidad a la estructura.

Por lo general, las medidas comerciales de cada geocostal son de 50 cm de ancho x 75 cm de altura. Por ello, para formar un metro cúbico se requieren 20 geocostales.

Es conveniente construir una zanja de 1.5 m de ancho x 0.25 veces la altura total de la presa (corona), en forma transversal al cauce, para insertar en ella la primera hilera de costales base. El suelo extraído en la construcción de la zanja se puede utilizar para llenar los geocostales.

La construcción consiste en acomodar costales llenos de tierra para formar una barrera o trinchera transversal a la cárcava que se quiere estabilizar. Durante este proceso, es conveniente colocar los costales llenos de tierra en forma intercalada para lograr mayor estabilidad en la estructura (**Figura 27**). Para lograr mayor eficiencia en la obra, es conveniente que la altura efectiva de las presas de geocostales no exceda de 1.5 metros.



Fig. 27. Imagen de una presa de geocostal.

Es necesario crear un vertedor en el centro de la barrera, con el fin de evitar que las corrientes de agua que llegan a la presa impacten en las paredes de la cárcava.

Otro aspecto importante a considerar es la construcción de un delantal o estructura de protección en el fondo de la cárcava aguas abajo; esto ayudará a que las crecientes de agua que atraviesan por la presa no tengan caída directa en el fondo de la cárcava y proporcionen mayor estabilidad a la obra. (Ver **Figura 28**)

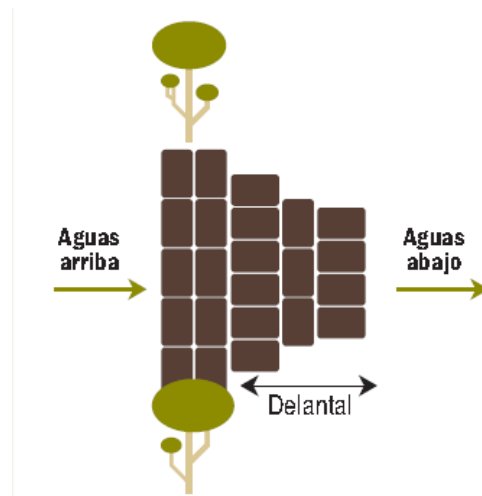


Fig. 28. Esquema para la colocación de delantal en las presas de geocostales.

El espaciamiento entre presas de este tipo se calcula de acuerdo con la altura efectiva y la pendiente de la cárcava. La fórmula que se utiliza para estimar la distancia entre presas es la siguiente:

$$E = \frac{H}{P} \times 100$$

Donde:

E = espaciamiento entre presas (m).

H = altura efectiva de la presa (m).

P = pendiente de la cárcava (%).

El costo aproximado por metro cúbico de este tipo de obra es de \$450.00

d. Presas de malla ciclónica. Sirven para reducir la velocidad de escorrentía en sitios con poca carga, donde la piedra acomodada no resiste el embate de la escorrentía pero donde el uso de gaviones resulta muy costoso o exagerado.

El primer paso consiste en excavar 70 cm de lado en el fondo y a los lados del lecho de la cárcava para empotrar la estructura de la presa, a modo de cimentación, con una profundidad de una cuarta parte de las dimensiones de la presa.

La altura recomendable de la presa va de 1.20 m a 3 m (de la corona de la presa a la superficie de la cárcava).

Para formar cajones de 60 x 60 cm, se doblan dos hojas de malla de 1.20 m a la mitad y se unen cosiéndolas por sus extremos.

Los primeros cajones vacíos se colocan dentro de las zanjas excavadas al fondo de la cárcava y se rellena con piedras; el acomodo de las piedras debe ser de tal forma que las caras más planas queden a los costados del cajón. También, se deben combinar piedras grandes y chicas para reducir los espacios vacíos, lo que permitirá que el cajón sea más pesado y estable. Para evitar que los cajones se deformen se colocarán tensores de alambre galvanizado que los crucen por la mitad tanto a lo alto como a lo ancho.

Una vez que el cajón se haya llenado con piedras, se coserán sus tapas con alambre galvanizado. La cantidad de cajones irá en función de las dimensiones de la cárcava que se quiera reparar.

La corona o parte superior de la presa quedará al nivel original del suelo. El vertedor, que es la parte prevista para desalojar el agua de la cárcava, debe medir un tercio del ancho de la presa y una cuarta parte de su altura, ubicándose por donde pasa la corriente principal, lo que no necesariamente sucede en el centro de la presa. Después de colocar los cajones se construirá una plataforma de piedra, denominada delantal, aguas abajo de la presa para amortiguar la caída del agua (ver **Figura 29**). Las piedras deberán ser mayores a 15 cm de diámetro y muy consistentes. Si la pendiente de la cárcava es menor de 1.5%, el delantal deberá ser de 1.5 m de largo aproximadamente; en cambio, si la pendiente es mayor, el delantal deberá superar 1.7 m de largo.

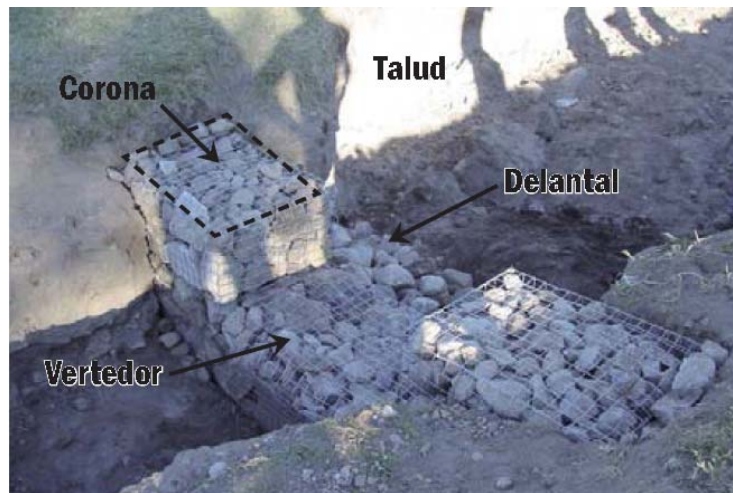


Fig. 29. Presa de malla ciclónica esquematizada.

Cuando se requiere más de una presa de este tipo, se aplica el principio de doble espaciamiento para su distribución.

El costo total por metro cúbico de presa de malla de alambre oscila en los \$600.00 considerando jornales y materiales para una presa de 5 metros de ancho x 0.80 metros de grosor x 2 metros de altura.

e. Presas de morillos. Se usan cuando la intención se encamina a retener azolves y propiciar condiciones favorables para el establecimiento de cobertura vegetal como humedales artificiales, por ejemplo, son estructuras temporales dirigidas a corrientes superficiales, en cárcavas pequeñas y angostas con pendientes máximas de 35%.

Se emplean postes o troncos de diámetros mayores a 10 cm y por lo menos de 2.5 m de largo (provenientes de podas, incendios o residuos de material muerto, nunca de la tala de árboles en el AVA), cada uno con un corte en forma de punta en sus extremos para que puedan anclarse fácilmente.

La construcción se inicia apilando una hilera de morillos, en sentido transversal a la dirección del flujo y anclados a una profundidad de por lo menos 50cm en las paredes de la cárcava.

Una vez colocado el muro de morillos, se procede a excavar un par de agujeros en la base y 2 zanjases en las paredes de la cárcava para empotrar la estructura mediante morillos colocados dentro de tales espacios, sujetos con ayuda de un alambre, clavos, etc., al muro de postes. Luego se compactará el suelo circundante, colocando el material derivado de las zanjas, aguas arriba de la presa.

Finalmente, se realizará un corte en la parte central del muro para formar un vertedor que controle el flujo de agua, cuya longitud deberá ser un tercio de la longitud de la presa y una cuarta parte de su altura.

La altura efectiva de la presa (con respecto al vertedor) no deberá exceder 1.5 m y el área de aporte de escurrimientos no debe exceder las 10 ha.

Aguas debajo de la presa se construirá un delantal con morillos empotrados a 15 cm de profundidad o bien con piedras. Ver **Figura 30**.



Fig. 30. Imagen de una presa de morillos.

Se estima que la vida útil de este tipo de presas es de 2 a 5 años.

Cuando se pretenda construir más de una presa de este tipo en una misma zona, se deberá calcular el espaciamiento a partir de la altura efectiva y la pendiente de la cárcava, de acuerdo con lo siguiente:

$$E = \frac{H}{P} \times 100$$

Donde:

E = espaciamiento entre presas (m).

H = altura efectiva de la presa (m).

P = pendiente de la cárcava en (%).

Ya que en campo se debe dar prioridad a sitios cuyas características sean más apropiadas para su construcción, una presa podrá moverse uno o dos metros en relación con el dato estimado. También es recomendable que la primera presa se construya a una distancia de 1 m aguas arriba de la cárcava.

El costo de una presa de morillos con las características aquí descritas ronda en los \$130.00 si se parte de que el material de construcción está disponible en el predio.

f. Presas de piedra. Además de reducir la velocidad de escurrimiento y retener azolves, estas estructuras estabilizan lechos de cárcavas, permitiendo al mismo tiempo el flujo normal de los cauces e incrementando la calidad del agua, ya que su diseño permite el paso del agua sin sedimentos. La obra se recomienda para cárcavas con pendientes moderadas no mayores de 35%, donde la superficie del área de escurrimiento genere flujos de bajo volumen, ya que son estructuras pequeñas.

Consisten en el acomodo de piedras transversalmente a la dirección del flujo de la corriente. En promedio miden entre 1.2 m y 2.5 m de altura, por lo que, en caso de presentarse cárcavas de mayor dimensión, no son funcionales. En cuanto a su ancho, de preferencia se deben ubicar en sitios no mayores de 7 m.

Una actividad inicial en la construcción de presas de piedra es la excavación de una zanja en el fondo y partes laterales de la cárcava para obtener el empotramiento o cimentación. Dependiendo de las dimensiones de la presa se establece la profundidad de la zanja, la que se recomienda sea de un cuarto de la presa y con un ancho ligeramente mayor que el grosor de esta misma.

Es conveniente que el fondo de la zanja esté bien nivelado para evitar deslizamientos del material y, durante el acomodo de piedras para la cimentación, se debe procurar que el material quede colocado lo más estable posible. Cuando se trata de "piedra bola", se debe buscar el ángulo de reposo, es decir, la parte de mayor peso debe quedar hacia abajo.

La construcción de la cortina consiste en el acomodo de piedras para formar una barrera o trinchera que servirá para controlar la erosión en cárcavas, así como para filtrar el agua de escurrimiento y retener azolves.

Los métodos de construcción dependen del tipo de piedra que se disponga. Si las piedras son tipo "laja" o planas sólo se acomodan una sobre otras siguiendo las dimensiones iniciales para formar una barrera de la misma anchura y con paredes rectas y estables. En cambio, si se cuenta con piedra "bola" o redondeada se recomienda manejarla de acuerdo con su forma, es decir, colocar la parte de mayor peso hacia abajo (como se encuentran de manera natural en el suelo).

Se debe preferir roca o piedra que tenga mayor peso y dureza, pero también es posible aprovechar otros materiales disponibles. No es conveniente usar rocas que se desintegren o desmoronen fácilmente y sean de bajo peso.

Con el fin de lograr que la barrera retenga la mayor cantidad de sedimentos y funcione como presa filtrante, se debe procurar que entre las piedras acomodadas no queden espacios grandes y que sean cubiertos con piedras pequeñas.

La primera etapa en la formación de la estructura es la construcción de un muro o trinchera de 0.75 a un metro de ancho en promedio, que se extiende a lo ancho de la cárcava abarcando los taludes laterales excavados para el empotramiento.

Durante la construcción del muro base, se debe formar el vertedor, el cual es una sección rectangular o cóncava sin piedras que sirve para encausar el paso de los volúmenes de agua. Puede consistir de una sección más baja que el resto de la presa ubicada en la parte central de la estructura o ligeramente a un costado de ella, por donde pase la corriente principal.

Para proteger el fondo de la cárcava de la erosión hídrica provocada por la caída del agua que pasa por el vertedor y mantener la estabilidad de la presa, se recomienda construir un delantal con piedra acomodada aguas abajo. (**Figura 31**).



Fig.31. Imagen de unas presas de piedra.

La distribución de presas de piedra depende de las características topográficas que presente el terreno, del tipo de suelo, pendiente y grado de erosión que se encuentre en el sitio donde se aplicará la práctica, sin embargo, en la estimación del espaciamiento que deben mantener se emplea la misma fórmula indicada para presas de morillos.

El costo promedio para la construcción de presas de piedra acomodada es de \$450.00 por metro cúbico.

g. Presas de gavión. Se recomiendan para evitar el crecimiento en profundidad y anchura de aquellas cárcavas con alturas mayores de 2 metros; además a ello son estructuras que favorecen la estabilización del fondo de las cárcavas y facilitan la retención e infiltración de agua hacia los acuíferos. Este tipo de presa es de bajo costo y larga duración.

Los gaviones consisten en una caja prismática rectangular de malla de alambre de triple torsión, rellena de piedras. A diferencia de los gaviones de las presas de malla ciclónica, se utilizan gaviones prefabricados, cuyas dimensiones comerciales varían.

Primero se desempacan y despliegan cada uno de los gaviones, desdoblando sus partes, cuidando que queden uniformes. Se comienza a armar el gavión uniendo los extremos con alambre galvanizado y cuidando que queden en escuadra para darle una forma rectangular.

Es importante que se realicen la cimentación y el empotramiento de la presa tanto en el fondo de la cárcava como en las partes laterales, ya que esto impide que se flanquee la estructura y se socaven los taludes.

El empotramiento se debe realizar hasta encontrar roca o piso firme pero si es un suelo muy profundo se recomienda hasta un metro como mínimo. En el caso de los taludes debe ser de un metro o más.

Para realizar la cimentación necesario que se conozca el ancho de la base de la presa. El tamaño de la base está relacionado con la estabilidad de la presa en tanto que tiene la función de evitar que el agua la socave o laderribe. Partiendo de esto, se calcula el área y el peso de la estructura para evaluar si son capaces de soportar la fuerza de empuje a la que se va a someter la obra.

Una vez armados los primeros gaviones, se trasladan para ser colocados en la zanja abierta para el cimiento. Ahí se unen los distintos gaviones entre sí antes de ser llenados y se conforma una sola unidad. Ver **Figura 32**.



Fig. 32. Esquema de una presa de gavión.

Una vez colocados y unidos los gaviones de la primera hilera, se procede a llenarlos con lapiedra. Ésta se debe ir colocando por capas para que tenga el mejor arreglo posible.

Conforme se va relleno cada gavión con la piedra, se deben colocar tensores del mismo alambre galvanizado, a un tercio o dos tercios de su altura, sujetándolos de las partes laterales de los cajones del gavión, para dar mayor resistencia a la deformación; los huecos que queden se deben relleno con piedra de menor diámetro.

Finalizado el relleno, se procede a cerrar el gavión con la tapa de alambre galvanizado, para ello, es posible auxiliarse con una barra para hacer palanca para que la tapa llegue a la cara del gavión. Se recomienda hacer puntos de amarre cada 30 cm aproximadamente y en seguida se cose a lo largo del mismo.

Durante la colocación de la última hilera de la base principal que cubre la cárcava se forma el vertedor. Para ello se deja una tercera parte del largo de la presa sin gavión. El vertedor debe ser capaz de conducir el gasto máximo, ya que es el área que recibe un empuje considerable por el agua, por ello, se debe tener en cuenta el tamaño de la microcuenca y el número de corrientes que confluyen.

La fórmula utilizada para estimar las dimensiones de vertedores rectangulares es:

$$Q = C L H^{3/2}$$

Donde:

Q = gasto máximo (m³ / s).

C = coeficiente de descarga.

L = longitud del vertedor (m).

H = carga hidráulica (m).

Dependiendo del tamaño de la presa será el alto del vertedor, no obstante, se recomienda de 0.50 m para presas menores de 4 m de alto y de 1 m para presas mayores de 4 m de alto; todos, por un tercio del largo de la presa.

El delantal puede estar conformado por una hilera de estos en el fondo de la cárcava y puede construirse de gaviones de menor altura. Para conocer la medida del delantal se debe considerar la precipitación promedio anual y la cantidad de escurrimientos que pasan por la cárcava.

Para determinar la distancia entre una presa de gaviones y otra, hay que considerar que los sedimentos retenidos por la presa presentan una pendiente, la cual varía de acuerdo con el material sedimentado y la pendiente de la cárcava. Para arenas gruesas mezcladas con grava, la pendiente es de 2%; para sedimentos de textura media de 1%, y para sedimentos finos limosos arcillosos de 0.5%. De esta forma, el espaciamiento entre presas sería igual a:

$$E = (H / P_c - P_s)100$$

Donde:

E = distancia entre dos presas consecutivas (m).

H = altura efectiva de la presa (m) (al vertedor).

P_c = pendiente de la cárcava (%).

P_s = pendiente estable del sedimento, varía entre 0.5 y 2%.

En caso de que la pendiente de los sedimentos sea muy baja o nula, la fórmula que se debe utilizar es:

$$E = (H / P_c) 100$$

Cuando el objetivo sea estabilizar la cárcava, las presas se colocarán con el criterio de “doble espaciamiento”, esto es, colocar una presa sí y otra no.

Cuando las presas se construyen con el objetivo de realizar una obrahidráulica, es decir, para la captación de agua para consumo, su ubicación debe realizarse en la boquilla del área de captación y revestir la parte que se impacta con los escurrimientos.

Los materiales que se utilizan para realizar esta obra son excavadoras mecánicas (si se cuenta con recursos suficientes), zapapicos, palas cuadradas, pinzas de corte número 9 (de electricista), ganchos de fierro, barra de línea de 60 centímetros.

El costo total por metro cúbico para la construcción de este tipo de presas oscila en torno a los \$650.00.

Cabe señalar que contar con conocimiento de escurrimientos torrenciales será de gran ayuda para los cálculos que requieren ser tomados en cuenta para la selección, construcción y espaciamiento de presas.

En la construcción de presas se deben tomar en cuenta todas las medidas de seguridad del personal responsable de la construcción (casco, guantes, zapatos antiderrapantes), así como utilizar las herramientas adecuadas.

Esta actividad correrá a cargo de la cuadrilla de campo de la DRUPC, bajo la coordinación de su equipo técnico.

En la construcción de presas será importante la integración ciudadana, por lo que el personal de enlace de la SMA convocará a los vecinos a estas tareas, definiendo una fecha y hora específica en el portal electrónico.

Así mismo, se hará extensiva la invitación a los integrantes de la CCRRBCAVM, particularmente a la CONAGUA. En el caso de aquellas dependencias que no puedan participar activamente en la construcción de presas, se les solicitará su intervención mediante mecanismos de difusión de esta tarea.

Como incentivo para esta labor, los actores involucrados se coordinarán para invertir en una dotación sencilla de alimentos para los participantes, con el fin de fomentar la convivencia vecinal y generar espacios de difusión e intercambio de opiniones con respecto a las actividades del presente PM. La comida será parte de la estrategia de difusión dirigida a los vecinos.

La interacción con el cauce del AVA permitirá determinar si deben implementarse otro tipo de presas cuya resistencia y/o durabilidad sea mayor o con una funcionalidad distinta tal como el almacenamiento de agua, etc. lo cual será asentado en el reporte final de la Fase I.

Adicionalmente, se realizará un monitoreo de escurrimientos torrenciales, que será incorporado a dicho informe.

La DRUPC realizará el monitoreo de ojos de agua que pudieran estar presentes dentro de la poligonal del AVA; en caso de confirmar dicha presencia la DRUPC acudirá al SACMEX para la colocación de colectores provisionales de agua de manantial con acceso público para que pueda ser aprovechada por los habitantes aledaños. Esta actividad tendrá lugar de manera posterior a la limpieza de cauces.

La definición de sistemas colectores y de almacenaje del agua de manantial será prevista en la Fase II del PM, considerando la aptitud del sitio, las rutas más accesibles y las expectativas de uso de la población.

4.3.6. Limpieza de cauces

Se retirarán los residuos sólidos más conspicuos que se encuentren dentro del cauce principal, para que sean trasladados al centro de transferencia correspondiente. Para esta labor la DRUPC solicitará apoyo del SACMEX y de la CONAGUA para que junto con su cuadrilla de campo se conforme o en su caso, se refuerce una brigada de limpieza en el cauce del AVA, cuya actividad se realizará antes y después de la temporada de lluvias, es decir, al menos dos veces al año.

Complementariamente, la CRRBCAVM convocará a la participación de dicha actividad mediante una representación de las distintas instancias que la integran.

Para el retiro de residuos tóxico-infecciosos la DRUPC solicitará la intervención de la Brigada de Manejo Especial de Residuos en Barrancas creada por la SOS, ya sea de manera simultánea o posterior a las jornadas de limpieza generales.

A través del presupuesto del SACMEX, la SMA solicitará obras de desazolve mediante dragado del cauce principal del AVA, para lo cual deberán efectuarse los estudios pertinentes de topobatimetría, y caracterización de corrientes y sedimentos, de manera previa.

El dragado es una operación de limpieza de los sedimentos, como arenas o basuras; depositadas en el fondo del cauce para aumentar la profundidad de un río. Esto con el fin de aumentar la capacidad de transporte, evitando así los atascamientos e inundaciones.

Los sedimentos extraídos deberán ser temporalmente colocados en un sitio aledaño que cumpla con las necesidades de espacio suficientes, para lo cual se deberá proteger el área elegida contra la posibilidad de contaminación por contacto con tales sedimentos, colocando un aislamiento de geomembranas y finos antes de la descarga.

Asimismo, deberán tomarse las previsiones correspondientes para impedir que los sedimentos descargados se deslicen hacia el cauce o se dispersen por el viento. Será imprescindible colocar registros para monitorear el nivel y composición de los lixiviados en los sedimentos, de tal manera que se facilite decidir las medidas de tratamiento y/o disposición final de los mismos.

El dragado podrá efectuarse por medio de una draga estacionaria anclada al sitio de trabajo o con la maquinaria que resulte más conveniente para acceder y movilizarse hacia los distintos puntos de acumulación de sedimentos.

Se efectuará un diagnóstico de los sedimentos extraídos para valorar concentraciones y profundidad de lixiviados contaminantes, su grado de toxicidad y biodisponibilidad, con lo cual la DRUPC definirá alguna estrategia de biorremediación en caso de ameritarlo o bien se procederá a su disposición final para retirarlos de la poligonal.

Cuando la calidad de los sedimentos se determine como adecuada de acuerdo a la NOM-001.SEMARNAT-1996 éstos se usarán para el relleno de cárcavas menores.

Se retirarán productos libres en flotación en el agua (aceites, diesel, etc.) por medios físicos como trampas u otros sistemas mecánicos.

Se evaluarán las características fisicoquímicas y microbióticas del agua (pH, conductividad, nitratos, nitritos, amonio, fosfato, hierro, plancton, etc.), al menos una vez por año y como requisito para diagnosticar el estado del agua y decidir si cabe realizar algún proceso de biorremediación, para lo cual será necesario que el equipo técnico de la DRUPC tome muestras de agua en diferentes puntos a lo largo del cauce de conformidad con las especificaciones de la normatividad vigente (NOM-001-SEMARNAT-1996) para su análisis en un laboratorio certificado ante la Entidad de Acreditación Mexicana.

La DRUPC efectuará un Convenio de Colaboración con alguna entidad académica que cumpla con los requisitos para que, se realice uno de los siguientes procesos de biorremediación de aguas u otro que resulte pertinente:

a. Bioaugmentación. Se utilizarán bacterias para contribuir a la formación de compuestos insolubles y/o químicamente inertes impidiendo así que los contaminantes lleguen a otros medios. Los mecanismos implicados en estos procesos son principalmente reacciones red-Ox, precipitación, bioacumulación y bioabsorción de metales por parte de las bacterias. Además de reducir metales pesados, las bacterias también pueden servir para remover aceites disueltos en el agua.

Se tomarán muestras microbianas para evaluar si las variedades de bacterias ya presentes son capaces de depurar el agua del cauce o tramo del cauce contaminado y estimular su crecimiento. No obstante, si los microorganismos existentes no tienen tal capacidad de remediación, la introducción de especies exógenas modificadas se concentrará exclusivamente en biorreactores, para lo cual habrá que identificar algún proveedor que cumpla con estándares de bioseguridad.

Una variante muy eficiente de esta técnica es la utilización de poblaciones de rotíferos (zooplancton), en cuyo caso será necesario el diagnóstico correspondiente.

b. Bioestimulación. Cuando la inoculación de microorganismos nativos resulte inviable y sea necesario retirar hidrocarburos, se procederá a la inyección de nutrimentos (incluyendo plancton o enzimas) que estimulen el crecimiento de los microorganismos (bacterias, microalgas, etc.) que hayan sido detectados en el agua y que sean responsables de procesos degradativos.

c. Humedales artificiales acuáticos. Al igual que en los naturales, se combina un entramado complejo de procesos físicos, químicos y biológicos que hacen de ellos delicados microecosistemas que pueden ser empleados para depurar aguas residuales y concentraciones bajas de metales pesados como cadmio, cobre, hierro níquel, plomo y zinc, así como para el tratamiento pasivo de contaminación difusa incluyendo los drenajes ácidos de minas.

El sitio de instalación deberá contar con un análisis de factibilidad previo para aumentar las posibilidades de permanencia pese las crecidas temporales del cauce. Las plantas seleccionadas podrán ser macrófitas emergentes, flotantes, sumergidas o una combinación de ellas, siempre y cuando no se realicen monocultivos y sean especies nativas.

Para seleccionar las especies vegetales más adecuadas se tomará en cuenta su adaptabilidad al clima de la región, su capacidad de transporte de oxígeno de la superficie a la rizosfera, su tolerancia a altas concentraciones de contaminantes así como su capacidad para asimilarlos, su presencia en la zona donde se va a instalar el sistema, la facilidad para colectarlas u obtenerlas, su facilidad de transportarlas, su facilidad de autogeneración y su capacidad de integración y embellecimiento del paisaje.

La distribución de humedales sobre el (los) cauce(s) se hará en función de las concentraciones y tipos de contaminantes encontrados en su longitud y las características particulares de cada humedal se definirá de acuerdo con las necesidades inmediatas del sitio.

Las descargas derivadas de filtros de gravas o humedales artificiales terrestres deberán conducirse aguas arriba del humedal inundado más próximo.

En caso de que la construcción de humedales artificiales no pueda ser realizada por una institución académica, ésta actividad será sometida a concurso para ejercer el presupuesto que la SMA gestione, o bien, a través del SACMEX o de la CRRBCAVM, de tal manera que el tipo de flujo que tendrán los humedales será determinado mediante estudios presentados por los contratistas ganadores.

d. Rizofiltración. Como complemento a cualquier otra actividad de biorremediación de cauces, se podrán establecer plantas de origen hidropónico sobre los márgenes del cauce tratado, cuyas raíces sirvan como filtro de agua para eliminar sustancias tóxicas o exceso de nutrimentos.

Los datos arrojados por los análisis quimiofisiobiológicos efectuados, serán integrados a los reportes semestrales de la DRUPC para monitorear la efectividad de cada estrategia seleccionada y evaluar su eventual alternancia con otras.

4.3.7. Erradicación de jaurías y control de fauna nociva

Siendo las poblaciones de perros y gatos feral es uno de los problemas señalados en el Expediente Técnico Justificativo para la Declaratoria del AVA se hace imprescindible erradicarlas por representar un problema de salud y seguridad pública y porque ejercen depredación directa, competencia con las especies nativas y transformación de los ecosistemas, causando desequilibrios y la pérdida de hábitat.

El fenómeno de las especies exóticas en los ecosistemas, es reconocido como una de las principales causas de extinción de especies silvestres en todo el mundo, algunas de ellas, como las ratas han sido causantes del 70% de las extinciones de anfibios, reptiles y aves ocurridas durante los últimos 400 años. Las especies exóticas perjudican los servicios ambientales y por consiguiente el bienestar humano.

La erradicación de las especies animales exóticas, invasoras y ferales permitirá la recuperación de los procesos y las funciones ecológicas del AVA por ser una actividad tendiente a la protección y conservación de las especies de flora y fauna nativas, no obstante dados los alcances de esta primera Fase del PM, por el momento los esfuerzos se centrarán exclusivamente en especies de mamíferos ferales y nocivos (perros, gatos, ratas y ratones).

La DRUPC se coordinará con la DEA, para que esta última lleve a cabo el diseño de talleres que aborden la problemática que representa la presencia de especies ferales y nocivas tanto para la población humana como para otras comunidades que habitan el AVA y sus inmediaciones.

Dicho PM deberá promover códigos de conducta voluntarios orientados a prevenir la introducción de especies en áreas naturales como lo es el AVA.

Otra medida será la intensificación de campañas de esterilización de perros y gatos en todas las colonias que bordean al AVA, a través de un PPEI, el cual será coordinado por la SS, con el apoyo de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, así como por la recién creada Brigada de Protección Canina de la SSP.

Para cumplir con los fines de esta actividad, será necesario que ambas instancias implementen módulos veterinarios itinerantes de atención canina, con el respectivo personal capacitado, para que éstos circulen por las colonias colindantes al AVA de manera rotativa, de modo que se hagan presentes durante una semana completa en cada una de las colonias, al menos una vez por bimestre.

Lo anterior sin menoscabo de los centros de atención canina y clínicas veterinarias delegacionales permanentes para la esterilización y vacunas antirrábicas en los sitios que habitualmente tienen designados la Delegación y la SS.

Un elemento más de esta actividad será la difusión adecuada, antes y durante la semana de esterilización por colonia, la cual comprenderá volantes informativos casa por casa y recorridos en las calles donde el personal encargado anunciará verbalmente con ayuda de algún equipo altavoz la presencia de los módulos y las indicaciones para la esterilización y vacunación de mascotas.

Para la erradicación de perros y gatos ferales, la SS se encargará de efectuar capturas masivas dentro de la poligonal del AVA, con personal capacitado para llevar a cabo este procedimiento, mediante un trato digno, respetuoso y de manejo ético y responsable a los animales.

La erradicación persigue la eliminación total de las poblaciones problema, concentrando el esfuerzo en el período de duración de la primera Fase del PM. Las capturas masivas se justifican por tratarse de un caso de emergencia que está poniendo en riesgo el patrimonio natural del Distrito Federal, constituido en el AVA, el cual es un ecosistema en estado de suma fragilidad por el momento.

Será la SS la que definirá el tratamiento que tendrán los perros y gatos capturados, de acuerdo con la normatividad aplicable. (NOM-042-SSA2-2006. Ley de Salud del Distrito Federal y la Ley de Protección a los Animales del Distrito Federal).

La erradicación constará de dos etapas, la primera de ellas tendrá lugar a partir del segundo semestre de entrada en vigor del presente PM y se destinará a la captura de perros, dejando las poblaciones de gatos para un segundo momento con el fin de que sirvan como control biológico de las poblaciones de roedores nocivos, pero con una distancia temporal corta entre ambas etapas, no mayor a un año, para evitar que los gatos terminen por devastar otro tipo de fauna local.

La SS se encargará de realizar la evaluación de las acciones desplegadas arriba, mientras que la DRUPC efectuará el monitoreo correspondiente para identificar a tiempo posibles manifestaciones de re-invasión de la fauna manejada. Cuando así sea, la DRUPC lo notificará a la SS para que intervenga nuevamente con capturas de perros y gatos.

Sin embargo, si tras la evaluación de los resultados de esta primer etapa, es decir, 6 meses después de concluida, el registro visual o por otro tipo de evidencia de la presencia de gatos sigue teniendo una frecuencia y distribución alta (se deberá desarrollar un método de monitoreo de perros y gatos ferales), la SS deberá implementar técnicas alternativas de control mediante trampeo, para lo cual se apoyará en la DRUPC en cuanto a colocación de trampas individuales en puntos estratégicos y a la vinculación con asesores especializados para esta tarea.

En caso de que, por cualquier método implementado se capture algún ejemplar nativo, éste debe ser liberado inmediatamente en el lugar donde fue capturado.

Para el control de roedores nocivos (ratas y ratones) la DRUPC acudirá a la contratación de servicios especializados en erradicación de fauna exótica en áreas naturales, esto significa que contactará ONG's o empresas que cubran dicho perfil con experiencia demostrable. El presupuesto para llevar a cabo esta acción será gestionado por la SMA, o bien, con el apoyo de la SS o la SSP.

Dado que el control implica limitar la abundancia de la población problema por medio de un esfuerzo constante y sostenido a largo plazo, esta actividad se iniciará simultáneamente a la erradicación de gatos pero su planificación comenzará desde el primer semestre y su desarrollo se continuará al menos hasta la conclusión de la Fase I del PM.

El ejecutor del proyecto deberá desarrollar la(s) técnica(s) y en su caso programas de control adecuados no solo a las especies que se pretenden controlar, sino también a las particularidades ambientales y sociales del AVA.

Ya que el éxito del control pasa por el conocimiento de la biología de la especie problema, será fundamental contar con información acerca del comportamiento social y alimentario que tienen las ratas y ratones en el AVA.

También deberán identificarse las vías principales de entrada y concentración de estos roedores, así como gestionar los riesgos que suponen requerirán el uso específico de tecnologías avanzadas.

De antemano se sabe que una técnica que ha resultado eficaz para el control de este tipo de roedores en territorios insulares ha sido la aplicación de venenos (rodenticidas) compuestos por toxinas mono-específicas, aplicados en cebaderos especiales (en el suelo o elevados), mediante dispersión manual, e incluso si el presupuesto lo permite, a través de dispersión aérea con helicópteros equipados con una cubeta de tipo agrícola; aunado al uso de un GPS diferencial asistido por un SIG.

Será de suma importancia determinar los riesgos potenciales de esta técnica para las especies nativas del AVA u otras que no son el objetivo, así como el flujo continuo de individuos desde el perímetro urbano, con base en lo cual se analizará su viabilidad en un esquema de costo-beneficio; donde el uso de venenos, además de dar cumplimiento a las disposiciones de la CICOPALFEST y normatividad aplicables, deberá sustentarse con información científica detallada que demuestre que el riesgo para el ecosistema no es mayor que el beneficio pretendido.

De manera alternativa podrán establecerse puntos críticos de control cuando el barrido de toda la superficie del AVA resulte inoperante.

Complementariamente, se podrán instalar barreras o crear zonas de amortiguamiento con la finalidad de reducir la dispersión de roedores nocivos además de que el control biológico tradicional también representa una opción a considerar.

Cualquiera que sea la técnica de control de roedores nocivos que se determine aplicar en el AVA, la eliminación de los animales se llevará a cabo con apego a la normatividad aplicable, los cadáveres de los ejemplares eliminados, en la medida de lo posible, deben ser removidos del AVA o en su defecto, disponer de los mismos de manera que no se conviertan en una fuente de contaminación ambiental como resultado del proceso de descomposición. De preferencia se aplicarán procedimientos que eviten la proliferación de patógenos y contaminación al aire libre.

La evaluación del control de roedores nocivos será exitosa si existe reducción de las densidades de poblaciones detectadas por parte de la DRUPC en el AVA.

Para la ejecución del control de roedores nocivos la determinación de la(s) estrategia(s) de control adecuada(s), así como la primer intervención en campo y el primer período de monitoreo, serán delegadas a una entidad particular o de investigación con experiencia en el tema. Se buscará que, en caso de no contar con el financiamiento, a través de ellos se obtengan recursos financieros de capacitación y equipamiento que establece la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México de la CONANP.

Se evitará en todo momento sufrimiento innecesario de los seres vivos sujetos a control y erradicación.

La Fase II del PM continuará la estrategia de erradicación, pero orientándola principalmente hacia el combate de especies de fauna exótica e invasora, vertebrada o invertebrada, tanto terrestre como acuática, según las necesidades del AVA, para lo cual, la DRUPC deberá integrar en su reporte final las observaciones relativas a detección de especies de fauna invasora, basándose en las características del ecosistema y en el comportamiento de las especies, así como en los inventarios de especies invasoras registradas para México. Esta tarea implica el desarrollo de técnicas de monitoreo considerando posibles hábitos nocturnos de especies invasoras.

La DRUPC efectuará el registro de enfermedades en fauna nativa para su debida atención durante la Fase II, no obstante, este diagnóstico puede quedar relegado a la Fase II cuando por falta de recursos técnicos, financieros o temporales se justifique.

Las medidas de control de roedores nocivos que se indiquen por parte de los asesores externos para ello, también se mantendrán vigentes durante la Fase II.

4.4. Subprograma de forestación y reforestación/Establecimiento de cubierta vegetal

En el AVA se procederá a la ampliación de la superficie vegetal como una medida encaminada en primera instancia a afianzar la estabilidad de suelos en los sitios amenazados por el desarrollo de fuerzas mecánicas de tracción o compresión peligrosas para la población humana (taludes y cárcavas de alto riesgo).

Las estructuras inertes de ingeniería (muros en suelo reforzado, geoestructuras, etc.) se combinarán con los efectos benéficos de la vegetación, para que ambos elementos, biológicos y mecánicos funcionen juntos en forma integrada y complementaria.

4.4.1. Plantación de herbáceas y arbustos

El papel que cumple la vegetación en la estabilización de laderas desde la perspectiva del refuerzo, es inducido a través de los sistemas radiculares, mejorando el drenaje por absorción del agua y reteniendo partículas de suelo a su alrededor. La función de las raíces en el refuerzo de la estabilidad del suelo no es tan simple como lo es el de las estructuras artificiales; si bien las raíces no tienen la resistencia de dichas estructuras, se comportan de una manera más compleja, ya que ejercen fuerzas de tensión además de transferencia de tracción a lo largo y ancho del refuerzo. Por esta razón el principal criterio de selección para este fin se basará en las características de los sistemas de raíces asociados a las especies vegetales, en cuanto a profundidad y extensión.

En taludes recién estabilizados por medios mecánicos se evitará la incorporación de ejemplares arbóreos ya que la profundidad del suelo seguramente será insuficiente, lo que sumado a la pendiente aportará mayor inestabilidad al talud. Tampoco se plantarán coberturas herbáceas de raíces frágiles y poco profundas, ya que no alcanzan a favorecer la configuración del suelo a la manera de masa unitaria, siendo rápidamente vencidas por los movimientos en las laderas. En general se recomiendan especies con raíces largas, flexibles y de una alta concentración por volumen.

Considerando que el área radicular está en función de la parte aérea, de la calidad del sitio y de la densidad del suelo, también se recomienda emplear pastos y leguminosas no solo por su rápido crecimiento sino por su resistencia a los suelos empobrecidos.

La selección de especies vegetales herbáceas o arbustivas para esta tarea también deberá cubrir con el requisito de ser nativas de la formación Sierra de las Cruces preferentemente propias del sotobosque del AVA, para lo cual deberán ubicarse previamente proveedores que cumplan con estándares de calidad para que, se cuente con el material biológico suficiente.

Sólo en caso de que no existan individuos disponibles en viveros y que su propagación implique un período de tiempo por fuera de los alcances de este PM Fase I, se recurrirá a seleccionar especies preferentemente nativas de México, que se desarrollen en sitios de climas semiáridos a templados; que sean capaces de desarrollarse en diversos tipos de suelo, incluyendo suelos pobres o tepetatosos y que a su vez puedan formar suelo y controlar la erosión; que sean resistentes a sequía, y bajas temperaturas.

La plantación de arbustos se hará mediante *estaquillas* o esquejes enterrados entre los espacios libres de las geomallas de contención. Éstas deben provenir de ejemplares de entre dos y cinco años de edad, vigorosos y sin enfermedades, que tengan la corteza fina y sin muchas estrías. Su tamaño deberá ser de entre 20 y 75 mm de diámetro y de 0.5 a 1 m de longitud.

Al prepararse las estaquillas deben eliminarse las ramas laterales y dejar la corteza intacta, el extremo inferior se corta en ángulo para facilitar su inserción en el suelo y el superior se deja plano. Es conveniente sumergirlas en agua durante 24 horas e instalarlas el mismo día en que se concluya su preparación.

Se clavarán en el suelo en un ángulo recto con un golpe seco de martillo, siempre disponiéndolas con las yemas de crecimiento hacia arriba. Para facilitar esta labor puede abrirse un hoyo con una barrena. Cuatro quintas partes de la estaquilla deben quedar enterradas y el suelo firmemente compactado a su alrededor. Se dispondrán a tres bolillos con una separación de entre 0.3 y 1 m. La densidad recomendada de plantación es de 3 a 5 estaquillas por m². Ver **Figura 33**.

Por un lado el estaquillado aumentará la fijación a la superficie de los materiales de control de erosión empleados y por otro, cuando las estaquillas se desarrollen en plantas adultas, mejorarán las características del suelo creando condiciones adecuadas para que el espacio tratado pueda ser colonizado por otras especies procedentes del entorno natural.

La plantación de herbáceas consistirá en cubresuelos (rastreras), pastos (fajas de pastos), leguminosas, crasuláceas y/o trepadoras (que no representen un riesgo de parasitismo para la comunidad forestal nativa), preferentemente perennes, de alturas alrededor de los 40 a 60 cm en estado maduro (para garantizar el desarrollo de un sistema de raíces con amplio pero si representar un exceso de peso para el talud) y se hará con plántulas portadoras de rizoma, libres de enfermedades y plagas al momento de la plantación (**Figura 34**).

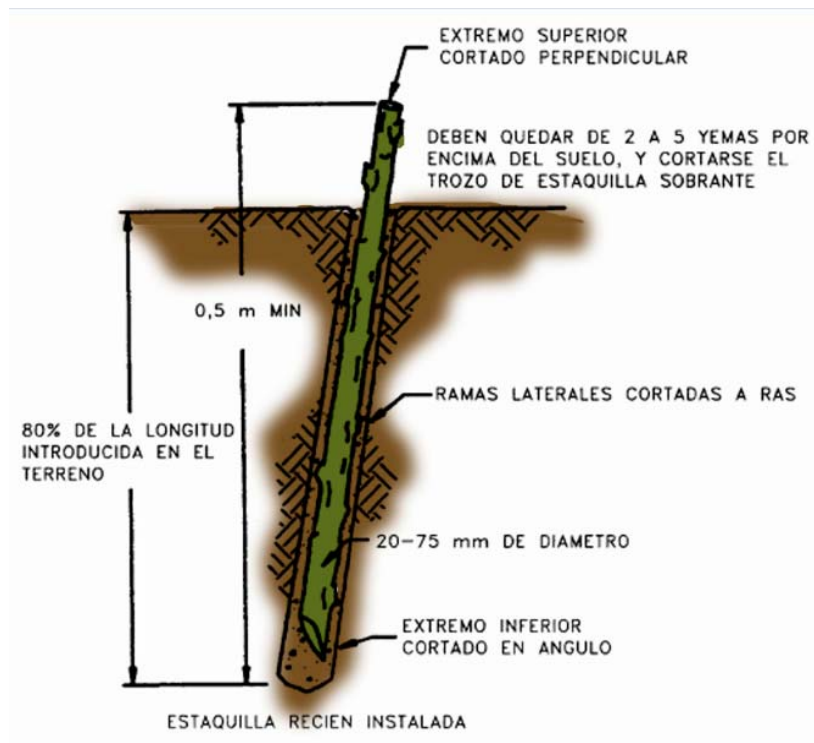


Fig. 33. Esquema de clavado de estaquillas.



Fig. 34. Zona cubierta después de una estación de crecimiento.

Se evitará la combinación de especies que vayan a competir directamente entre sí, impidiendo su crecimiento y desarrollo normal. Se deberá tomar en cuenta la orientación del talud para integrar la cantidad y dirección de asoleamiento recibido durante el día en la selección de especies.

La cubierta establecida en los taludes de alto riesgo deberá controlarse mientras pretenda evitarse su expansión hacia otros sitios.

Conforme aumente el crecimiento de las plantas se intensificará proporcionalmente el desarrollo de raíces y brotes, por lo que éste será un indicador más de la eficacia de la estabilización.

El mantenimiento consistirá en riego directo dos veces por semana si la plantación se hace en época de estiaje y una vez por semana transcurrido el primer año de establecimiento, cuidando no inundar el área. El riego se realizará con el agua tratada procedente de los filtros de gravas o de los humedales terrestres artificiales. El estado fitosanitario de las plantas deberá evaluarse una vez por semestre para detectar y controlar a tiempo posibles afecciones.

En segundo orden de acción se vegetarán cárcavas poco profundas mediante:

a. Paquetes de matorral. Es una técnica que se emplea para reparar las depresiones ocasionadas por deslizamientos, que consiste en rellenar la depresión o cárcava con capas alternas de ramas de arbustos y tierras de relleno compactadas, que sólo puede utilizarse en áreas de deslizamiento menores de 1 m de profundidad y/o 2 m de anchura.

Para ello se requieren ramas con capacidad de enraizamiento, de 10 a 50 mm de diámetro y longitud suficiente para que alcancen el fondo de la depresión y sobresalgan ligeramente por su borde superior. También se usarán estacas de madera maciza de 1.5 a 2.5 m de largo y de 75 a 100 mm de diámetro; su longitud también variará en función de la profundidad de la cárcava.

La instalación comienza por el punto más bajo de la cárcava a reparar, clavando las estacas de madera verticalmente a una profundidad de entre 1 y 1.25 m y distancias entre 15 y 30 cm. Se sitúa una capa de ramas de entre 10 y 15 cm de espesor en el fondo de la cárcava, entre las estacas verticales, perpendicularmente a la pendiente. Las ramas deben entrelazarse y disponerse con las yemas de crecimiento orientadas hacia la superficie del talud. Cada capa de ramas se cubre con otra de tierra compactada.

Una vez concluida la instalación, el perfil del relleno debe enrasar con la superficie y las ramas solo deben sobresalir ligeramente (Ver **Figura 35**).

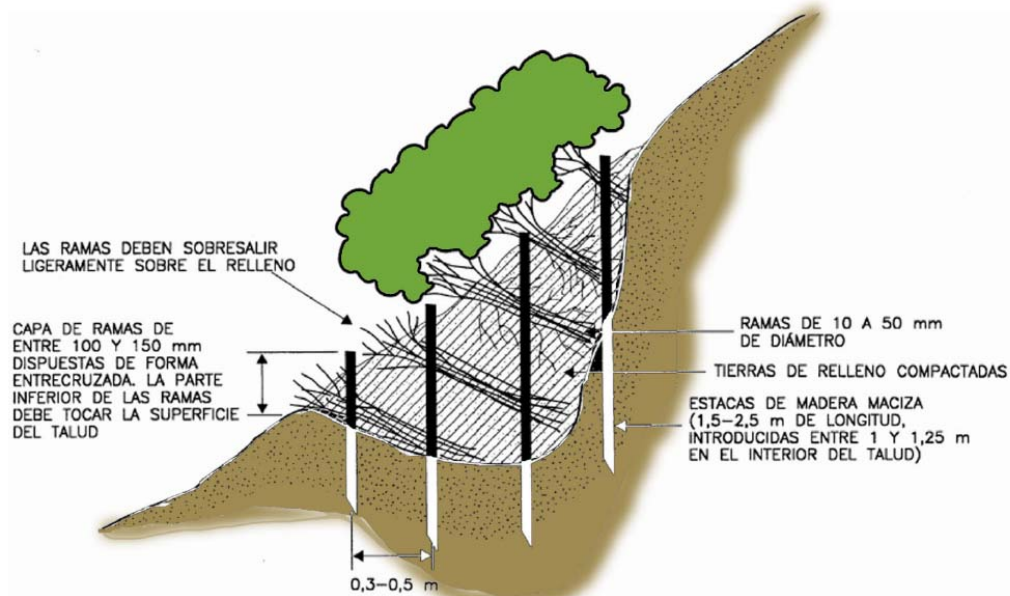


Fig. 35. Esquema de instalación de paquetes de matorral.

Cuando las matas comienzan a crecer y desarrollan follaje frenan la escorrentía y disipan su energía erosiva, las raíces enlazan el material de relleno y lo anclan al sustrato natural formando una masa unificada.

b. Barrera de costales. Esta técnica -conocida también como “coctel de semillas”- es de amplia utilización en la estabilización de cárcavas alargadas, y consiste en la disposición de sacos o costales abonados, adicionados de una mezcla de semillas de diferentes especies vegetales, sobre niveles de terraza previamente conformados en el fondo de la cárcava.

Se utilizan costales de ixtle o geocostales, los cuales se rellenan con material de la cárcava, con tierra negra, abono orgánico y si es necesario con cal. A esta mezcla se adicionan semillas y estolones de varias especies de pastos, así como semillas de especies arbustivas y arbóreas. Posteriormente se cierran los costales y se clavan al terreno con estacas vivas de especies nativas con reconocida capacidad de propagación vegetativa; la última hilera de costales puede ser doble (**Figura 36**).

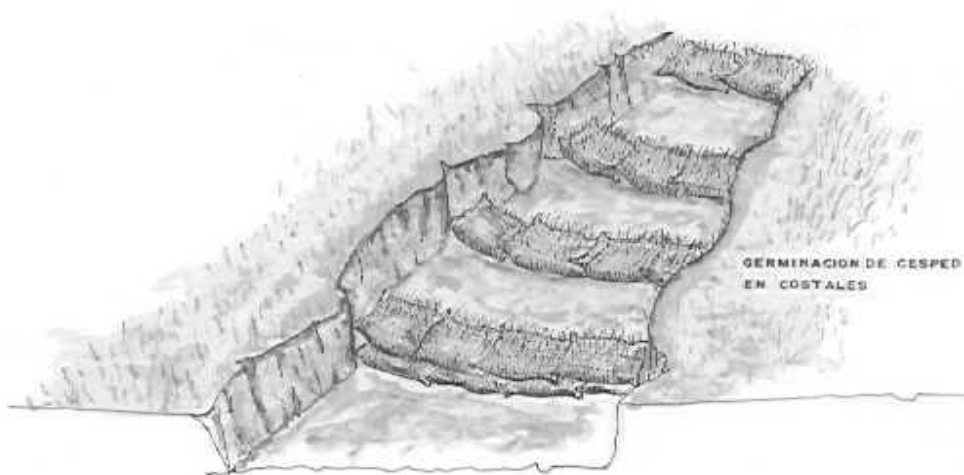


Figura 36. Barrera de costales (última hilera doble).

En ambos casos el mantenimiento será de gran importancia, mediante riego dos veces por semana durante época de estiaje, preferentemente con agua de reuso, filtrada en los dispositivos creados para dicha función. El estado fitosanitario de las plantas deberá evaluarse una vez por semestre para detectar y controlar a tiempo posibles afecciones

Como tercera prioridad, se cubrirán con vegetación aquellas zonas desprovistas que representen una fuente de azolvamiento para el cauce principal, es decir, aquellos sitios que muestren mayores índices de erosión, empleando técnicas particulares para cada caso:

c. Hidrosiembra. Cuando el sitio desnudo lo conforme un talud con pendiente pronunciada, propenso a deslizamientos pero que no llegue a ser de alto riesgo, se recurrirá a la siembra mecánica, proyectando sobre el talud una mezcla acuosa de semillas, fijadores, fertilizantes y aditivos biodegradables.

Primero se mezcla el mulch, la semilla, el fertilizante, etc., en una máquina hidrosemilladora móvil que posteriormente se desplaza para asperjar dosis masivas de la mezcla contra el terreno (**Ver Figura 37**).



Fig. 37. Imágenes del proceso de hidrosiembra.

La contratación de este servicio correrá a cargo de la DRUPC, quien se encargará de verificar que la calidad de las semillas (no transgénicas) y las especies sean las adecuadas, en este sentido cabe añadir a la selección de especies el criterio ornamental, siempre que no se generen monocultivos o que éstos se realicen en secciones restringidas.

Cuando la superficie desnuda sea amplia y su pendiente menor de 45 grados, será sujeta a revegetación por distintas técnicas que se elegirán de acuerdo con los objetivos que ésta persiga, contando con las siguientes alternativas:

d. Empalizadas trenzadas. Se emplean para la retención de suelo mediante surcos.

Siguiendo las líneas de surcos, se clavan en el terreno estacas leñosas de 3 a 10 cm de diámetro y de 100 cm de longitud, o estacas de acero de longitud similar, a una distancia aproximada de 100 cm. Entre ellas se colocan otras estacas más cortas o estaquillas, clavadas en el terreno a intervalos de unos 30 cm aproximadamente.

A continuación las estacas se entrelazan y enrollan con ramas vivas, largas (de 120 cm) y flexibles, de una especie conocida por su fácil enraizamiento a partir de trozos de rama (por ej. *Salix*) y sin ramas laterales o muy pocas.

Cada rama viva debe apretarse hacia abajo después de haberla entrelazado con las estacas. Normalmente deben colocarse, una sobre otra, de tres a siete pares de ramas. En vez de ramas, pueden emplearse también alfombras prefabricadas de ramas entrelazadas para sujetarlas a las estacas. Las estacas no deben sobresalir más de 5 cm del dispositivo de ramas (alfombras), y por lo menos dos tercios de su longitud total deben estar dentro del suelo.

Las cercas completamente enterradas son mejores que las que sobresalen de la superficie, ya que en este último caso las ramas que están por encima del suelo tienden a secarse, lo que se traduce en una disminución de la estabilidad de la empalizada (**Figura 38**).

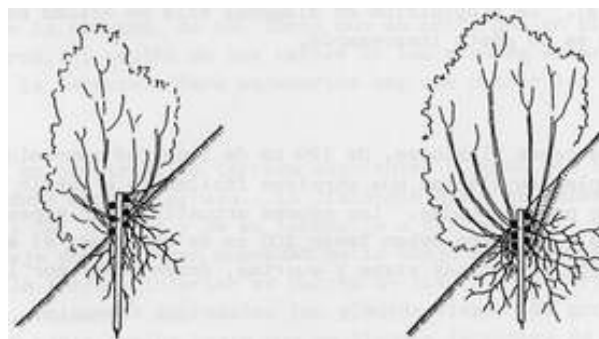


Fig. 38. Construcción de empalizadas trenzadas. A la izquierda, sobresaliendo del terreno. A la derecha, enrasadas.

Las empalizadas trenzadas deben colocarse en hileras consecutivas o diagonalmente, según la disposición de los surcos (**Figura 39**). La disposición en diagonal sólo es eficaz para retener una mayor cantidad de material suelto; en otro caso es un gasto innecesario. La época indicada para la instalación de empalizadas es durante la estación de reposo (invierno).

e. Fajinas de vegetación. Los surcos también son aprovechados por este sistema.

Las fajinas son manojos de ramas en forma esférica, de plantas leñosas vivas que se colocan en surcos con una anchura y profundidad de 30 a 60 cm. Cada fajina debe constar por lo menos de cinco ramas con un diámetro mínimo de un cm. Hay que atar las fajinas a intervalos de 50 cm. Las fajinas se fijan con estacas vivas o muertas de 60 cm de longitud como mínimo.

Las estacas deben clavarse en la ladera verticalmente y con profundidad suficiente para quedar enrasadas con la parte superior de la fajina. Las estacas de acero son mejores que las de madera debido a su menor diámetro con resistencia equivalente, en caso de ser necesario.

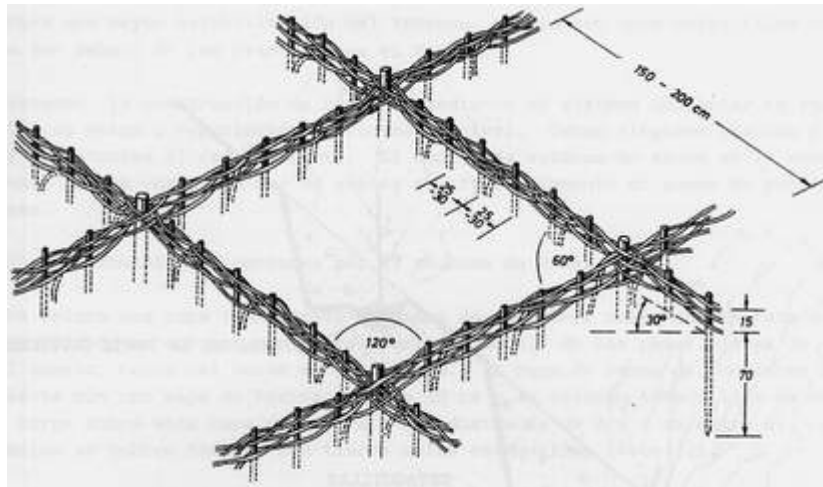


Fig. 39 Colocación en diagonal de empalizadas trenzadas.

Inmediatamente después de la plantación, se vuelven a cubrir los surcos con tierra de tal modo que sólo una pequeña parte de las ramas sobresale del terreno. Es conveniente construir las fajinas comenzando desde la parte superior de la ladera. (**Figura 40**).

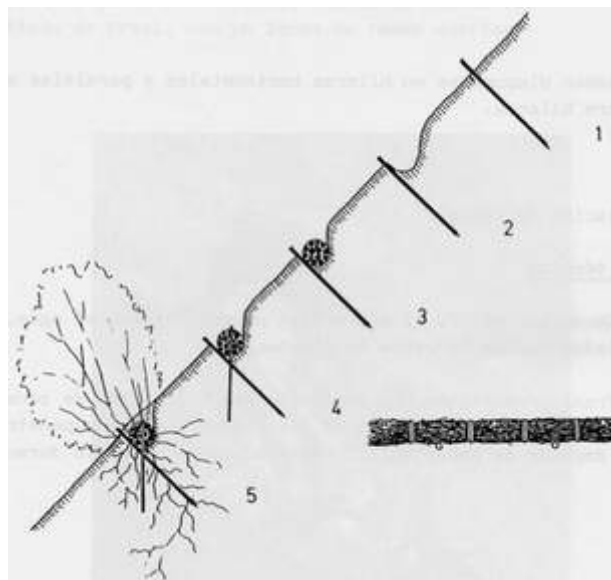


Fig. 40 Fijación de fajinas de vegetación.

La disposición de las fajinas debe ser horizontal o ligeramente inclinada con respecto a la línea horizontal. Este tipo de construcción sólo debe realizarse durante la estación invernal.

f. Vegetación mediante cordones. Técnica que parte del trazado de terrazas, para mejorar el microclima mediante retención de agua y para nivelar los terrenos de plantación.

Se colocan las plantas elegidas sobre la superficie de la terraza, de tal forma que se mantengan en pie completamente derechas. De esta forma, el centro de las raíces de las plantas estará por lo menos 10 cm hacia dentro de la terraza. Para sujetarlas hay que cubrir las plantas con tierra.

Se necesitan tres arbustos brinzales con raíces por cada metro de longitud de terraza, para formar un cordón. Los cordones deben disponerse en terrazas y paralelamente a una distancia aproximada de 3 m en ambos planos, (**Figura 41**). La mejor época para la construcción de cordones es durante la estación de reposo.

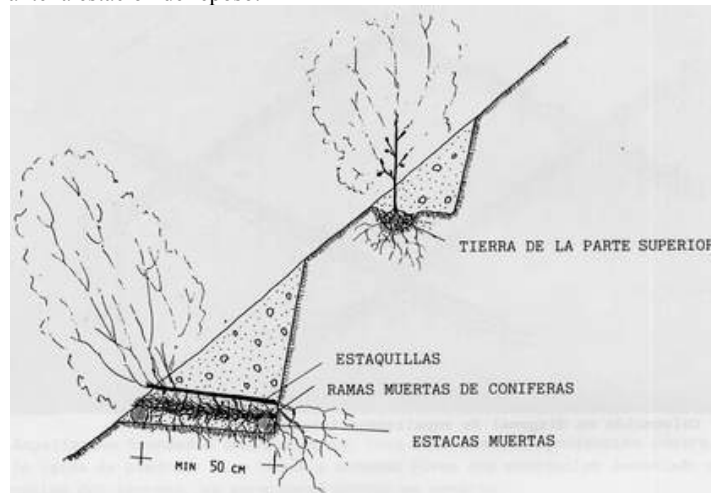


Fig.41. Construcción de cordones. Arriba, método de Couturier. Abajo, método de Praxl, con un lecho de ramas muertas

g. Lechos de ramaje. Variante técnica basada en el trazado de terrazas, que confiere una mayor estabilización del terreno mediante el refuerzo de ramas.

Por debajo de una plantación en cordón, se entierran ramas muertas de coníferas y se cubren con una capa de tierra de unos 10 cm; luego se insertan estaquillas de algún material muerto, unas junto a otras sobre esta capa de tierra a una distancia de 2 a 3 cm entre sí cerca del borde de la terraza.

Se requieren de 10 a 25 estaquillas que deben tener por lo menos 10 cm más de longitud que la anchura de la terraza.

Se debe considerar que la buena penetración de las raíces en el terreno depende de haber mullido adecuadamente el suelo.

Entre cada cordón se continúa el establecimiento de lechos vivos, donde la colocación de las ramas de forma cruzada en las terrazas puede permitir el empleo de ramas más largas. En estos espacios intermedios es muy importante no sólo mezclar ramas de distintas especies, sino también emplear ramas de distinta edad y diámetro. Esto permite que las raíces penetren en el suelo a mayor profundidad y que se desarrolle una mayor variedad de crecimientos por encima del terreno.

Cuando el establecimiento de cordones no es viable, se puede optar por colocar únicamente los lechos de ramas vivas en toda la longitud de la terraza. (Ver **Figura 42**).

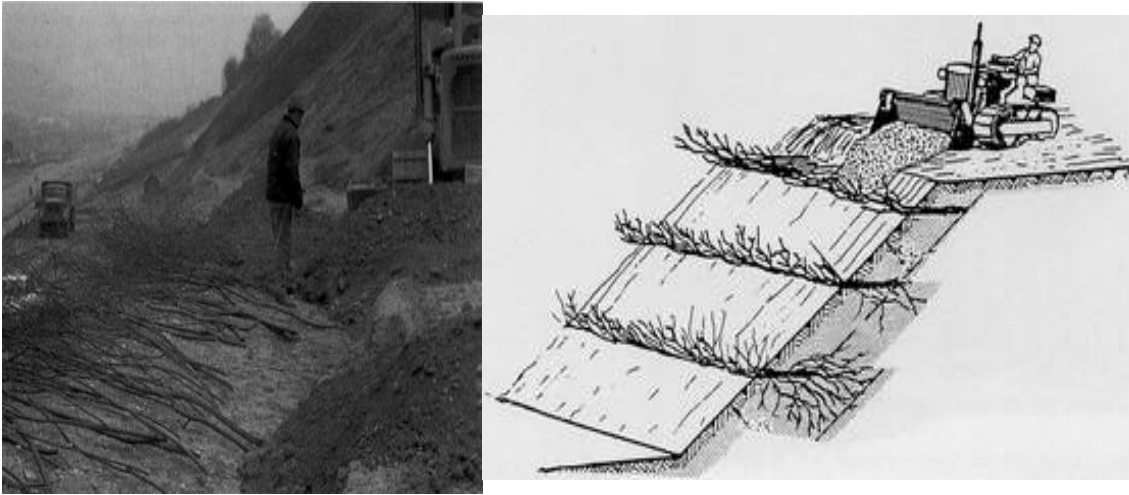


Fig. 42. Construcción de lechos de ramaje.

La orientación perpendicular de ramas es más efectiva desde el punto de vista del refuerzo del suelo y la estabilidad del talud, pues las ramas actúan como elemento de tensión que refuerzan el talud y las porciones de ramas que sobresalen de la superficie actúan frenando la escorrentía y disipando su potencial erosivo.

h. Lechos de ramaje con setos vivos. También emplea terrazas para su instalación. Los lechos de ramaje con setos vivos son más eficaces a largo plazo que la simple plantación de setos vivos, porque se producen raíces a lo largo de todo el tallo que queda cubierto.

Este método es idéntico al de construcción de lechos de ramaje con la excepción de que se utilizan también plantas con raíces sobre ellos.

Las plantas con raíces se colocan juntas entre sí, con las raíces hacia el interior de tal modo que aproximadamente un tercio de la longitud total de la planta se extienda sobre la terraza. Se necesitan plantas leñosas (arbustos) con raíces, resistentes a la caída de piedras y al recubrimiento con tierra y que sean capaces de producir sistemas de raíces adventicias.

Si es posible, deben emplearse trasplantes de dos a cuatro años de edad y variedades de crecimiento muy rápido de brinzales de dos años. La proporción de raíces y brotes es muy importante. Cuánto más fuertes sean las raíces, mejor se desarrollarán las plantas. Dependiendo de la especie, se necesitarán aproximadamente de 5 a 20 plantas por metro de longitud de la terraza.

También deben emplearse, por lo menos, 10 ramas de plantas leñosas vivas con todas sus ramas laterales por metro longitudinal de la terraza. (Ver **Figura 43**).

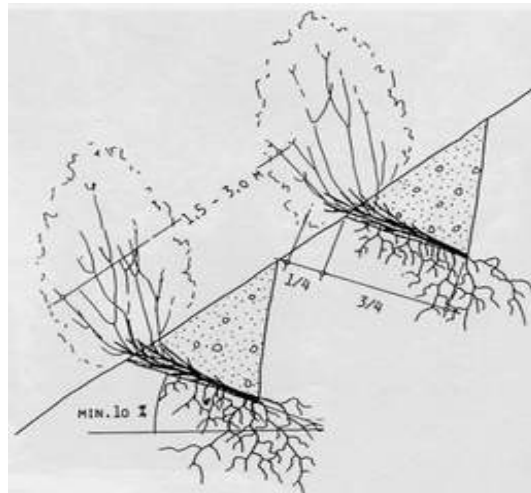


Fig. 43. Construcción de lechos de ramaje de setos vivos.

Se deben combinar los distintos materiales vegetales de acuerdo con sus propias características de modo que se puedan complementar entre sí y no generen competencia.

Dependiendo de las plantas empleadas, se logran diversos resultados en cuanto a penetración en el suelo, mejora y activación del suelo y tipo de sombra. Las especies con hojas que se secan rápidamente y las que desarrollan nódulos fijadores de nitrógeno tienen una alta eficacia ecológica.

Los lechos de setos vivos deben construirse durante la estación de reposo vegetativo.

i. Estaquillas en pedreras. El sustrato para la vegetación lo constituyen las piedras de las presas construidas para la protección de cauces (ver numerales 3.3 y 3.5) y las piedras empleadas en el cabeceo y relleno de cárcavas, a través de las juntas y huecos que quedan en las piedras.

Esta técnica consiste en introducir estaquillas de matorralde 10 a 40 mm de diámetro y longitud suficiente para atravesar el recubrimiento, quedar firmemente clavadas en el suelo y sobresalir por encima de aquél cuando se trata de cárcavas por fuera del cauce.

Las estaquillas se clavan con un golpe seco de martillo en ángulo recto sobre la superficie del talud. Conviene distribuir las estaquillas aleatoriamente con una densidad de 2 a 5 estaquillas por m². (Ver **Figura 44**).

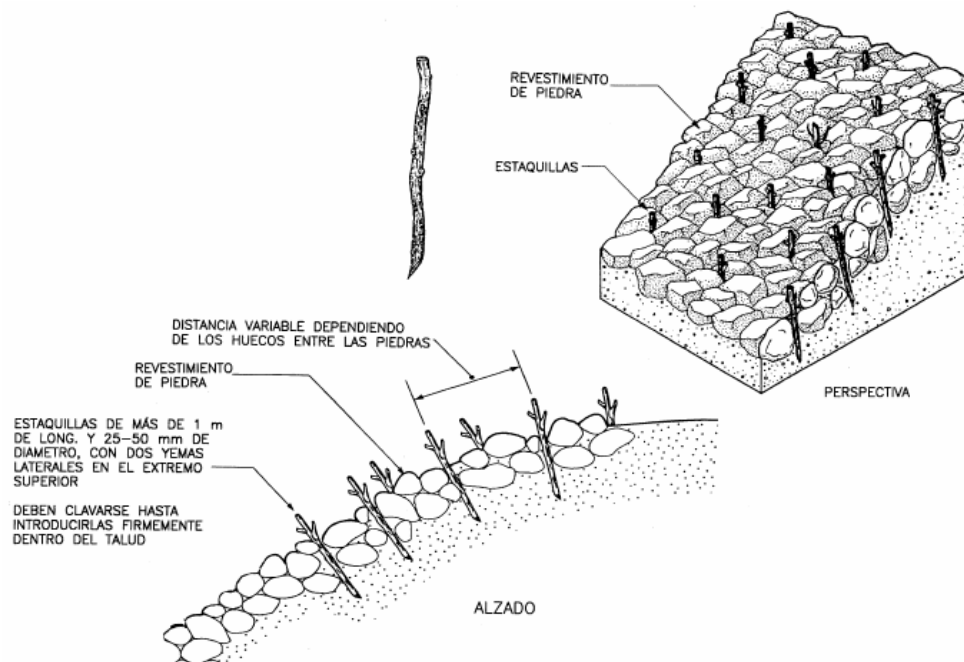


Fig. 44. Esquema de colocación de estaquillas en pedreras.

El estaquillado se acompaña de un puñado de suelo que se compacta en torno a las estaquillas y puede realizarse una vez concluida la obra o simultáneamente a su ejecución.

Para vegetar muros construidos con gaviones se colocan manojos de ramas arbustivas o forestales entre los gaviones. Las raíces que desarrollan las ramas se introducen entre el relleno de los gaviones que ha sido formado por la retención de sedimentos o por la colocación manual de suelo; y alcanzan el talud arraigando en el talud y consolidando así la estructura.

Se utilizan ramas de 10 a 25 mm de diámetro y longitud suficiente para que lleguen hasta el talud atravesando los gaviones y sobresalgan del muro.

Tras colocar cada piso de gaviones, se sitúa sobre ellos una capa de ramas orientadas perpendicular o diagonalmente al talud. Las ramas se cubren con una capa de tierra de buena calidad, compactándola sobre ellas. Posteriormente se instala el siguiente piso de gaviones.

En los muros de gaviones también será posible usar estaquillas de helechos o fajinas de musgos (**Figura 45**).

j. Plantaciones represas. La siembra o plantación de especies vegetales sobre los sedimentos acumulados aguas arriba de una presa, además de la vegetación sobre el material de la presa, ayudarán a estabilizar las cárcavas en menor tiempo.

En esta actividad la selección de especies ribereñas nativas será indispensable.

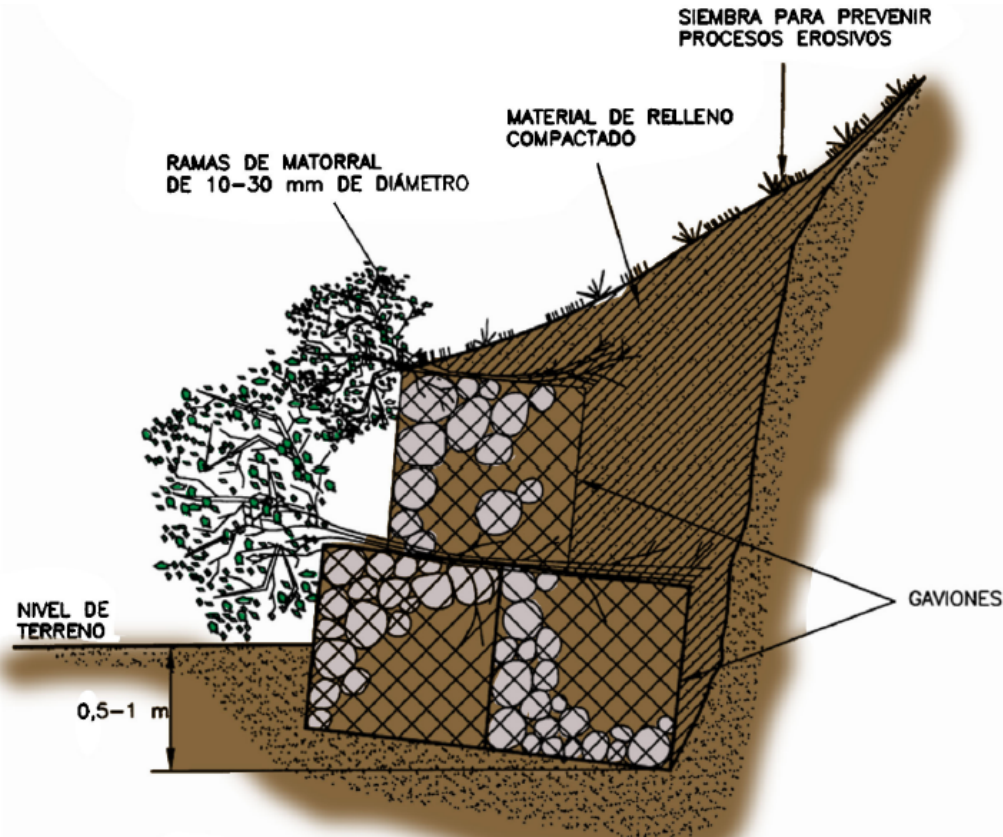


Fig. 45. Esquema de colocación de estaquillas con pisos de gaviones.

k. Terrazas individuales. Son terrazas de forma circular, trazadas en curvas a nivel, que se utilizarán en acompañamiento de las tareas de conservación y restauración (ir a los numerales 5 y 6) cuando se presenten condiciones de suelo que lo permitan (Figura 46).

En la parte central de la terraza se establece una especie forestal nativa o frutal, aunque para este tipo de obra de conservación de suelos, se recomiendan especies forestales u otras, como el maguey, nopal o frutales. Se deberá plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno y no en el centro de la terraza. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.

Un distanciamiento recomendado en el diseño de terrazas individuales es de 3 metros entre cajete y cajete, con el método de “tres bolillo”, a distancias de 3 x 3 metros, se alcanzan densidades de 1,111 terrazas individuales por hectárea.

En cuanto al manejo de las especies forestales establecidas en las terrazas se recomienda tener presente que deben ser tolerantes a los excesos de humedad en temporada de lluvias.

Los arbolitos se deben mantener libres de hierbas, arbustos y árboles no deseables. Hay que eliminar árboles enfermos y controlar plagas y enfermedades. Es preferible reducir el número de árboles y dejar sólo los que presenten mayor vigor y sanidad, para regular la distribución del espacio y mejorar su desarrollo. Se deben construir brechas cortafuego para proteger las plantaciones.

l. Formación sucesiva. Los terraplenes que se forman por el movimiento del suelo entre los bordos de tierra (numeral 3.4, f) se emplearán para el establecimiento de árboles. Se podrá reforestar tanto en el bordo como en el área comprendida entre ellos éste y el canal de desagüe de las terrazas.

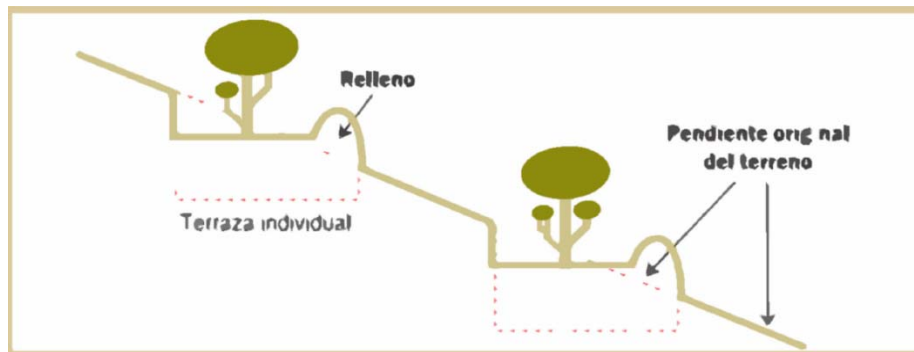


Fig. 46. Esquema de terrazas individuales.

4.5. Subprograma de conservación

La fragmentación de bosques se refiere a los disturbios causados por la actividad humana intensiva que provocan la reducción del hábitat natural, formando mosaicos de parches remanentes rodeados por una matriz de ecosistemas perturbados con estructura y composición diferentes.

La pérdida y fragmentación de los hábitats nativos constituyen las causas más importantes de la pérdida de biodiversidad, con los respectivos servicios ambientales asociados a ella.

Por tanto, resulta imprescindible evaluar las condiciones ecológicas del AVA para contar con elementos de decisión que definan las pautas de conservación y restauración a seguir.

Las variables más importantes para mantener la biodiversidad y la funcionalidad ecosistémica a largo plazo son las características espaciales de los parches o fragmentos, la representación e integridad de los ecosistemas en una diversidad de ambientes en el paisaje y las asociaciones funcionales entre parches que posibilitan el movimiento de individuos, el flujo de genes y garantizan la sostenibilidad del sistema.

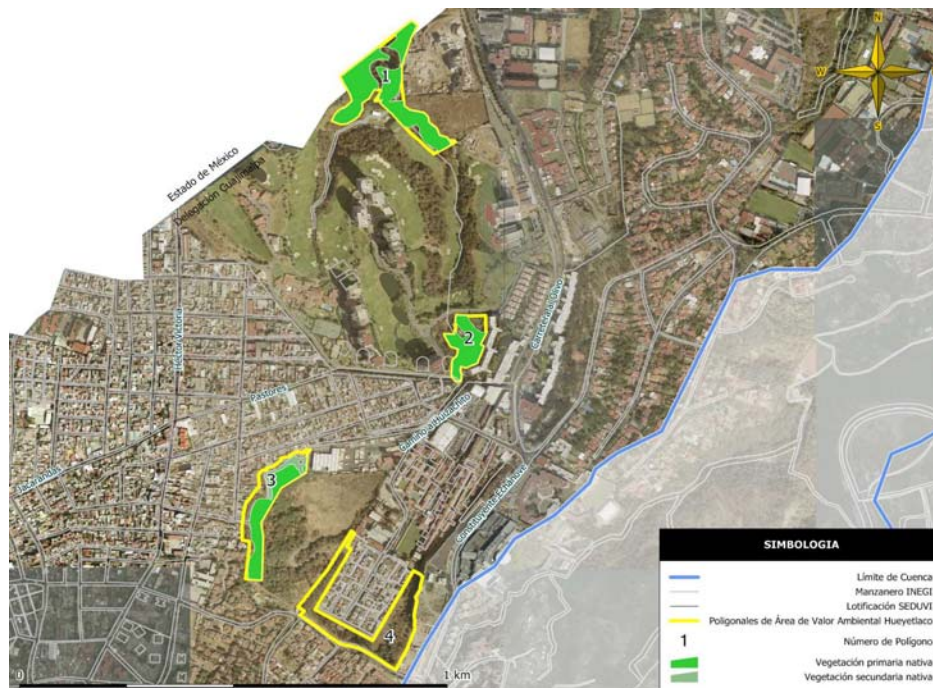


Fig.47. Se destaca en color verde el área provista de vegetación nativa primaria y en color gris (polígono 3) la superficie correspondiente a vegetación nativa secundaria.

Como punto de partida, se cuenta con información relativa a la superficie del AVA donde se presenta vegetación primaria y secundaria (ver **Figura 47**), aunque aún no se ha estudiado su comportamiento ni las posibles relaciones que guardan entre sí, por lo que esta tarea deberá ejecutarse como parte de este PM Fase I.

4.5.1. Fortalecimiento de parches conservados

Se entenderá por parches conservados, aquellas áreas que representen fragmentos de bosque nativo primario.

Se obtendrá información del área y número de parches conservados en el AVA, así como de su forma, y la continuidad espacial de los fragmentos o parches, empleando un SIG en formato raster, para lo cual, será imprescindible la adquisición de imágenes satelitales actualizadas de alta resolución.

La forma de los parches se obtiene mediante el Índice de Forma (Forman).

$$F = P / (2\pi \times \sqrt{A} / \pi)$$

Donde:

A= área del parche (m²)

P= perímetro del parche (m).

La forma de los parches, determinada por la variación de sus márgenes o bordes, afecta directamente los movimientos y flujos entre parches y ecosistemas adyacentes.

El índice de Forma (F) tiene valor de 1 cuando el polígono es circular y aumenta su valor conforme aumenta la complejidad de la forma del polígono.

Las formas compactas o regulares son más efectivas en la protección de los recursos interiores contra los efectos deletéreos del ambiente exterior (viento, invasión de especies, etc.), en cambio, las formas irregulares tienen un perímetro más largo por unidad de área y consecuentemente hay mayor interacción del parche con el ambiente exterior y mayor área de hábitat de borde.

Los efectos de borde en ecosistemas fragmentados se detectan a partir de diferencias en el microclima, composición, abundancia de especies, estructura y dinámica de las comunidades. Tales diferencias resultan de la penetración de luz, vientos, etc., en el sotobosque por efecto de la exposición de la porción externa del parche a ambientes no forestales del paisaje.

Se considera que la penetración promedio de las manifestaciones físicas del efecto de borde ocurre hasta 100 m desde la orilla del parche, con lo cual es posible calcular el porcentaje de área de los parches que corresponde a hábitat de borde y el que corresponde a hábitat interior.

Para evaluar la continuidad espacial de los parches se empleará el siguiente Índice de Continuidad (Vogelmann):

$$FCI = \ln(\Sigma A / \Sigma P)$$

Donde:

ΣA = Área total de parches de bosque del AVA (m²)

ΣP = Perímetro total de parches de bosque del AVA (m).

Como parte de esta actividad se producirá un Mapa de Parches Forestales donde se establecerá una categorización de parches que representen distintos estados de cobertura arbórea: bosque nativo, vegetación secundaria, vegetación inducida y áreas sin árboles. De ser necesario se crearán subcategorías o tipologías para robustecer la clasificación.

Para esta tarea puede resultar útil integrar la clasificación de unidades señaladas en los numerales 1.1.1 y 4.3.4, para discernir las relaciones con el relieve, el drenaje y el suelo del AVA.

Se efectuará un inventario forestal en campo de todos los parches con cubierta vegetal, el cual servirá para confirmar los límites de los parches delimitados previamente o para rectificarlos en una nueva clasificación que deberá ser publicada sustituyendo los mapas anteriores.

Los datos recogidos en campo serán del orden de las características dendrométricas, geoposicionamiento y evaluación fitosanitaria, utilizando la dictaminación prescrita en la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2006, por lo que se elaborarán las cédulas de campo que resulten más convenientes para el equipo técnico de la DRUPC.

En consecuencia con la metodología citada, también se evaluará el arbolado en estaciones de muestreo ubicadas dentro de los parches, para registrar lo relativo a las distancias entre individuos, pendiente y orientación.

Adicionalmente, se registrarán las especies de flora no arbóreas que se encuentren dentro de los límites de cada estación de 12 m de radio.

La información recabada se someterá a análisis espacial con ayuda de un SIG a partir de las observaciones derivadas del Mapa de Parches Forestales, así como a un análisis estadístico para obtener indicadores de diversidad, densidad, distribución, sanidad, estabilidad y viabilidad de los parches forestales.

Los análisis se reflejarán en la producción de un Mapa de Parches Conservados, discriminando para ello a todas las categorías que no sean bosque nativo.

La evaluación fitosanitaria permitirá identificar la presencia de insectos, animales, plantas, hongos o bacterias que pudieran causar enfermedades o daños a las poblaciones forestales, con lo cual se determinarán las medidas para combatirlos.

Se definirán áreas prioritarias de cobertura boscosa, para la conservación y restauración del paisaje natural a partir del Mapa de Parches Conservados y con base en la estructura y dimensión que éstos tengan. Los parches prioritarios para la conservación serán aquellos que muestren:

- a. Mejor estructura (diversidad, abundancia y distribución de especies forestales)
- b. Formas más regulares o cercanas a un valor de 1.
- c. Mayor superficie de hábitat interior.
- d. Menor aislamiento con respecto a otros parches.

El Mapa de Parches Conservados prioritarios resultante, también será debidamente publicado.

Se restringirá el tránsito peatonal, de trabajadores y maquinaria, a través de los parches prioritarios, por medios físicos y estableciendo señalamientos suficientes en cantidad, visibilidad y contenido de información para que las personas comprendan la importancia de respetar estos espacios.

Para reforzar esta medida y con la intención adicional de que la señalización resulte evidente, amigable y evocadora de una actitud protectora más que restrictiva, se solicitará la intervención de la Secretaría de Cultura en el desarrollo del Programa de Identidad con el Patrimonio Natural de las Barrancas denominado “Sastrería de Parches”, el cual convocará a artistas plásticos, diseñadores de vestuario, sastres y público en general a la confección de “abrigos de diseño” para los parches de conservación prioritarios (Ver **Figura 48**).

El “vestuario” deberá cumplir los requisitos de ser elaborado con material de reuso, reciclado o residual y de adaptarse a las condiciones naturales del sitio sin eliminar ni dañar ninguno de sus elementos. Los confeccionistas tendrán libertad conceptual para el diseño de su obra, con la única pauta de expresar un vínculo de identidad con el parche que se esté abrigando. El “vestuario” se colocará en distintos segmentos perimetrales de fácil acceso a los parches prioritarios. Al finalizar el montaje de las obras, se someterán a la evaluación de un jurado para la elección de ganadores.

Todos los participantes serán acreedores a una exposición fotográfica de sus obras en algún museo del GDF y a la publicación de éstas en formato de libro, mientras que los primeros tres finalistas podrán obtener becas para cursos y talleres de diseño, confección de alta costura o los que la Secretaría de Cultura estime pertinentes.



Fig. 48. Ejemplo de un diseño de vestuario aplicado a un jardín urbano privado.

Al finalizar las actividades de conservación, las obras serán desmontadas, retiradas y entregadas a los autores opuestas a resguardo de la Secretaría de Cultura.

4.5.2. Control de vegetación invasora

Como ya ha sido mencionado, las invasiones biológicas constituyen una de las principales amenazas a la integridad de los sistemas naturales y aunque no todas las plantas introducidas son dañinas, las exóticas que resultan invasoras se expanden excesivamente generando graves problemas de conservación y de preservación.

La vegetación invasora compite ventajosamente por suelo, luz, nutrimentos, etc., con la vegetación nativa y de no utilizarse ningún método de control, puede llegar a desplazar por completo a la vegetación nativa.

La invasión de vegetación exótica en el AVA, comenzó mucho tiempo atrás por lo que la convivencia de especies nativas y exóticas es un hecho inevitable. Como la erradicación de las invasiones es poco probable, lo deseable será lograr una densidad mínima de flora exótica.

Esta actividad se dirigirá inicialmente hacia los parches de vegetación nativa primaria y secundaria, tomando como referencia la localización de individuos exóticos registrada durante el inventario forestal y estaciones de muestreo.

Posteriormente se retirará la vegetación invasora de los parches con especies inducidas adyacentes a los parches conservados.

Las opciones viables para el control y la erradicación de plantas exóticas en el AVA, incluyen las siguientes:

a. Remoción manual o mecánica. Los árboles y arbustos invasores cuyas dimensiones o estado fitosanitario impidan que sean trasplantados, serán derribados siguiendo las especificaciones de la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2006.

Los árboles y arbustos invasores en estado vigoroso, sano y con dimensiones que permitan su extracción desde el sitio de localización hasta la parte alta de la barranca, serán banqueados y transportados al Vivero Nezahualcóyotl para que se integren a otras áreas verdes urbanas.

Las hierbas invasoras serán arrancadas de raíz con ayuda de una pala recta para evitar que queden restos de raíces en el suelo.

b. Facilitación de especies nativas competidoras. Se ensayará la sustitución de los individuos exóticos por individuos nativos que puedan ofrecer resistencia ante la presencia de la flora invasora identificada.

c. Control biológico. Para algunas malezas exóticas de gran poder invasor y de dispersión, el control biológico quizás sea la única forma de control asequible y eficaz, para que no se vean amenazadas las especies nativas, en particular aquellas más perjudicadas por las altas densidades de las invasoras dominantes que manifiestan mucha adaptabilidad.

Con base en la información tomada en las estaciones de muestreo del inventario forestal, así como en las observaciones que el equipo técnico de la DRUPC vaya registrando durante su presencia en el AVA, se determinará si existe presencia de malezas que muestren este tipo de comportamiento.

El método clásico de control biológico es encontrar aquellos enemigos naturales específicos, en el área de origen, e introducirlos en el área de invasión, de manera que no ataquen plantas benéficas.

Si los organismos de control para una determinada maleza son desconocidos, la inversión en investigación para hallarlos y probarlos resultará incosteable para el presente PM.

En cambio, si los agentes de control son conocidos (alguna universidad, estado o país ha realizado las investigaciones) se requerirá una cuarentena para la cría, limpieza e introducción del agente de control.

En este sentido es de vital importancia enfatizar que la cooperación internacional hace posible que la mayoría de los agentes de control conocidos y en utilización en el mundo, estén disponibles para quienquiera que los solicite a través de las vías adecuadas, por lo que, en caso de existir un agente de control para una maleza específica del AVA, cuyo pie de cría no esté disponible en el país, la DRUPC recurrirá a la Coordinación General de Relaciones Internacionales del Gobierno del Distrito Federal para gestionar la adquisición de dicho insumo.

Además de la existencia de agentes de control, para decidir si una maleza invasora puede ser objeto de control biológico se ponderarán las ventajas económicas o ambientales resultantes del control (lo cual está estrechamente vinculado con el daño causado por la maleza), las probabilidades de éxito del control biológico y los riesgos para las plantas benéficas y los ecosistemas naturales.

El análisis costo-beneficio del control biológico se encargará a una institución de investigación con experiencia en el tema.

d. Quemadas prescritas y controladas. Partiendo de que el control biológico no es aplicable para todas las malezas invasoras dominantes, se procederá a efectuar la quema de estos individuos cuando se encuentren cubriendo una superficie extensa dentro del AVA en uno o varios parches de vegetación o sin ella.

Para evitar que el uso del fuego se transforme en siniestro, las quemadas correrán a cargo de personal experto en el manejo del fuego, como lo es la Brigada de Incendios de CORENA, a solicitud expresa de la DRUPC, y con el trabajo conjunto de ambas dependencias.

El manejo del fuego consistirá en delimitar el área de quema con brechas contrafuego, limpiarla de materiales combustibles secundarios, avisar a los vecinos, vigilar la quema, su extinción y en general apegarse a los parámetros de la Norma Oficial NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.

Con frecuencia, la estrategia más eficaz es la combinación de diversos métodos y técnicas, sin embargo, la determinación de la(s) estrategia(s) de control de especies de flora invasoras adecuada(s), así como la primer intervención en campo, serán delegadas a una entidad particular o de investigación con experiencia en el tema para que a través de ellos se puedan desarrollar los términos de referencia que permitan gestionar, a través de la DRUPC, los recursos financieros de capacitación y equipamiento que establece la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México de la CONANP.

La DRUPC se encargará de darle continuidad a esta tarea a lo largo del tiempo.

4.5.3. Unificación de Parches

La fragmentación aumenta la cantidad relativa de hábitat de borde y disminuye la cantidad relativa de área de hábitat interior (área núcleo) en el paisaje. El área interior de un parche se refiere al área absoluta o proporcional del parche que no sufre el efecto de borde.

Se reducirá el efecto de borde para proteger el hábitat interior de los parches forestales que requieran protección prioritaria por su grado de conservación, mediante tres estrategias fundamentales:

a. Aumento de la superficie. Se efectuarán reforestaciones perimetrales a los parches, de modo que el hábitat interior constituya al menos el 25% del área total del parche protegido. Al respecto es importante señalar que los claros que pudieran existir dentro de los parches también deberán cubrirse con plantaciones forestales de especies propias de cada parche.

b. Mejoramiento de la forma. Se regularizará la forma de los parches intentando, en la medida de lo posible, lograr formaciones circulares al momento de la reforestación.

c. Atenuación del contraste con la matriz de paisaje. En torno a los nuevos bordes de los parches regularizados se plantarán especies propias del sotobosque de cada parche, así como un margen de transición compuesto por ejemplares de todos los estratos con resistencia ante las condiciones adversas registradas para cada parche y preferentemente nativas, cuyas especies serán las detectadas en las estaciones de muestreo.

Si la densidad poblacional de herbáceas y arbustos en las zonas núcleo lo permite, se elegirán individuos susceptibles de trasplante hacia el borde pero antes del margen de transición.

Se dará mantenimiento a los parches prioritarios aplicando podas técnicas al arbolado con problemas estructurales y sanitarios de baja magnitud; inyecciones sistémicas para los individuos con enfermedades y plagas tratables por esta vía, descompactación de suelos, riego y general todas las medidas consideradas en las Normas Ambientales NADF-001-RNAT-2006 y NADF-006-RNAT-2004.

La información registrada durante el levantamiento forestal será la base para detectar el arbolado que requiere algún tipo de tratamiento en particular.

Cuando no exista presencia en el mercado de las especies forestales que se quieren propagar en el AVA, se recurrirá a coleccionar semillas y meristemos que sirvan para la producción de individuos mediante cultivo de tejidos a resguardo de alguna institución universitaria o empresa que cuente con la capacidad operativa para ello. Para esto será la DRUPC la encargada de la gestión del presupuesto, pudiendo apoyarse en la CRRBCAVM.

Mientras tanto, se optará por establecer especies nativas de México que muestren adaptabilidad y resistencia a las condiciones del sitio, que no generen competencia con las especies locales y que cumplan con una función alimentaria (frutales) u ornamental.

4.6. Subprograma de Restauración

La fragmentación y pérdida de hábitat, aumentan el aislamiento de las áreas con hábitat remanente, incrementando las tasas de extinción y reduciendo la posibilidad de que los fragmentos vuelvan a ser recolonizados.

Restaurar las funciones del bosque nativo del AVA, plantea la necesidad de contar con un ecosistema de referencia al que se aspira regresar en el largo plazo, es por ello que resulta sumamente importante reconstruir la historia territorial y natural del AVA y de la microcuenca en la que está inmersa.

La DRUPC realizará una breve investigación bibliográfica sobre la evolución de la microcuenca del AVA para conocer los patrones de cambio más agresivos para el ecosistema actual y contenerlos en la medida de lo posible durante la Fase I y las fases posteriores.

Dicha investigación abarcará el análisis histórico de imágenes satelitales para contar con el mayor detalle de las especies forestales presentes en la zona justo antes de la urbanización.

La DRUPC registrará la estructura de las áreas con vegetación nativa secundaria para tomarla como referencia en las actividades de restauración.

La Secretaría de Cultura en coordinación con la DRUPC, pondrán en marcha el Programa de participación social “Cuéntame una de barrancas”, dirigido principalmente a adultos en plenitud, con la finalidad de rescatar el patrimonio cultural intangible que constituye la memoria colectiva de los habitantes y usuarios del AVA.

Dicho Programa consistirá en realizar recorridos callejeros para la grabación audiovisual de relatos orales sobre vivencias y recuerdos en general que los adultos mayores tengan de las barrancas, para lo cual la Secretaría de Cultura se apoyará en el área de Participación Ciudadana de la SMA para establecer rutas y citar a entrevista a la población objetivo cuando no sea posible obtener un relato espontáneo.

El objetivo principal de esta actividad será obtener descripciones altamente detalladas de las características naturales de la barranca antes de su ocupación humana, así como la manera de usarla y acceder a ella, por lo que el personal entrevistador deberá estar capacitado para insistir particularmente en esa información.

La población juvenil se encargará de reelaborar estos relatos en distintas categorías literarias que serán sujetas a concurso, donde los jueces serán los vecinos del AVA y los ganadores serán acreedores a un reconocimiento.

Así mismo, se invitará a toda la población aledaña al AVA, a compartir fotografías, relatos, dibujos, etc., en la página de red social implementada por la DRUPC.

Todo esto servirá para reconstruir la imagen colectiva del AVA que será un referente vivo del ecosistema que será restaurado.

4.6.1. Expansión de parches conservados

En los ecosistemas fragmentados, la calidad del hábitat se ve favorecida al interior de parches grandes por lo que un solo parche de gran tamaño es preferible a varios pequeños.

Se buscará unificar los parches cercanos, comenzando por aquellos que presentan algún punto de unión entre sí, mediante ejemplares forestales y del sotobosque, presentes en los parches que se unificarán, hasta formar un solo cuerpo de forma regular.

Se ensayará el siguiente orden de importancia para la unificación de parches:

1. Parche de vegetación primaria con otro de las mismas características. En este tipo de unión, se emplearán las especies presentes en ambos parches.
2. Parche de vegetación primaria con otro de vegetación nativa secundaria. Aquí se reforestará el parche secundario utilizando especies del parche primario.
3. Parche de vegetación secundaria con otro igual. Se combinará el establecimiento de especies de sucesión secundaria con especies de sucesión primaria.
4. Parche de vegetación primaria con zona de vegetación inducida. Se sustituirá la vegetación inducida por vegetación secundaria y algunos elementos de vegetación primaria en menor proporción.
5. Parche de vegetación secundaria con parche de vegetación inducida. Se sustituirá la vegetación inducida por vegetación secundaria dejando sólo aquellos elementos benéficos como especies frutales, formadoras de suelo o que aporten alguna otra ventaja para el ecosistema degradado, siempre que no se comporten como invasoras.
6. Parche de vegetación primaria con un parche sin vegetación. Se establecerán especies no forestales de vegetación secundaria para que su presencia favorezca con el tiempo la incursión de árboles nativos.

Eventualmente se establecerán algunas especies forestales con resistencia a las condiciones del parche sin vegetación, cuando el establecimiento de arbolado no represente un riesgo de deslizamiento por el peso que se irá incorporando durante el crecimiento del arbolado.

7. Parche de vegetación secundaria con parche sin vegetación. Se establecerán especies no forestales de vegetación secundaria para que su presencia favorezca con el tiempo la incursión de árboles nativos.

Eventualmente se establecerán algunas especies forestales con resistencia a las condiciones del parche sin vegetación, cuando el establecimiento de arbolado no represente un riesgo de deslizamiento por el peso que se irá incorporando durante el crecimiento del arbolado.

8. Cuando espacialmente la contigüidad se manifieste entre dos parches con árboles inducidos, entre dos parches sin vegetación forestal y entre un parche inducido y uno sin árboles, la estrategia de unificación será plantar árboles nativos, tanto de sucesión primaria como secundaria, en la proporción y con las especies que las condiciones del sitio lo ameriten, por lo que en este tipo de parches será posible utilizar especies mexicanas con resistencia a las condiciones particulares de estos parches.

Con la unificación de parches adyacentes, se aumentará la superficie y se mejorará la forma de los parches, de tal manera que el área intervenida por esta labor de restauración cubra al menos el 25% de la superficie total del AVA.

4.6.2. Conectividad interna

El único hábitat disponible y la única fuente de recursos para especies de flora y fauna asociadas a los ecosistemas naturales originales son los diferentes tipos de fragmentos de bosque distribuidos en el mosaico del paisaje fragmentado del AVA.

La viabilidad de las poblaciones en paisajes fragmentados depende del intercambio continuo de individuos y genes entre fragmentos, siendo así, dependiente de las relaciones espaciales entre parches que restringen o facilitan el movimiento.

La extinción será menor cuando los fragmentos estén conectados por áreas de hábitat natural, de manera que los parches agrupados son preferibles a parches que se encuentren más aislados; aun a pesar de que los fragmentos de bosque sean sucesionalmente distintos, mantenerlos interconectados evitando su aislamiento espacial, generará mayores posibilidades de conservación a largo plazo.

Cuando los parches están alejados entre sí, la función de la conectividad es incrementar las tasas de colonización, previniendo la extinción local de las poblaciones de flora y fauna. Al aumentar el movimiento, incrementa el flujo genético, reduciendo la consanguinidad. Finalmente, al disminuir los eventos de extinción local, la conectividad mantiene mayor diversidad de especies en los parches.

Es de suma importancia asumir que las dimensiones del AVA no son por sí mismas suficientes para que la movilidad entre parches repercuta en un proceso de colonización y flujo génico que sea significativo en relación al hábitat que necesitan las especies; no obstante, a la luz de la futura interconexión entre Áreas de Valor Ambiental que se pretende lograr en las fases subsecuentes de los PM, en tanto Sistema de Barrancas, cobra sentido la restauración interna de esta AVA en particular.

Se recurrirá a conectar parches aislados mediante corredores alargados establecidos preferentemente a lo largo de zonas contrastantes con respecto a las características de los parches conectados, ya que las zonas de contraste, con fronteras bien definidas, pueden dirigir a los animales a través de los paisajes fragmentados.

Se cuidará que la anchura de los corredores facilite la movilidad de pequeños mamíferos propios del ecosistema nativo del AVA, por lo que sus dimensiones deberán ser intermedias con respecto a las dimensiones de los parches conectados.

Se recurrirá a conectar parches aislados mediante pasos discontinuos (*steppingstones*) o sucesión de pequeñas manchas o islotes cuando la lejanía entre parches no sea extrema

Se efectuará una evaluación sobre la posible presencia de fauna especialista de hábitat para que sea utilizada en la predicción del uso de los corredores por sus comportamientos de movimiento, simples y de preferencias de hábitat.

También se evaluará la presencia de flora dispersada por animales y su proporción en los parches, de modo que el diseño de los corredores beneficie a este tipo de vegetación.

Este estudio se realizará de manera previa al establecimiento de los corredores para optimizar su diseño, sin embargo, de no detectarse ningún organismo especialista o dependiente de la dispersión animal, se procederá a establecer los corredores bajo las pautas espaciales previstas.

Los corredores se conformarán para comunicar únicamente parches con vegetación nativa primaria y/o secundaria, con especies propias de los parches que se conectarán.

En esta labor se dará preferencia a comunicar aquellos Parches Prioritarios para la Conservación que se encuentren aislados y posteriormente los no prioritarios.

Con el tiempo se espera que la calidad de hábitat en los corredores llegue a equipararse con la de los parches conectados, conteniendo al menos una pequeña área específica de conservación.

Los corredores e islotes no deben funcionar para la dispersión de organismos invasores o enfermedades, ni deben propiciar la concentración de depredadores en alguno de los parches conectados, como tampoco deben concentrar depredadores en su superficie.

Por estas razones, en las áreas que se usen para el establecimiento de corredores e islotes deberán eliminarse por completo plantas y animales invasores. Así mismo, deberá procurarse mantener la calidad del hábitat equitativamente entre los parches conectados mediante el mantenimiento y monitoreo adecuados.

Cabe señalar que los corredores riparianos continuos y discontinuos pueden contribuir substancialmente al mantenimiento de la conectividad del territorio que comprende el AVA.

4.7. Subprograma de Ordenamiento

Al finalizar todas las actividades de mejoramiento ambiental, conservación y restauración previstas en el presente PM Fase I, se generará un nuevo cuerpo de cartografía a partir de la generada antes y durante la ejecución de dichas actividades.

La intención de esta cartografía será reconocer las fortalezas y debilidades de la nueva configuración del paisaje del AVA, mediante una clasificación de Unidades de Paisaje actualizada, en donde se integren tanto las características naturales como las intervenciones realizadas en la poligonal.

La configuración final de las Unidades de Paisaje será la base sobre la que podrán proponerse y discutirse colectivamente en la CRRBCAVM diseños alternativos para maximizar la conservación de la biodiversidad del AVA y sus servicios ambientales, a través de la definición de UGAs.

En este sentido será importante que los actores involucrados en la planificación del seguimiento a las actividades de la Fase I y el establecimiento de nuevos componentes para la operación de la Fase II, asuman que la manutención de la diversidad de plantas y animales nativos en ecosistemas fragmentados requiere el manejo de todo el paisaje, integrando los usos distintos a la conservación.

4.7.1 Formación de UGAs

Las UGAs, analizadas a la luz de sus características genéticas y de aquellas derivadas por su relación con el ambiente, servirán para conocer y clasificar su capacidad de sustentación a las actividades humanas venideras (conservación, restauración, recreación, investigación, producción, arte, etc.).

Las aptitudes de cada UGA serán definidas como el producto final de la Fase I.

5. Reglas Administrativas del AVA

CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES

Regla 1. Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general y de carácter obligatorio para todas las personas físicas y morales que realicen acciones y actividades o pretendan llevarlas a cabo dentro del AVA, de conformidad con lo que establece el Acuerdo por el que se expide su PM, publicado en la GODF.

La aplicación de estas Reglas corresponde al GDF, por conducto de la SMA, a través de la DGBUEA, en coordinación con la DRUPC sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Distrito Federal, así como del Gobierno Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Regla 2. Para efectos de lo no previsto en estas Reglas, se estará a las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley Ambiental del Distrito Federal, así como en las contenidas en otras leyes, reglamentos, normas y demás ordenamientos jurídicos relacionados con la materia.

Regla 3. En todo lo no previsto en las presentes Reglas se estará a las definiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Ambiental del Distrito Federal, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, la Ley de Aguas del Distrito Federal, la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y demás contenidas en otras leyes y ordenamientos jurídicos aplicables en la materia.

CAPÍTULO II DE LOS INSTRUMENTOS DE COORDINACIÓN Y CONCERTACIÓN

Regla 4. La SMA podrá suscribir Convenios de Concertación o Acuerdos de Coordinación para el manejo del AVA, con otras instancias de gobierno, instituciones académicas y de investigación, organizaciones sociales, públicas y privadas con el fin de asegurar la protección, conservación, desarrollo sustentable y restauración de los hábitats del AVA y de su biodiversidad.

Los Convenios y Acuerdos que se suscriban deberán sujetarse a las previsiones contenidas en la Ley Ambiental del Distrito Federal, su Reglamento y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables en la materia.

Regla 5. Los instrumentos de concertación y coordinación que suscriba la SMA podrán referirse entre otras, a las siguientes materias:

- I. Administración del AVA
- II. Atención a contingencias ambientales, siniestros, accidentes y otros que requieran de la prestación de servicios de otras entidades del sector público
- III. Obtención de recursos para el manejo y la administración
- IV. Capacitación y educación ambiental
- V. Asesoría técnica
- VI. Ejecución de programas, proyectos y acciones de ecoturismo, conservación y restauración de los recursos
- VII. Investigación y monitoreo y
- VIII. Financiamiento y mecanismos para su aplicación.

Regla 6. Los Convenios y Acuerdos para apoyar la administración del AVA, deberán especificar claramente las acciones cuya ejecución mantenga la SMA.

Regla 7. La SMA podrá suscribir Bases de Colaboración con otras dependencias o entidades del Gobierno del Distrito Federal, o de la Administración Pública Federal, cuyas actividades se encuentren relacionadas con la administración y manejo del AVA.

Regla 8. La SMA llevará a cabo la evaluación y seguimiento anual de las acciones que se deriven de los instrumentos que se suscriban.

Así mismo, podrá modificar o dar por terminados dichos instrumentos cuando se presente alguna violación a las obligaciones contraídas.

Regla 9. Quien o quienes apoyen la administración del AVA por Convenio celebrado con la SMA, podrán a su vez suscribir Convenios de Colaboración con organismos de la sociedad civil y de los sectores académico y privado para colaborar en el manejo y conservación de los recursos naturales y el uso público, previa opinión y aprobación por escrito de la SMA, a través de la DGBUEA.

Regla 10. Las personas físicas o morales interesadas en colaborar con la administración del AVA deberán demostrar ante la SMA que cuentan con capacidad técnica, financiera o de gestión, y presentar un programa de trabajo acorde con lo previsto en el PM, que contenga al menos la siguiente información:

- I. Objetivos y metas que pretendan alcanzar
- II. Principales mecanismos y acciones para alcanzar los objetivos y metas propuestos
- III. Período durante el cual proponen colaborar con la administración del AVA
- IV. Origen y destino de los recursos financieros, materiales y humanos que pretenden utilizar; y
- V. Gestiones o mecanismos propuestos para obtener el financiamiento del AVA durante el periodo considerado en su propuesta.

CAPÍTULO III DE LOS VISITANTES Y ACTIVIDADES

Regla 11. Los visitantes y prestadores de servicios recreativos deberán cumplir con lo previsto en las presentes reglas y tendrán las siguientes obligaciones:

- I. Hacer uso, exclusivamente, de las rutas y senderos establecidos para recorrer el área;
- II. Respetar la señalización y la zonificación del área;
- III. Acatar las indicaciones del personal de la administración del AVA y/o SMA;

IV. Proporcionar los datos que les sean solicitados por el personal de la administración del AVA para efectos informativos y estadísticos;
V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la Secretaría realice labores de vigilancia, protección y control de rutina, así como en situaciones de emergencia o contingencia; y
VI. Hacer del conocimiento del personal del AVA y/o SMA las irregularidades que hubieren observado, así como aquellas acciones que pudieran constituir infracciones o delitos.

Regla 12. Cualquier persona que realice actividades dentro del AVA que requieran de algún tipo de autorización, estará obligada a presentarla cuantas veces le sea requerida, ante las autoridades correspondientes, con fines de inspección y vigilancia.

Regla 13. Las actividades de campismo dentro del AVA se podrán realizar únicamente dentro de las zonas destinadas para tal efecto, conforme a lo establecido en el presente PM; asimismo, cuando se realicen estas actividades en terrenos de propiedad federal o en instalaciones de la administración del AVA, se deberá realizar el pago de derechos correspondiente, conforme a la Ley Federal de Derechos.

Regla 14. Las fogatas podrán realizarse con madera muerta o leña recolectadas en la Zona de Uso Público y, exclusivamente, dentro de las áreas destinadas para acampar.

Regla 15. Las actividades de campismo estarán sujetas a las siguientes prohibiciones:

- I.** Excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe;
- II.** Dejar cualquier tipo de desechos orgánicos e inorgánicos;
- III.** Erigir instalaciones permanentes de campamento; y
- IV.** Provocar ruidos que perturben a otros visitantes o el comportamiento natural de la fauna silvestre.

Regla 16. El uso turístico y recreativo dentro del AVA se podrá llevar a cabo bajo los términos que establece el presente PM, siempre que genere preferentemente un beneficio para los pobladores locales, no se provoque una afectación significativa a los ecosistemas y se promueva la educación ambiental.

CAPÍTULO IV DE LAS AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS

Regla 17. Se requerirá de autorización de la SMA por conducto de la DGBUEA, para la realización de las siguientes actividades:

I. Prestación de servicios eco-turísticos:

- a.** Visitas guiadas incluyendo el aprovechamiento no extractivo de vida silvestre;
- b.** Campamentos;
- c.** Visitas guiadas;
- d.** Recreación en vehículos;
- e.** Servicios de pernocta; y
- f.** Otras actividades turístico recreativas de campo que no requieran de vehículos.

II. Filmación, fotografía y captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales, y que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal;

III. Actividades comerciales; y

IV. Demás aplicables por otros ordenamientos.

Regla 18. Se requerirá autorización expresa por parte de la SMA para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables:

I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, así como de otros recursos biológicos, con fines de investigación científica o con propósitos de enseñanza;

II. La investigación y monitoreo que requiera manipular ejemplares de especies en riesgo;

III. El aprovechamiento de recursos biológicos con fines de utilización en la biotecnología; y

IV. Realización de obras públicas y privadas que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización.

Regla 19. Se requerirá de concesión por parte de la CONAGUA para la realización de las siguientes actividades:

I. Uso, explotación y aprovechamiento de aguas nacionales; y

II. Uso, explotación y aprovechamiento de la zona federal o riberas.

Regla 20. Deberán presentar un aviso, acompañado con el proyecto correspondiente, al área responsable del manejo del AVA, quienes pretendan realizar las siguientes actividades:

- I. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva;
- II. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;
- III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especies no consideradas en riesgo; y
- IV. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, que tengan fines científicos, culturales o educativos y que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal.

Durante el desarrollo de las actividades a que se refieren las fracciones anteriores, los interesados deberán respetar lo siguiente:

- a) Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal del AVA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área;
 - b) Respetar las rutas, senderos y señalización establecidas;
 - c) No dejar materiales que impliquen riesgos de incendios en el área;
 - d) No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan;
 - e) No alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a la fauna silvestre;
 - f) No cortar o marcar árboles o plantas;
 - g) No apropiarse de fósiles u objetos arqueológicos;
 - h) No encender fogatas con vegetación nativa; y
 - i) No alterar los sitios de anidación, refugio y reproducción de especies silvestres.

Regla 21. Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere el presente capítulo el interesado deberá cumplir con los términos y pagos previstos en la normatividad vigente.

Regla 22. Quienes cuenten con autorización para el manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, deberán presentar a la SMA a través de la DRUPC la autorización correspondiente y copia de los informes que rindan, así como cumplir con las condicionantes establecidas en la autorización y respetar la señalización establecida dentro del área.

CAPÍTULO V DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Regla 23. Los prestadores de servicios de Educación Ambiental que pretendan desarrollar actividades educativas dentro del AVA, deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios cumplan con lo establecido en las presentes reglas, siendo responsables solidarios de los daños y perjuicios que pudieran causar.

Regla 24. Los prestadores de servicios de Educación Ambiental se obligan a informar a los usuarios que están ingresando a un Área de Valor Ambiental, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de los recursos naturales y la preservación del entorno natural; asimismo, deberán hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán acatar durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito.

Regla 25. Los prestadores de servicios de Educación Ambiental deberán cumplir con lo previsto por las siguientes normas:

- I. Norma Oficial Mexicana “NOM-008-TUR-2002, *Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural*”;
- II. Norma Oficial Mexicana “NOM-009-TUR-2002, *Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas*”; “NOM-10-TUR-2001, *De los requisitos que deben contener los contratos que celebren los prestadores de servicios turísticos con los usuarios-turistas*”;
- III. Norma Oficial Mexicana “NOM-011-TUR-2001, *Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de Turismo de Aventura*”, que en su caso corresponda; y
- IV. Demás aplicables.

Regla 26. El guía que pretenda llevar a cabo sus actividades dentro del AVA deberá cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas que en su caso correspondan.

Regla 27. El prestador de servicios de Educación Ambiental deberá designar un guía por cada grupo de 25 visitantes, quien será responsable del comportamiento del grupo y deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y la conservación del AVA.

Regla 28. Los prestadores de servicios de Educación Ambiental deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder por cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, y los que sufran los vehículos y equipo o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en el AVA.

Regla 29. Los prestadores de servicios de Educación Ambiental y guías deberán cerciorarse de que los visitantes no introduzcan en el AVA cualquier especie de flora o fauna exótica, ya sea silvestre o doméstica.

CAPÍTULO VI DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Regla 30. A fin de garantizar la correcta realización de las actividades de colecta e investigación científica y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán informar al director del AVA sobre el inicio de las actividades autorizadas y sujetarse a los términos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva, así como observar lo dispuesto en el decreto de creación del AVA, el presente PM, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 31. Los investigadores que, como parte de su trabajo requieran extraer de la región o del país, partes del acervo cultural e histórico del AVA, así como ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la previa autorización de las autoridades correspondientes, de acuerdo con la legislación aplicable en la materia.

Regla 32. La colecta de recursos biológicos con fines de investigación científica requiere de autorización de la Secretaría y deberá ajustarse a los términos y formalidades que se establezcan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como en los demás ordenamientos que resulten aplicables. En todo caso, se deberá garantizar que los resultados de la investigación estén a disposición del público.

Regla 33. En el AVA se podrán llevar a cabo actividades de exploración, rescate y mantenimiento de sitios arqueológicos, siempre que no impliquen alguna alteración o causen algún impacto ambiental significativo sobre los recursos naturales existentes en el mismo, previa coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Regla 34. Los investigadores que realicen actividades de colecta científica dentro del AVA deberán destinar al menos un duplicado del material biológico o de los ejemplares colectados a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la Ley General de Vida Silvestre.

Regla 35. El establecimiento de campamentos para actividades de investigación quedará sujeto a los términos especificados para el caso de los campamentos turísticos.

CAPÍTULO VII DE LA ACTIVIDADES PROHIBIDAS

Regla 36. En el AVA queda prohibido:

- I.** Realizar actividades que afecten los ecosistemas o recursos naturales del área, de acuerdo a la Ley, este PM, las Normas Oficiales y el Decreto que la estableció;
- II.** Realizar cambios de uso del suelo;
- III.** Establecer cualquier asentamiento humano o su expansión territorial;
- IV.** Destruir las obras materiales o culturales;
- V.** Introducir especies vegetales o realizar reforestaciones sin previa autorización;
- VI.** Realizar colectas o extracción de flora y fauna silvestre sin previa autorización;
- VII.** Introducir especies de fauna silvestre sin previa autorización;
- VIII.** Realizar actividades de cacería;
- IX.** Introducir o portar armas de fuego, utensilios de caza o captura, excepto cuando se requiera para la vigilancia del AVA y por el personal autorizado;
- X.** Las tomas filmicas o fotografías con fines publicitarios de carácter comercial, sin el permiso correspondiente;
- XI.** Realizar obras o modificaciones de la infraestructura existente sin el permiso correspondiente;
- XII.** Realizar desmontes, quemas, derrames, ocoteos y cualquier otra actividad que signifique daño de los recursos naturales del AVA, excepto las relacionadas a la protección del área;
- XIII.** Hacer o pegar carteles, propaganda y publicidad, cualquiera que ésta sea, sin el permiso correspondiente;
- XIV.** Marcar o pintar letreros en las instalaciones del AVA, en formaciones rocosas y demás recursos naturales;
- XV.** Acampar o levantar casas de campaña en áreas del AVA sin el permiso correspondiente;
- XVI.** Arrojar y/o abandonar basura o cualquier tipo de desecho contaminante;
- XVII.** Encender fogatas y hornillas de cualquier tipo, fuera de las instalaciones expresamente destinadas para ello.
- XVIII.** Utilizar vegetación del AVA para encender fuego;
- XIX.** Dejar materiales que impliquen riesgos de generación y propagación de incendios;
- XX.** Introducir, distribuir o usar insecticidas, plaguicidas, fungicidas y cualquier agente contaminante; con excepción de las acciones para el combate de plagas y enfermedades que cuente con el permiso correspondiente;
- XXI.** Hacer excavaciones o extracción de recursos naturales sin el permiso correspondiente;

- XXII.** Realizar cualquier tipo de aprovechamiento o explotación de los recursos naturales con fines comerciales;
- XXIII.** Alterar el orden y condiciones del sitio que visitan;
- XXIV.** Contaminar suelo, agua y aire; y
- XXV.** Todas aquellas actividades que dañen a los recursos y procesos naturales o que contravengan el objetivo de la condición del AVA;
- y
- XXVI.** Las demás prohibidas por otros ordenamientos aplicables en la materia.

CAPÍTULO VIII DE LA SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA

Regla 37. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas corresponde a la SMA, por conducto de la DGBUEA en coordinación con la DRUPC sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del ejecutivo federal y del gobierno local.

Regla 38. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del AVA, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación.

Regla 39. La SMA se coordinará con las demás autoridades competentes, para el ejercicio de sus atribuciones, así como en la atención de contingencias y emergencias ambientales que se presenten en el AVA.

CAPÍTULO IX DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Regla 40. Cuando haya riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los ambientes naturales del AVA, la SMA podrá ordenar, fundada y motivadamente, alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en la Ley; así mismo, tendrá la facultad de promover ante la autoridad competente, la ejecución de medidas de seguridad establecidas en otros ordenamientos.

CAPÍTULO X DE LAS SANCIONES Y RECURSOS

Regla 41. Las violaciones a los preceptos de estas Reglas, así como a las que de las mismas deriven, serán sancionadas administrativamente de acuerdo a lo previsto por la Ley Ambiental del Distrito Federal y la normatividad aplicable.

Regla 42. Los usuarios que violen las disposiciones contenidas en estas Reglas, salvo en situaciones de emergencia, no podrán permanecer en el AVA y serán remitidos ante las autoridades competentes.

Regla 43. Los usuarios que hayan sido sancionados podrán inconformarse en el pleno uso de sus derechos, con base en la normatividad aplicable.

6. Mecanismos de financiamiento

A. Objetivo específico

Procurar que el AVA disponga de suficiencia presupuestal para asegurar la implantación y desarrollo del PM y la adaptación de su estructura a las necesidades actuales y futuras de dicha área.

B. Metas y resultados esperados

- a. Disponer anualmente de un presupuesto propio para el AVA, cuidadosamente estructurado a partir de los proyectos y actividades programados para el desarrollo del PM y la atención de posibles eventualidades que pongan en riesgo el patrimonio protegido.
- b. Contar con una estrategia de financiamiento orientada a ampliar el alcance de las metas anuales, que parta de la base de los recursos asignados por el gobierno local, e incorpore otras fuentes de financiamiento, factibles y congruentes con las necesidades del AVA.
- c. Hacer y transparentar un uso óptimo de los recursos financieros asignados anualmente por el GDF y de los obtenidos por la aportación de otras fuentes gubernamentales o privadas.

7. Definiciones, Siglas y Acrónimos

En todo lo no previsto en el presente PM se estará a las definiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Ambiental del Distrito Federal, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, la Ley de Aguas del Distrito Federal, la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y demás contenidas en otras leyes y ordenamientos jurídicos aplicables en la materia.

Para efecto del presente PMse entenderá por:

Acopio. Acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final.

Administración.- Ejecución de acciones y actividades orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación y preservación de las Áreas de Valor Ambiental.

Almacenamiento. Depósito temporal de los residuos sólidos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición final.

Antrópico. Lo referente al hombre, de origen humano.

Aprovechamiento sustentable. Utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas del AVA, los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

AVA. Área de Valor Ambiental bajo categoría de Barranca la denominada Barranca Hueyetlaco.

Biodiversidad. Variabilidad de la vida en la tierra; variabilidad de organismos vivos de biomasa.

Buen vivir. Este concepto, que nace de la cosmovisión de los pueblos originarios de América, resurge como un nuevo paradigma de proceso de cambio ante la crisis de vida en el paradigma occidental (social, económico y político), fomentando la práctica cotidiana de respecto, armonía y equilibrio. Considera a la comunidad como estructura y unidad de vida, es decir, constituida por toda forma de existencia y no solo como una estructura social (conformada únicamente por humanos). Esta ideología otorga derechos no solamente a los seres humanos, sino a la Tierra en general y a todos los seres vivos que en ella habitan.

Calidad ambiental. Situación dinámica del sistema ambiental, evaluada según un determinado paradigma que busca un equilibrio entre las relaciones sociedad – naturaleza, como forma de alcanzar un desarrollo socio – económico sustentable a nivel local, regional y nacional.

Calidad de vida. Situación de la población considerada en función de un conjunto de indicadores relacionados con la satisfacción de sus necesidades incluyendo entre otros aspectos, los socioeconómicos, culturales, ambientales, de seguridad y de su entorno espacial.

Capacidad de carga. Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, de forma tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo, sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Caracterización. Determinación cualitativa y cuantitativa de los residuos sustentada en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que sirve para establecer los posibles efectos adversos a la salud y al ambiente.

CCRRCBACVM. Comisión de Cuenca para el Rescate de Ríos, Barrancas y Cuerpos de Agua del Valle de México.

CICLOPAFEST.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua.

CONANP.

Contaminación. Presencia en el ambiente de toda sustancia que en cualquiera de sus estados físicos y químicos al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural, causando desequilibrio ecológico y en la mayoría de las veces, afectación a las personas.

Contaminante. Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

CORENA. Comisión de Recursos Naturales.

DEA: Dirección de Educación Ambiental.

Declaratoria del AVA. Decreto por el que se declara como Área de Valor Ambiental del Distrito Federal, con categoría de barranca, a la denominada “Barranca Hueyetlaco”.

Delegación u Órganos Político Administrativo Desconcentrado. La delegación por jurisdicción competente.

Desarrollo sustentable. Proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de conservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Descargas residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

DGBUEA. Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental.

DEVA. Dirección Ejecutiva de Vigilancia Ambiental

Disposición final. Acción de depositar o confinar permanentemente residuos sólidos en sitios o instalaciones cuyas características prevean afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

DRUPC. Dirección de Reforestación Urbana, Parques y Ciclovías.

Ecosistema. La unidad funcional básica de interacción de los organismos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinado.

Edáfico. adj. Perteneciente o relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a las plantas.

Edificio (edificación). Cualquier estructura que limita un espacio por medio de techos, paredes, piso y superficies inferiores, que requiere de un permiso o licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción.

Educación ambiental. Proceso permanente de carácter interdisciplinario, orientado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante.

GDF. Gobierno del Distrito Federal.

GODF. Gaceta Oficial del Distrito Federal.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Infiltración. Es el fenómeno que ocurre dentro del ciclo hidrológico mediante el cual, el agua precipitada atraviesa la superficie del terreno y pasa a ocupar total o parcialmente los poros, fisuras y oquedades del suelo.

LADF. Ley Ambiental del Distrito Federal.

LGEEPA. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Lineamientos. Lineamientos Generales para la Elaboración de Programas de Manejo de Áreas de Valor Ambiental del Distrito Federal con Categoría de Barranca.

LPADF. Ley de Protección a los Animales del Distrito Federal.

Macroclima. Son las características medias de los parámetros climáticos, resultante de la posición geográfica o de la orografía.

Medio ambiente. Todo elemento que rodea al ser humano y que comprende aspectos naturales tanto físicos como biológicos, aspectos artificiales (las tecnoestructuras), aspectos sociales y las interacciones de éstos entre sí.

ONGs. Organismos No Gubernamentales.

PAOT. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial.

PATUSBU. Programa de Apoyo a la Transformación de Uso Sanitario a las Barrancas Urbanas.

PDDU. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano.

PGDUDF. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 31 de diciembre de 2003.

PM. Programa de Manejo de la Barranca Hueytlaco, entendido como el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de las áreas de valor ambiental.

Población feral. Aquellos pertenecientes a especies domésticas que al quedar fuera del control del hombre, se establecen en el hábitat natural de la vida silvestre.

Poda. Eliminación selectiva de ramas u otras partes de las plantas, con un propósito definido y que se realiza con herramientas específicas.

PPEI. Programa Preventivo de Especies Invasoras.

PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Protección. Conjunto de Políticas, medidas y acciones para proteger el ambiente y evitar su deterioro.

Reglas. Reglas Administrativas.

Residuos sólidos. El material, producto o subproducto que sin ser considerado como peligroso, se descarte o deseche y que sea susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final.

SACMEX. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

SDS. Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno del Distrito Federal.

SEDUVI. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Distrito Federal.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SIG. Sistema de Información Geográfica.

SOS. Secretaría de Obras y Servicios.

SMA. Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

SPC. Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Distrito Federal.

SS. Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal.

SSP. Secretaría de Seguridad Pública del Gobierno del Distrito Federal.

Suelo. Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende la capa superior terrestre.

Sustentabilidad. Características o condiciones según las cuales se pueden satisfacer las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad y necesidades de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones.

Tratamiento. El procedimiento mecánico, físico, químico, biológico o térmico, mediante el cual se cambian las características de los residuos sólidos y se reduce su volumen o peligrosidad.

UGAs. Unidades de Gestión Ambiental.

Uso de suelo. De acuerdo con el PGDUDF o los PDDU, se refiere a las actividades permitidas y prohibidas en un determinado predio dentro del Distrito Federal.

Usuario. Las personas que en forma directa hacen uso y se benefician de los ecosistemas o de los recursos naturales existentes en el Área de Valor Ambiental

Visitante. Personas físicas que ingresan al Área de Valor Ambiental con fines recreativos, educativos y culturales.
